

겨울철 젊은이와 노인의 선호 바닥온도 비교

Comparison of the Preference for Floor Temperature between Young and Old People in a Winter Season

안 태 경*

Ahn, Tae-Kyung

Abstract

Even in modern times, we are accustomed to the lifestyle of floor heating system in which the floor is heated for warmth like Ondol, which is the traditional Korean heating system. So, this study was designed to understand the preferred floor temperature through the questionnaires targeting the local residents living in K region. This study would also find out the floor temperature which is preferred by young people and old people through the experiments. The findings are as follows; (1) the old people do not prefer the temperature higher than young people do. It was found that the old people prefer the floor temperature of 40°C under the air temperature of 20°C or the floor temperature of 41°C under the air temperature of 20°C. (2) Both young people and old people tend to like the average skin temperature of 35.5°C. The skin temperature which both young and old people like was 35.2°C under the air temperature of 24°C and the skin temperature preferred by young people was 0.4°C higher than that preferred by under the air temperature of 20°C (p<0.01). (3) It was found in the questionnaires that the young people prefer the higher floor temperature in terms of age and that the people who get older in their 50s or higher tend to prefer the lower temperature.

주요어 : 노인의 온열반응, 바닥온도, 피부온도, 온돌

Keywords : Thermal Response of Old People, Floor Temperature, Skin Temperature, Ondol

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

농촌의 주거 형태는 전통주거의 모습에서 점점 개량되어 현대화 되어가고 있으며, 도시지역은 대규모 아파트 형태로 변화하고 있다. 그러나 동계의 난방시스템은 여전히 우리의 전통적인 바닥 난방방식인 온돌을 사용하고 있다. 따뜻한 바닥은 혈관을 확장시켜, 혈류의 흐름을 촉진하고 신체의 조직과 세포에 영양과 산소를 공급 한다(Kwak et al., 2003; Yu et al., 2006).^{1) 2)} 따뜻한 바닥에 신체가 접촉하는 생활방식은 혈류량 확대에 의하여 신진대사에 좋은 효과로 나타날 수 있다.

농촌지역에서는 겨울철 노인층의 활동이 줄어들며 집안

에서 생활하는 시간이 늘어난다. 농촌지역에서 거주자들의 실내 거주 시간이 늘어날 경우 우리나라의 전통적인 온돌 시스템과 같이 바닥의 따뜻함을 유지하는 생활방식이 장점으로 부각될 수 있다.

향후 농촌지역의 주거는 바닥의 따뜻함을 유지하면서 거주자가 선호하는 온도로 바닥난방이 조절될 필요가 있다. 이에 거주자들이 선호하는 바닥온도를 찾기 위한 연구가 필요하다. 우리나라의 전통적인 온돌은 시대가 흐름에 따라 변형이 거듭되었다. 300년 ~ 400년 전에 지어진 전통적인 주거 건물은 벽체가 약 8cm 두께의 흙벽으로 구성되어 열관류율은 3.27W/m²K였고, 문은 창호지로 마감되어 열관류율은 8.16 W/m²K이었다(Kim et al., 2004).³⁾ 전통주거의 경우 외피를 통한 열손실이 컸기 때문에, 온돌 바닥의 표면온도는 약 40°C 가까이 높여야 실내가 생활할 수 있는 온도 범위로 유지될 수 있었다(Bae et al., 1995; Kang et al., 2006; Park et al., 2001; Sohn et al., 1986; Yeo et al., 2003).⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾ 그러나 1970년대 이후로 건물 단

* 경동대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
(Corresponding author, Department of Architectural Engineering, Kyung Dong University, Gosung, atk@kdnuiv.ac.kr)

1) Kwak, H., Lee, S.Y. and Kim, S.B. Therapeutic heat and cryotherapy in family medicine, J. Korean Acad. Farm. Med., 24, 2003, pp.877 - 883
2) Yu, S.Y., Dhiu, J.H., Yang, S.D., Hsu, Y.C., Lui, W.Y., and Wu, C.W. Biological effect of far-infrared therapy on increasing skin microcirculation in rats, Photodermatol Photoimmunol Photomed, 22, 2006, pp.78-86

3) Kim, M.S., Kim, J.T. and Park, H.S. A study on the conservative building improvements for indoor thermal environment in a traditional house of Genjaegotaek, J. AIK (Planning and Design), 20, 2004, pp.251 - 258
4) Bae, S.H., Park, T.S., Yoon, J.O. and Lee, K.H. Field survey on the thermal environment of folk house in middle region. In: Lee, M.-H. (ed.) Proceeding of AIK 1995, Vol. 15, Seoul, AIK Annual Conference, 1995, pp.259 - 262
5) Kang SW, Jeon JH, Shin YG, Min BC, Kook C. A Study on the

열이 의무화되고 그 값은 점점 강화되어 2017년 중부지역 단독주택 기준으로 열관류율은 0.26 W/m²K이하가 되었다(MOLIT, 2017).⁹⁾ 현대의 건물은 열손실이 적어서 온돌이 과거 전통적으로 내려오던 따뜻함을 유지할 수 없게 되었다. 따뜻한 바닥은 신체의 조직과 세포에 영양과 산소를 공급한다. 그러나 차가운 바닥은 혈관의 수축으로 혈류흐름이 줄어들고 허혈로 인하여 영양과 산소의 공급이 줄어든다. 온화한 열기에 노출되는 것은 피부 혈류량을 증가시킨다(Yu et al., 2006).¹⁰⁾ 그리고 세포의 증식에 기여하여 상처를 치료하는 역할을 한다. 1400년대, 조선시대에 바닥 난방방식인 온돌은 고령자와 병자의 건강회복을 위하여 사용되었다(Yeo et al., 1995).¹¹⁾ 따뜻한 바닥에서 방사되는 적외선은 온열 치료효과가 있음을 Danno et al. (2001),¹²⁾ Toyokawa et al. (2003)¹³⁾ 그리고 Masuda et al. (2005)¹⁴⁾의 연구에 의해 확인되었다. 우리나라에서 단열이 잘 이루어진 건물에서 바닥온도와 실내공기의 온도 차이는 3°C이하로 측정되었다(Chun et al., 2005).¹⁵⁾ 단열이 잘되면 잘 될수록 바닥온도와 공기의 온도 차이는 줄

어리게 되는데, 신체의 대부분은 공기에 노출되어 있고, 바닥에 접촉되는 신체는 일부이다. 단열이 잘된 현대화된 건물에서는 바닥의 온도를 높일 수 없어서 따뜻한 바닥의 건강효과를 기대하기 어렵다. 이에, 농촌지역 거주자들이 저비용으로 온열감을 향상시키고 혈류량을 증진시켜 건강효과를 높일 수 있는 손쉬운 방법을 찾는 필요가 있다. 논문고찰에 의하면 우리의 전통 온돌이 몸에 좋은 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 농촌지역의 주민들은 침대 생활과 함께 바닥을 이용하는 좌식생활을 하고 있으므로 적절한 선호온도를 찾아내는 연구를 통하여 향후 건강하고 에너지가 절약될 수 있는 농촌지역에 맞는 바닥 난방 시스템을 개발할 필요가 있다.

본 연구에서는 농촌지역과 주변지역의 거주자를 대상으로 설문조사와 인체실험을 통하여 선호하는 바닥온도를 파악하고, 젊은 층과 노년층이 선호하는 바닥 온도를 비교하고자 하였다.

1.2 연구의 범위와 방법

본 연구는 농촌지역의 젊은이와 노인을 대상으로 바닥의 선호 온도 경향을 파악하기 위하여 설문조사와 인체실험으로 진행되었다. 설문조사 및 인체실험은 겨울철(11월~1월)에 진행되었다.

설문조사는 대상자를 2개 그룹으로 구분하고 설문문의 내용을 달리하여 실시하였다. 대상 1그룹의 경우 국가에서 보존하고 있는 민속마을에서 온돌을 사용하는 전통가옥의 거주자를 대상으로 동계에 실내온도를 인지하는 정도를 파악하는 설문조사를 실시하였다. 대상 2그룹의 경우는 대상자의 범위를 넓혀 바닥의 선호온도를 확인하기 위하여 신체와 직접 접하는 보조난방기구인 전기온돌매트를 사용할 때 선호하는 감성을 응답하게 하였다. 강원도 고성지역과 주변지역 주민 중 설문문에 응답한 128명을 대상으로 전기온돌 매트 사용 유무, 사용 습관, 이용시간, 사용온도 등에 대하여 설문조사를 하였다.

또한 인체실험을 통하여 선호하는 바닥의 온도를 알아보기 위하여 피부온도를 측정하는 방법을 사용하였다. 측정방법은 ISO 9886 (2004)에서 권장하는 측정방법에 따라 진행되었다. 사용된 측정기는 인체의 온도 반응을 조사하기 위하여 개발된 온도계(모델: TSK7+1, 정밀도: ±0.1°C, Technox, Inc)를 이용하였다. 측정은 전통주거공간에서는 피부온도의 일반적인 현황을 파악하였으며, 일반주거에서는 전기온돌매트를 이용하여 선호하는 바닥온도를 찾기 위한 실험이 이루어졌다.

2. 설문조사

2.1 설문조사 내용 및 결과

대상자(그룹 1)은 과거 온돌을 사용하던 전통가옥에서 동계에 느끼는 열환경에 대한 조사로 열환경 수준을 파악하였다. 조사는 응답자의 연령이 높아 인터뷰 방법과 설문방법을 병행하여 조사하였다. 대상자(그룹 2)는 농촌지역과 그 주변지역의 거주자를 대상으로 바닥난방 시 바

Thermal Sensation Vote of the Traditional Housing in Winter, In: Proceedings of the KIEAE, Seoul, Annual conference of KIEAE, 2006; 6: pp.163-166

- 6) Park, S.H., Kim, N.H. and Sohn, J.Y., The thermal environment characteristics of the traditional ONDOL space on the Chung Hyu Dang. In: Jeong, J.-C. (ed.) Proceeding of AIK (Planning and Design) 2001, Vol. 21, Seoul, Annual Conference of AIK, 2000, pp.561 - 564
- 7) Sohn, J.Y., Huh, J.H. and Kim, H.S. A Study on the measurement of thermal environment in the traditional folk residence of Cho-Sun Dynasty: focusing on the Oe-Am Ri in spring and summer, J. AIK, 2, 1986, pp.177 - 190
- 8) Yeo, H.S., Kim, N.H. and Sohn, J.Y. The evaluation of indoor thermal environmental characteristics in the traditional ONDOL heating system. In: Kim, J.-K. (ed.) Proceeding of AIK 2003, Vol. 23, Seoul, Annual Conference of AIK, 2003, pp.593 - 596
- 9) MOLIT. Standard for the energy saving in buildings, MOLIT official announcement No.2017-71. 2017
- 10) Yu, S.Y., Dhiu, J.H., Yang, S.D., Hsu, Y.C., Lui, W.Y., and Wu, C.W. Biological effect of far-infrared therapy on increasing skin microcirculation in rats, Photodermatol Photoimmunol Photomed, 22, 2006, pp.78-86
- 11) Yeo, M.S., Kim, K.W., Seok, H.T. and Jang, K.H. A study on the historical changes and evolution of traditional ONDOL, J. AIK, 11, 1995, pp.93 - 103
- 12) Danno, K., Mori, N., Toda, K.I., Kobayashi, T., Utani, A., Near-infrared irradiation stimulates cutaneous wound repair: laboratory experiments on possible mechanisms. Photodermatol. Photo. 17(6), 2001, pp.261-265
- 13) Toyokawa, H., Yoichi, M.Y., Uhara, J., Tsuchiya, H., Teshima, S., Nakanishi, H., Kwon, A., Azuma, Y., Nagaoka, T., Ogawa, T., Kamiyama, Y., Promotive Effects of Far-Infrared Ray on Full-Thickness Skin Wound Healing in Rats. Exp. Biol. Med. 288(6), 2003, pp.724-729
- 14) Masuda, A., Kihara, T., Fukudome, T., Shinsato, T., Minagoe, S. and Tei, C. (2005) The effect of repeated thermal therapy for two patients with chronic fatigue syndrome, J. Psychosom. Res., 58, 2005, pp.383 - 387
- 15) Chun, C.Y., Teruaki, M. and Kazuo, F. A research on the indoor thermal environment in living room with radiant floor heating system: case study in Korea and Japan, J. Korean Housing Assoc., 16, 2005, pp.11 - 16

닥과 신체가 접촉하는 경우를 가정할 수 있는 전기온열매트를 생활에서 사용하는 방법에 대하여 설문조사를 진행하였다. 설문조사는 동계(11월~1월)에 이루어졌다.

1) 농촌 전통가옥의 열환경 설문조사(그룹 1)

농촌 전통가옥의 설문대상자는 총 28명으로 구성되었다. 성별은 남자가 66%를 차지하였으며, 연령대 비율은 50대가 23% 60대가 72%로 대부분 연령대가 높은 분들이 거주하고 있어 50대 이상을 대상으로 한 설문조사가 이루어졌다.

설문조사 결과는 다음과 같다.

난방방식은 1가구만 아궁이를 이용하는 고유의 온돌 방식이었고 나머지는 모두 보일러를 이용하는 난방방식이었다. 열환경의 설문결과, 5점 척도에서 “매우 따뜻하다”를 1로 하였을 때 겨울철 방의 실내온도에 대한 온열감의 평균값은 2.3으로 따뜻하다고 느끼고 있는 것으로 응답하였다(척도 1: 매우 따뜻하다/ 2: 따뜻하다/ 3: 보통/ 4: 춥다/ 5: 매우 춥다).

설문대상자 대부분은 동계에 전통가옥의 실내에서 따뜻하다고 느끼고 있었다. 난방방식은 바닥난방시스템으로 전기온열매트 등의 보조기구를 사용하는 등 실제로 신체에 접촉하는 바닥의 온도가 따뜻하게 느껴져 겨울철 추위를 느끼지 못하고 있는 것으로 응답하였다.

실내온도가 적절한지에 관한 질문에 대하여 80%가 적절한 것으로 응답하였으며, 대부분 실내의 온도를 적절한 온도로 인지하고 있는 것으로 나타났다.

2) 거주자의 선호 바닥온도 조사(그룹 2)

근래 거주자의 생활패턴이 침대생활로 보편화 되고 있는 현실에서 선호하는 바닥온도를 응답하기에 어려움이 있다. 이에 본 연구에서는 침대생활과 바닥에서 취침을 하는 경우, 보조기구로 사용하는 전기온열매트에 대하여 설문조사를 행하였다. 설문조사에 응답한 128명 중 남자 93명 여자 35명이었다. 연령 구성 비율은 20대 48%, 30대~40대 32%, 50대 이상 23%였다(Table 1 참조).

Table 1. Particular of the participants for the questionnaire survey

연령대	20대	30-40대	50대 이상	비고
참여자수	61명	41명	26명	남자:93명(72.7%)
비율(%)	(47.7%)	(32%)	(20.3%)	여자:35명(27.3%)

(1) 전기온열 매트 사용경험

“5년 이내에 전기온열매트를 사용한 경험이 있는가”라는 물음에 75%(96명)가 사용경험이 있는 것으로 응답하여 다양한 연령대가 전기온열매트를 사용하는 것으로 파악되었다. 20대에서는 70%(43명), 30대~40대에서는 73%(30명)이었다. 특히 50대 이상에서는 85%(17명)가 사용경험이 있는 것으로 나타나 연령대가 높을수록 사용경험이 더 높은 것으로 확인되었다. 5점 척도에서 사용정도는 “사

용하지 않음”을 5로 하였을 때 평균 2.4로 때때로 사용하는 것으로 나타났다. 40대 이상은 1.1로 매우 자주 사용하는 것으로 나타나 젊은이에 비하여 연령대가 높을수록 사용빈도가 높은 것으로 확인되었다(척도 1: 자주 사용함/ 2: 사용/ 3: 보통/ 4: 때때로 사용/ 5: 거의 사용안함).

(2) 전기온열매트의 사용습관

전기온열매트의 사용습관은 “잠자기 전 잠깐” 17%(22명)이었다. “잠을 자는 동안 계속”은 45%(57명), “집에 머무는 시간 항상 사용”은 38%(49명)로 나타나 전기온열매트 사용은 일시적인 사용이라기보다 장기적으로 사용하는 것으로 나타났다. 사용시간은 평균 5시간 정도였으며 36%(46명)는 8시간 이상 사용하는 것으로 파악되었다. 연령대별 “4시간 이하” 사용하는 연령대별 비율은 20대가 34%(21명), 30~40대가 19%(8명), 50대 이상은 20%(5명)인 것으로 나타났다. “7시간 이상”은 20대가 18%(11명), 30~40대는 41%(17명), 50대 이상은 46%(12명)가 사용하는 것으로 조사되어 20대에 비하여 연령대가 높을수록 사용시간은 더 많은 것으로 파악되었다<Fig. 1>.

연령대별 사용시간 평균값은 20대가 4.9시간, 30~40대는 5.2시간, 50대 이상은 5.1시간을 사용하는 것으로 나타났다<Fig.2>.

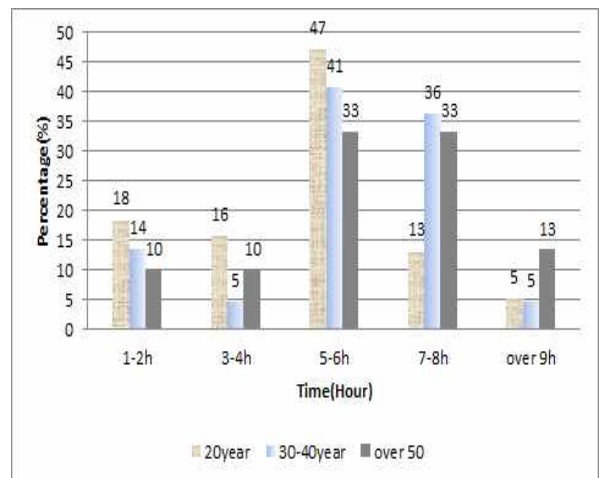


Fig. 1. Average hours for the electric blanket usage

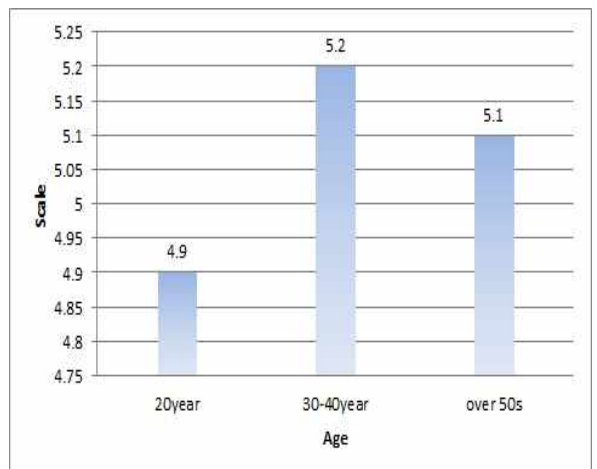


Fig. 2. Average usage hours according to the age group

(3) 연령대별 선호온도

전기온열 매트 사용할 시 온도는 어느 정도로 하는지 5점 척도에 의하여 표기하도록 하였다. 1점 “매우 뜨겁게”에서 5점 “매우 미지근하게(약하게)”로 구분하여 응답하도록 하였다. 연령대별 선호온도는 “뜨겁게” 이상이 20대에서 31%(19명), 30~40대에서 14%(6명), 50대 이상은 17%(5명)로, 젊은 층이 뜨거운 온도를 더 선호하는 것으로 나타났다. “미지근하게”이하의 온도를 선호하는 것은 20대에서 28%(17명), 30~40대에서 24%(10명), 50대 이상은 37%(10명)으로 연령대가 높을수록 온도가 낮은 것을 더 선호하는 것으로 조사되었다<Fig. 3>.

<Fig. 4>는 “매우 뜨겁게”를 1점, 매우 미지근하게(매우 약하게)를 5점으로 하였을 때 평균 척도를 나타낸 것으로 젊은 층은 2.88로 “약간 뜨거운” 온도를, 그리고 50대 이상은 3.27로 “약간 미지근한” 온도를 선호하는 것으로 나타났다.

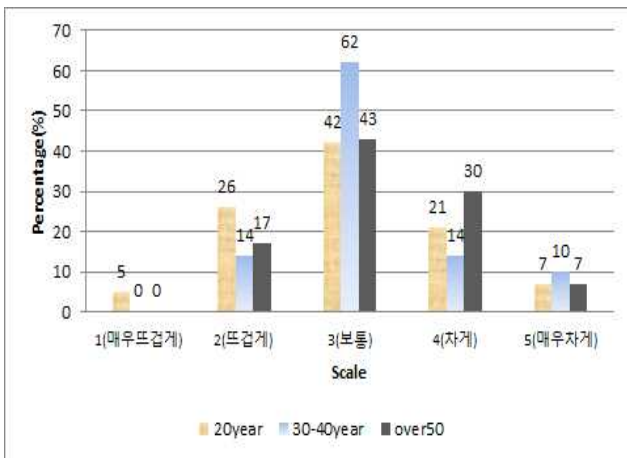


Fig. 3. Temperature of Preference

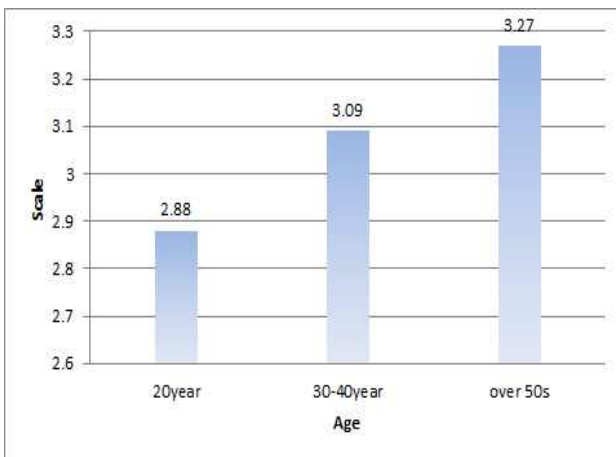


Fig. 4. Value of Preference

3. 인체 실험

3.1. 실험내용 및 결과

선호하는 바닥온도를 알아보기 위하여 피험자를 대상으로 피부온도 변화를 측정하였다. 실험공간은 전통가옥에서

는 기존의 바닥 온도에 따른 피부온도 변화를 측정하였으며, 일반 가옥에서는 난방보조기구인 전기온열매트를 이용하여 선호하는 온도를 조절하게 하고 피부온도의 변화를 측정하였다. 쾌적한 상태에서 인체의 피부온도는 33℃ ~ 34℃ 인 것으로 알려졌다.¹⁶⁾ 측정온도계는 피부온도계(모델번호:Tsk 7+1)를 사용하였다.

1) 체온의 변화 측정

인체의 피부온도를 측정하는 방법에 대하여 ISO 9886 (2004)에 기술되어 있다. 사용된 측정기기는 인체의 온도 반응을 조사하기 위하여 개발된 온도계 (모델: TSK7+1, 정밀도: ±0.1℃, Technox, Inc)를 이용하였다.

피부온도의 측정은 Hardy and Dubois의 7점법이 사용되어 피부의 평균 온도를 계산하였다. 피부온도 센서는 정해진 위치에 수증기가 통하는 의료용 테이프를 이용하여 (Model: 2764, 3M, Seoul, Korea) 붙였다; (ch1) 이마 forehead, (ch2) 오른쪽 배 right abdomen, (ch3) 왼쪽 전완 left outer mid-lower arm, (ch4) 왼 손등 left hand, (ch5) 오른쪽 내측 허벅지 right anterior thigh, (ch6) 오른쪽 정강이 right shin and, (ch7) 오른쪽 발등 right instep. 평균 피부온의 계산은 식(1) 과 같다.

$$\text{Mean skin temperature} = t_{\text{forehead}} \times 0.07 + t_{\text{abdomen}} \times 0.35 + t_{\text{arm}} \times 0.14 + t_{\text{hand}} \times 0.05 + t_{\text{thigh}} \times 0.19 + t_{\text{shin}} \times 0.13 + t_{\text{instep}} \times 0.07 \dots\dots\dots (1)$$

2) 전통가옥 실험

실험 공간은 농촌의 전통가옥에서 이루어졌다. 평면 형태는 -자이다. 지붕형태는 팔작이다. 벽체재료는 전통가옥의 재료인 흙벽이다. 창은 유리창이며, 난방은 보일러를 이용하고 있었다.

① 피 실험자의 조건 및 실험계획

피 실험자의 조건: 실험은 동계(12~1월)에 14:00~16:00 시간대에 이루어졌다. 피 실험자는 대학 학생으로 20대의 건강상태가 양호한 남학생 5인으로 이루어졌다. 신체적 특성은 키 170.1±6.31cm, 몸무게 67.7±11.43kg, 착의량 0.75±0.10 Clo이었다.

피 실험자의 작업상태는 바닥위에 누웠을 때를 기준으로 신체의 표면온도를 측정하였다. 바닥표면온도는 39℃ ~ 31℃이었으며 공기온도는 26℃ ~ 22℃이었다.

② 측정결과

<Fig. 5>는 피험자의 평균 피부온도 변화를 나타낸 것이다. 피부온도 평균은 이마(ch1)를 측정된 표면온도가 가장 높았으며, 왼쪽전완(ch3)의 표면온도가 가장 낮은 온도로 측정되었다.

평균피부온도는 7점법으로 계산하면 34.8±0.81℃이었다.

16) Parsons, K. Human thermal environments, 3rd edn., Taylor & Francis, New York. 2014. p.266

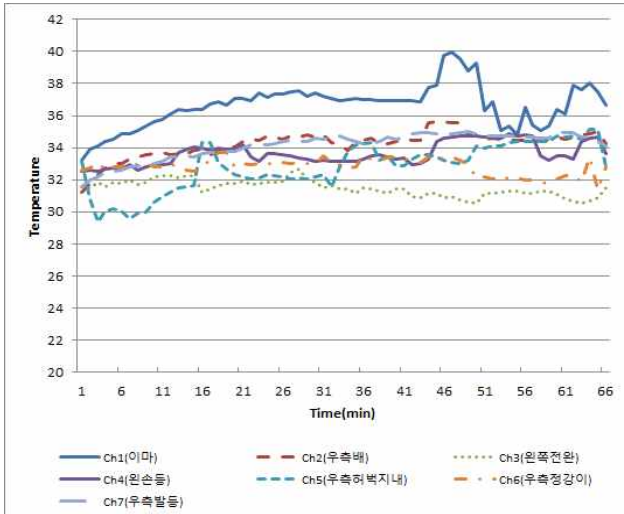


Fig. 5. Skin temperature

3) 보조난방 기구를 활용한 선호온도 측정

바닥의 선호온도를 알아보기 위하여 피 실험자가 보조 난방 기구인 전기 온열매트의 온도를 컨트롤하게 하여 실험을 진행하였다. 이를 위하여 바닥온도의 컨트롤이 가능한 전기온열매트를 사용하였다(실험기간 1월 ~ 2월).

피험자는 20대의 젊은 학생으로 구성된 피험자 그룹과, 60대 이상의 노인 피험자로 구분하였고 공기온도 20°C 인 경우와 공기온도 24°C인 경우로 각각 구분하였다.

Table2는 피험자의 현황을 나타낸 것이다. 실험이 진행되는 동안 젊은이 한명과 노인 한명이 서로 짝을 이루어 동시에 70분 동안 실험이 진행되었다.

Table 2. Characteristics of the subjects

실내 온도	구분	피험자 수	성별	평균 연령	키 (평균)	몸무게 (평균)	착의량 (평균)
공기 온도 (20°C)	청년	7	남: 4인 여: 3인	21.2	173.6	65.7	0.5
	노인	7	남: 2인 여: 5인	70.3	156.4	58.1	0.7
공기 온도 (24°C)	청년	8	남: 4인 여: 4인	20.9	166.5	57.0	0.6
	노인	8	남: 2인 여: 6인	69.3	157.9	59.5	0.7

① 물리적 환경 온도의 측정

실험의 구성은 바닥에 전기담요를 깔고, 그 위에 담요를 한 장 더 깔았다. 예비 실험에서 측정된 전기온열매트의 온도가 40 °C를 넘는 경우가 발생하여 화상의 염려가 있었기 때문이다<Fig. 6>.

담요 위에 피험자가 눕고 이불을 덮었다. 바닥에 까는 담요는 두께 약 1cm 정도의 일반 담요이며, 이불도 두께 2cm 정도의 일반적인 제품을 사용하였다. 전기온열매트의 온도 조절은 피험자가 좋아하는 임의의 온도로 다이얼을 돌려 조절하도록 하였다.

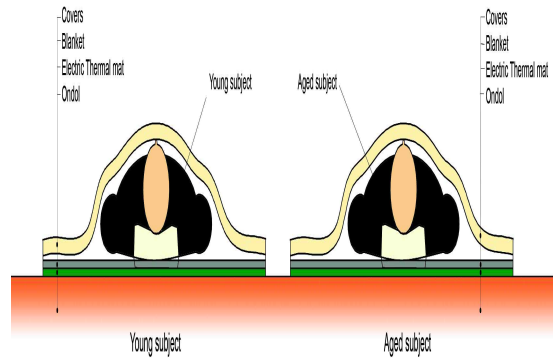


Fig. 6. Composition of experiment

② 실험의 진행

바닥에 동시에 누운 상태에서 20대 젊은이 피험자 1인과 60대 노인 피험자 1인이 한 조가 되어 실험을 진행하였다. 한 조가 실험하는데 준비 시간을 포함하여 약 2시간 동안 실험이 진행되었다. 피험자들은 식후 약 1시간이 지난 후에 실험에 참여하였다. 지정한 위치의 피부 7곳에 피부온도센서를 붙였다. 온도계가 정상적으로 작동하는지 확인하고 약 70분의 본 실험이 진행되었다. 실험 후 피험자들은 온도계를 반납하고 실험 데이터는 컴퓨터로 전송한 후 분석되었다.

통계적 유의성 검증은 t-test를 통하여 진행하였고, p 값이 0.05 이하인 경우 유의미한 차이가 있는 것으로 해석하였다. Excel 2010 프로그램을 이용하여 그래프 작성과 표준편차 (SD; standard deviation)를 계산하였으며, 내장된 t-test 함수를 이용하여 통계분석을 하였다.

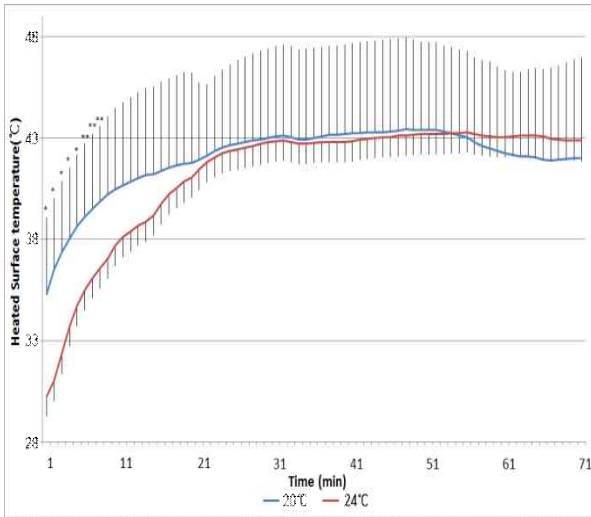
③ 측정 결과 및 토의

가) 전기온열매트의 표면온도

전기온열매트의 표면온도는 열선이 지나가는 자리는 온도가 높고 열선이 없는 곳은 온도가 낮았다. 본 실험에서는 온열매트의 중앙 부분에서 열선과 열선 사이를 균등하게 4등분한 후, 표면 4곳에 센서를 붙여 온도를 측정하였고, 평균온도를 계산하여 바닥온도로 사용하였다. 전기온열매트의 온도는 피험자가 제어를 조절하여 자신이 좋아하는 온도를 설정하도록 하였다.

<Fig. 7>은 공기온도와 바닥의 온도와의 관계를 나타낸 것이다. 초기에 20°C의 공기온도 환경에서 24°C의 공기온도 환경 보다 높은 온도를 기록하였으나 10분 이후로는 통계적인 차이가 나지 않았다. 그리고 전기온열매트의 바닥온도가 43° C 내외로 유지되었다. 20°C 공기환경에서 전기온열매트 바닥온도평균은 42.0±1.69°C이고, 24°C 공기

환경에서는 $41.2 \pm 3.15^\circ\text{C}$ 이었으며 온도 차이에 대한 통계적인 유의성은 없었다.



$p < 0.01$, **: $p < 0.05$

Fig.7. Temperature relation of air and electric pad

<Fig. 8>과 <Fig. 9>는 공기온도 24°C 와 20°C 에서 젊은 피험자 그룹과 노인 피험자 그룹이 선호하는 전기온열매트의 바닥 표면 온도를 나타낸 것이다.

24°C 공기환경에서 젊은이가 선호한 전기온열매트의 온도는 $43.1 \pm 4.09^\circ\text{C}$, 노인은 $39.3 \pm 2.24^\circ\text{C}$ 로 그 차이는 3.8°C 이고 통계적으로 유의하였다($p < 0.01$)<Fig. 8>.

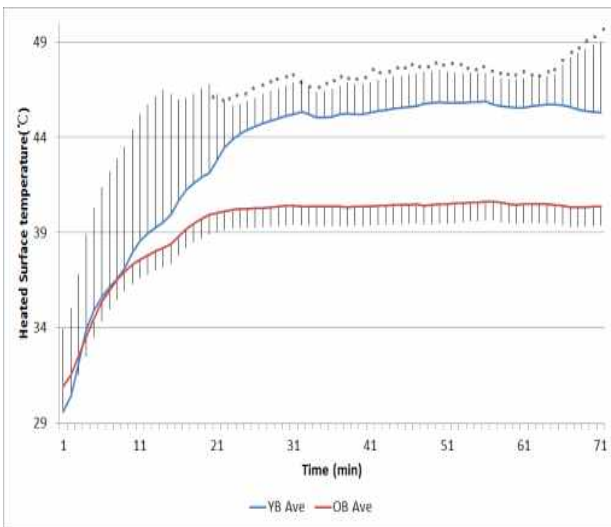


Fig. 8. Preference Temperature of young and old(24°C)

<Fig. 9>는 20°C 공기환경에서 젊은이와 노인의 전기온열매트 바닥온도 선호도를 표시한 것이다. 젊은이는 평균 $43.6 \pm 1.98^\circ\text{C}$ 의 바닥을, 노인은 $40.3 \pm 1.59^\circ\text{C}$ 의 바닥온도를 좋아하였으며 젊은이가 3.3°C 더 높은 온도를 선호하였고 통계적으로 유의하였다($p < 0.01$).

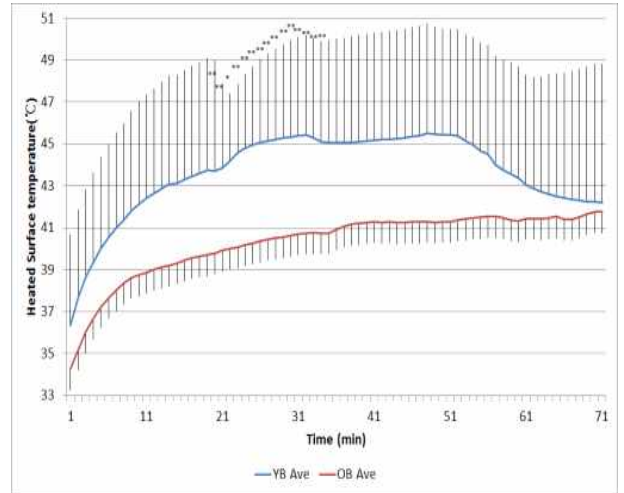


Fig. 9. Preference Temperature of young and old(20°C)

나) 담요의 표면온도

전기온열매트에 바로 인체가 접촉되지 않았고 담요를 한 장 깔았고 그 위에 피험자가 누웠다. 담요의 온도는 인체가 바로 접하는 온도이다.

<Fig. 10>은 공기온도 24°C 환경에서 젊은이와 노인이 선호하는 바닥온도를 나타낸 것으로, 젊은이가 선호한 담요 표면온도는 $39.5 \pm 2.19^\circ\text{C}$ 이고, 노인은 $38.2 \pm 2.79^\circ\text{C}$ 를 선호하였다. 그 차이는 1.3°C 로 젊은이가 더 따뜻한 바닥을 좋아 하였다. 젊은이와 노인 사이의 선호하는 담요 바닥온도의 차이는 통계적으로 유의하였다 ($p < 0.01$).

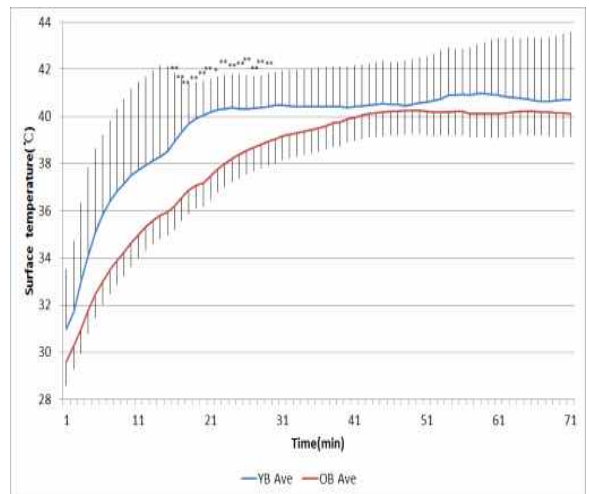


Fig. 10. Preference blanket Temperature of young and old(24°C)

20°C 의 공기온도 환경에서, 젊은이와 노인이 선호하는 담요바닥 온도를 비교하면, 50분 경과 후 젊은이 피험자 중 일부가 이불을 차 버려 온도가 하강하였다. 약 40분 내외에서 39°C 를 유지하고 있다. 50분까지 바닥온도의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

20°C 공기환경에서 담요 평균 표면온도는 $38.4 \pm 1.65^\circ\text{C}$ 이고, 24°C 공기환경에서는 담요 평균 표면온도는 38.8 ± 2.5

7°C이었으며 차이는 0.4°C이었으나 통계적으로 차이는 유효하지 않았다($p=0.45$). 공기온도 20°C에서 젊은이가 좋아하는 바닥온도 평균은 $38.0\pm 1.62^\circ\text{C}$ 이고, 노인은 평균 $38.8\pm 1.53^\circ\text{C}$ 의 바닥온도를 좋아 하였다. 공기온도 24°C에서 젊은이가 선호한 바닥온도 평균은 $39.5\pm 2.19^\circ\text{C}$ 이고, 노인은 $38.2\pm 2.79^\circ\text{C}$ 를 선호하였다<Fig. 11>.

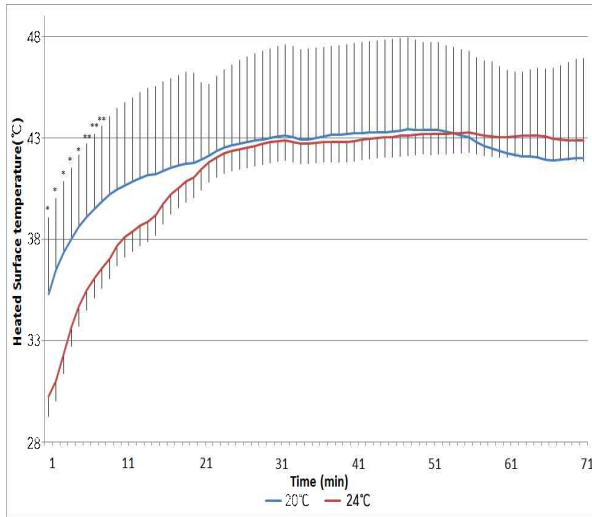


Fig. 11. Preference blanket Temperature of young and old(20°C)

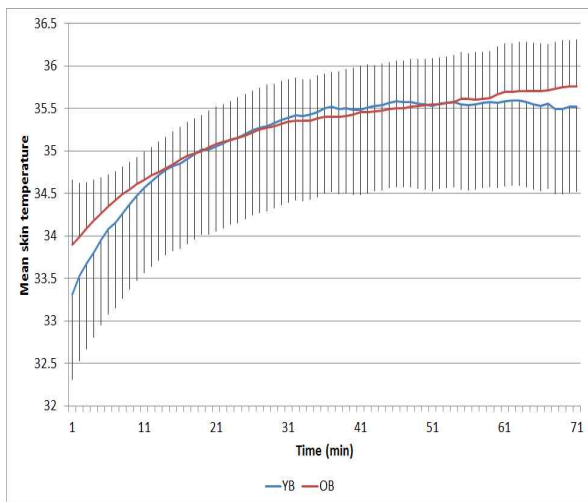


Fig. 12. Average skin temperature of young and old(24°C)

다) 평균 피부온도

평균피부온도는 7점법으로 계산하였다. <Fig. 12>는 24°C 공기온도 환경에서 젊은이와 노인의 피부온도 차이를 나타낸 것이다. 젊은이와 노인의 평균 피부온도는 모두 35.2°C 이었고 그 차이는 없었다.

<Fig. 13>은 20°C 공기온도 환경에서 젊은이와 노인들의 평균 피부온도를 나타낸 것이다. 최종온도(실험 후 70분)는 젊은이와 노인이 35.5°C 와 35.4°C 로 거의 비슷하였다. 전체 평균은 젊은이 $34.9\pm 0.70^\circ\text{C}$, 노인 $34.5\pm 0.83^\circ\text{C}$ 로 차이는 0.4°C 이었다. 초기 온도가 영향을 미쳤을 것으로 사료 된다.

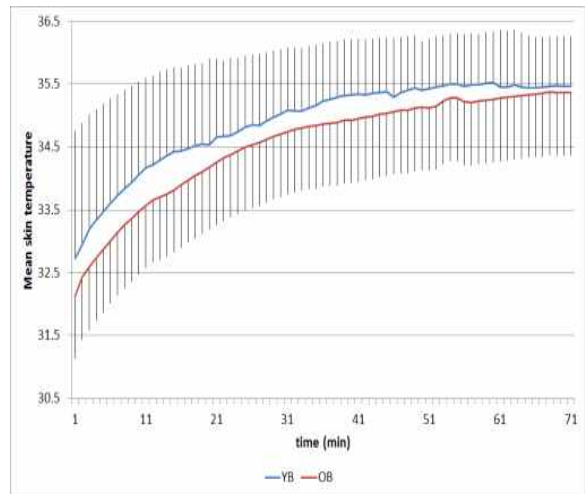


Fig. 13. Average skin temperature of young and old(20°C)

4. 결론

본 연구에서는 설문조사와 측정을 통하여 바닥의 선호온도를 파악하였다. 실험과 설문조사에 있어 선호온도는 전통가옥과 일반주거와의 결과에는 큰 차이를 알 수 없었으며 젊은 층과 노인층 간에는 선호온도에 차이를 나타내었다.

본 연구에서 설문과 실험을 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

(1) 농촌의 전통가옥의 거주자들을 대상으로 한 열환경의 설문조사 결과, 겨울철 방의 온도는 5점 척도에서 “매우 따뜻하다”를 1로 하였을 때 겨울철 방의 실내온도에 대한 온열감의 평균값은 2.3으로 “따뜻하다”고 느끼고 있는 것으로 응답하였다.

(2) 농촌과 주변지역을 대상으로 연령대별 전기온열매트의 사용온도는 “뜨겁게” 이상을 선호하는 것으로 응답한 연령대별 비율은 20대에서 31%(19명), 30~40대에서 14%(6명), 50대 이상은 17%(5명)로 나타나, 젊은 층이 뜨거운 온도를 더 선호하는 것으로 나타났으며 연령대가 높을수록 온도가 낮은 것을 더 선호하는 것으로 나타났다.

(3) 전기 온열매트를 사용하는 생활습관 조사에서 노인은 젊은이에 비하여 많은 시간 동안 사용하였다.

(4) 전통주거에서 측정된 평균피부온도를 계산하면 $34.8\pm 0.81^\circ\text{C}$ 이었으며, 20대인 젊은층인 피 실험자는 바닥의 온도가 높은 것을 선호하는 것으로 응답하였다.

(5) 젊은층과 노인층을 대상으로 실시된 실험에서는 전기온열매트 바닥의 온도는 공기의 온도 24°C 에서 젊은이는 43.1°C 노인은 39.3°C 를 선호하였고, 공기온도 20°C에서 젊은이는 43.6°C , 노인은 40.3°C 를 선호하였다. 노인에 비하여 젊은이가 높은 바닥의 온도를 좋아하였고 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.01$). 노인이 젊은이 보다 높은 온도를 선호하지는 않았다. 인체가 접하는 담요 표면의 온도는 24°C 공기온도에서 젊은이가 1.3°C 더 높은 온도의 따뜻한 바닥을 좋아 하였고, 통계적으로 유의하였다($p<0.01$). 20°C 공기환경에서 젊은이와 노인의 담요 표면

온도 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.

(6) 평균 피부온도는 젊은이 노인 모두 35.5°C 부근으로 수렴 되었다. 24°C 공기환경에서 젊은이와 노인그룹은 35.2°C였고, 20°C 공기환경에서는 젊은이의 피부온도가 0.4°C 높았다(p<0.01).

참고문헌

1. Bae, S.H., Park, T.S., Yoon, J.O. and Lee, K.H. Field survey on the thermal environment of folk house in middle region. In: Lee, M.-H. (ed.) Proceeding of AIK 1995, Vol. 15, Seoul, AIK Annual Conference, 1995
2. Chun, C.Y., Teruaki, M. and Kazuo, F. A research on the indoor thermal environment in living room with radiant floor heating system: case study in Korea and Japan, J. Korean Housing Assoc, 16, 2005
3. Danno, K., Mori, N., Toda, K.I., Kobayashi, T., Utani, A., Near-infrared irradiation stimulates cutaneous wound repair: laboratory experiments on possible mechanisms. Photodermatol. Photo. 17(6), 2001
4. Park, S.H., Kim, N.H. and Sohn, J.Y. ,The thermal environment characteristics of the traditional ONDOL space on the Chung Hyu Dang. In: Jeong, J.-C. (ed.) Proceeding of AIK (Planning and Design) 2001, Vol. 21, Seoul, Annual Conference of AIK, 2001
5. Sohn, J.Y., Huh, J.H. and Kim, H.S. A Study on the measurement of thermal environment in the traditional folk residence of Cho-Sun Dynasty: focusing on the Oe-Am Ri in spring and summer, J. AIK, 2, 1986
6. Toyokawa, H., Yoichi, M.Y., Uhara, J., Tsuchiya, H., Teshima, S., Nakanishi, H., Kwon, A., Azuma, Y., Nagaoka, T., Ogawa, T., Kamiyama, Y., 2003. Promotive Effects of Far-Infrared Ray on Full-Thickness Skin Wound Healing in Rats. Exp. Biol. Med. 288(6)
7. Kang SW, Jeon JH, Shin YG, Min BC, Kook C. A Study on the Thermal Sensation Vote of the Traditional Housing in Winter, In: Proceedings of the KIEAE , Seoul, Annual conference of KIEAE, 2006
8. Kim, M.S., Kim, J.T. and Park, H.S. A study on the conservative building improvements for indoor thermal environment in a traditional house of Genjaegotaek, J. AIK (Planning and Design), 20, 2004, pp. 251-258
9. Kwak, H., Lee, S.Y. and Kim, S.B. Therapeutic heat and cryotherapy in family medicine, J. Korean Acad. Farm. Med., 24, 2003
10. Masuda, A., Kihara, T., Fukudome, T., Shinsato, T., Minagoe, S. and Tei, C. The effect of repeated thermal therapy for two patients with chronic fatigue syndrome, J. Psychosom. Res., 58, 2005
11. Yu, S.Y., Dhiu, J.H., Yang, S.D., Hsu, Y.C., Lui, W.Y., and Wu, C.W. Biological effect of far-infrared therapy

on increasing skin microcirculation in rats, Photodermatol Photoimmunol Photomed, 22, 2006

12. Yeo, H.S., Kim, N.H. and Sohn, J.Y. The evaluation of indoor thermal environmental characteristics in the traditional ONDOL heating system. In: Kim, J.-K. (ed.) Proceeding of AIK 2003, Vol. 23, Seoul, Annual Conference of AIK, 2003
13. Yeo, M.S., Kim, K.W., Seok, H.T. and Jang, K.H. A study on the historical changes and evolution of traditional ONDOL, J. AIK, 11, 1995
14. Parsons, K. Human thermal environments, 3rd edn. Taylor & Francis, New York. 2014
15. MOLIT. Standard for the energy saving in buildings, MOLIT official announcement No. 2017-71

접수일자 : 2018. 03. 10

수정일자 1차 : 2018. 05. 04

수정일자 2차 : 2018. 05. 18

게재확정일자 : 2018. 05. 21