

온돌난방에서 노인과 청년의 피부온 반응 비교

정 유 정 · 최 정 화*

서울대학교 농가정학과 · *서울대학교 의류학과

Thermoregulatory Responses in the Elderly and the Young under the Ondol System

You-jung Chung · Jeong-wha Choi*

Dept. of Agricultural Home Economics, Seoul National University

*Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National University

(1997. 11. 19 접수)

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of age on the human thermoregulatory responses and to obtain the basic information of the Korean thermophysiological characteristics under the traditional Korean floor heating system-Ondol. The participants consisted of 10 elderly women, 4 elderly men(over 65 years), 10 young women and 5 young men(in twenties). They were exposed to temperature-controlled Ondol room($20 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 5\%$ R.H., floor surface temperature: $30 \pm 1^\circ\text{C}$) for 60 minutes and wore the same experimental clothing. The postures were performed sitting and supine on the floor. In each pose, rectal temperature, skin temperature of 10 areas, mean skin temperature, clothing microclimate, body fat were measured.

The results were as follows;

1. The rectal temperature gradually decreased and mean skin temperature gradually increased in young and old groups in both supine and sitting pose on heated Ondol floor for 60 minutes.
2. Rectal temperature was different in each pose. The rectal temperature decreased 0.1°C in both groups under the condition of sitting and decreased 0.2°C in elderly group under the condition of supine. In supine pose, elderly group was more declined than young group. Mean skin temperature increased 0.5°C in both poses, both groups.

Key words: Ondol, rectal temperature, skin temperature, age, posture;
온돌, 직장온, 피부온, 연령, 자세

*본 연구는 1997학년도 서울대학교 생활과학연구소의 일부연구지원에 의한 것임.

I. 서 론

바닥면을 열원으로 하는 온돌난방 방식은 우리의 전통적인 난방방식으로서 현재까지 거의 모든 주택에 채용되어 널리 보급되어 왔으며 최근 다양하게 발전되어 왔다.

오늘날 서구 주거양식의 영향에도 불구하고 우리는 주로 좌식 생활을 하면서 방바닥에 인체를 접촉시킴으로서 따뜻한 감각을 즐기는 독특한 온열감각을 갖고 있으나 이러한 온돌에서 생활시 인체가 받는 영향에 관해서는 연구된 바가 거의 없고, 단지 수면시 침상 위의 인체를 대상으로 한 연구(이 등 1990, 김 등 1991, 권 등 1993, Choi 1993)가 다소 있을 뿐이다. 또한 온돌방에서 쾌적한 실내온, 바닥온을 추정하기 위해 재실자의 주관적 감각을 측정한 연구(윤 등 1994)는 실시되었으나, 그 때의 재실자의 피부온등의 생리적 반응을 연령별이나 성별로 비교한 연구는 거의 없는 실정이다.

노인이 되면 인체의 생리기능과 온도의 저작능력이 떨어지며, 특히 한랭자극에 대한 감수성이 둔화되어 추위에 대한 반응속도와 강도가 감소한다고 알려져 있다. 청장년에 비해 피부에 분포하고 있는 냉점의 수가 크게 감소하여 추위에 대한 감수성이 부족하다(清水 등 1992)고 하였다. 고령자는 청년군에 비해서 피부혈관 수축이 늦고, 그 정도도 적어서 피부온 저하도 적고 방열량은 크다(Wagner 등 1974)고 하였다. 또한 혈관의 수축기능도 저하하여 추위에 노출되었을 때 체온의 저하도 크기 때문에 저체온증을 유발하기 쉽다(Ogawa 등 1993). 다만 피하지방 두께가 두꺼운 고령여성을 피험자로 한 경우에는 그 결과가 일치하지는 않는다(Wagner 1985)고 하였고, 渡邊(1985) 역시 피하지방이 많은 부분의 피부온은 낮아서 비만 체격을 가진 사람의 피부온은 대체로 낮다고 했으며 또한 같은 이유로 여성의 피부온이 남성보다 낮다고 하였다.

고온 환경 하에서 고령자군은 청년군에 비해서 발한이 더 늦게 시작되고(Crowe 등 1973) 피부혈관 확장으로 인한 피부온 상승이 늦고, 피부혈류량도 적게 증가하고, core에서 shell로의 열의 이동이 작다(Sagawa 등 1988). 또, 말초부위의 혈류량은 청년군보다 고령자군이 적어서 고령자의 체내의 온도 상승도는 청년에 비해 크다(Crowe 등 1973, Sagawa 등 1988)고 보고

하였다.

따라서 본 연구는 한국의 독특한 난방방식인 온돌에서 노인과 청년의 피부온 반응을 비교하여 적절한 생활환경 및 차의량을 처방하기 위한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

II. 실험방법

1. 실험대상

온돌생활을 하고 있는 건강한 피험자로 노인군은 65세이상의 남, 여 각각 10명씩 청년군은 20대의 남, 여 각각 10명씩 선정하여 실험을 실시하였다. 실험 실시 과정중 건강상의 문제 등으로 중도 탈락하는 경우가 발생하여, 65세 이상의 여성 10명, 남성 4명과 20대 여성 10명과 남성 5명의 실험결과만 분석하였다.

2. 실험조건 및 순서

실험 의복은 면 100%의 브리이프, 면 100%의 겨울용 내의 상하, 면 100%의 츄리닝 상하를 동일하게 착용하도록 하였다. 우리나라의 일반적인 온돌 환경조건(손 1986, 윤 1985)에 따라 인공기후실의 온도를 20±1°C, 습도 50±5%, 방바닥 온도는 30±1°C, 불감기류로 조절하였다. 피험자의 자세는 일상생활시 온돌방에서 많이 취하는 자세 중에서 책상다리를 하고 바닥에 앉은 자세와 바닥에 누운 자세의 2가지로 설정하였다.

피험자는 식후 2시간이 경과한 후 실험실에 도착하여 동일한 실험복으로 갈아입고 직장온 센서 및 피부온센서를 삽입 및 부착하였다. 30분간 안정후 인공기후실에 입실하여 온돌바닥에 앉거나 누운 자세에서 각각 1시간 동안 10분 간격으로 직장온, 피부온, 의복내 온·습도를 측정하였다. 실험후 모든 센서를 제거하고 체중 및 피하지방 두께를 측정하였다.

3. 측정항목

1) 피부온과 직장온

Thermistor(일본 Takara 社製)로 인체의 10부위(이마, 가슴, 배, 등, 위팔, 아래팔, 손등, 넓적다리, 종아리, 발등)의 피부온을 측정하고 평균피부온은 10점법(田村 1985)으로 계산하였다. 직장온은 Thermistor sensor를 직장 12 cm 깊이에 삽입하여 측정하였다.

2) 피하지방 두께

본 실험에서는 피부 두겹법을 이용하여 남자의 경우 가슴, 배, 넓적다리 전면에서, 여자의 경우 상완삼두근, 상장골, 넓적다리 전면에서 피하지방 측정기로 각각 3번씩 피하지방 두께를 측정하여 평균을 냈다(정 등 1994). 체지방율(% body fat)은 Jackson과 Pollock의 공식(1978, 1980)을 이용하여 신체의 밀도를 구한 후, Siri의 공식(1978)을 이용하여 계산하였다.

3) 의복내 온, 습도

의복기후 측정용 온, 습도계(일본 Shinyei社)를 이용하여 왼쪽 가슴의 최내충 온, 습도를 측정하였다.

4. 자료분석방법

각 측정항목에 대하여 SAS(Statistics Analysis System) 통계패키지를 이용하여 GLM(Generalized Linear Model) 분석으로 유의치 검정을 한 후, 유의한 항목에 대해서 5% 수준에서 Duncan의 다중검정을 실시했다.

III. 결과 및 고찰

1. 앉은 자세에서의 직장온, 피부온 및 의복내온 습도

1) 직장온

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 직장온의 평균은 노인남자가 37.2°C, 노인여자 37.2°C, 청년남자 37.0°C, 청년여자 37.1°C로 유의하게 노인군이 더 높은 경향을 보였다. 본 연구에서는 남녀 피험자의 수에 차이가 있어 남녀를 비교하는 데는 무리가 있겠으나, 이러한 경향은 남녀 모두에서 같은 경향이었고 여자가 남자보다 직장온이 높은 현상은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다.

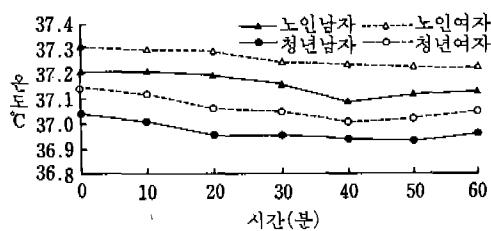
시간경과에 따른 직장온의 변화는 [그림 1]에 제시된 바와 같이 두 그룹에서 모두 초기보다는 하강하는 경향을 보였다. 직장온의 변동폭은 노인남자, 노인여자, 청년여자 모두 0.1°C로 나타났다. 심부온은 체내의 화학반응 즉, 생명현상이 진행되는 내부의 온도로서 신진대사의 경로와 속도를 조절하는 중요한 인자로 체온을 일정하게 유지하여 인체의 여러 신체 기능의 항상성을 유지한다(吉村 1977). 그러므로 직장온의 0.1°C 변화란 생리적으로 충분한 의미를 갖는다. 본 연구의 직장온의 변동 양상은 $27 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ RH 환경에서 4가지 자

세에서 직장온이 하강하였다고 보고한 결과(심 1993)와 일치한다. 청년군은 초기에 직장온이 하강한 후 일정한 수준을 유지하는 반면, 노인군에서는 실험중반부터 하강이 보여진다. 이것은 인체가 따뜻한 온돌바다에 노출되면, 신체 열용량이 피부로 옮겨져 피부온은 상승하고 심부의 열용량은 상대적으로 적어지기 때문에 직장온은 하강했다고 해석된다. 이 현상은 쾌적한 상태에서 갑자기 따뜻한 곳에 인체가 노출되거나 직접 접촉되면 방어적 기전으로 심부체온이 내려간다는 설명(緒方 1973)과 일치하였다.

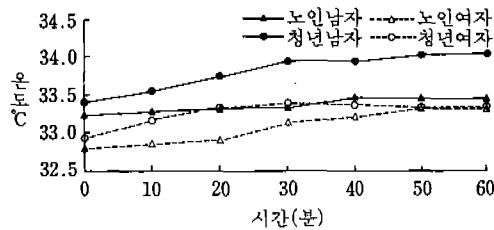
2) 평균피부온

온돌에 앉은 자세에서 1시간동안의 평균피부온의 평균은 노인남자가 33.4°C , 노인여자 33.1°C , 청년남자 33.8°C , 청년여자 33.3°C 로 청년군의 평균피부온이 노인군에 비해 더 높았다. 이러한 경향은 남녀 모두에게 같은 경향이었고 남자가 여자보다 평균피부온이 높은 현상은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다. 이 결과는 다음의 연구 결과와 일치하고 있다. 米田(1977)는 다양한 기온($15\sim30^\circ\text{C}$) 하에서 나체 및 쟈의한 상태로 남녀의 피부온 변화를 살펴본 결과, 대체로 남자의 피부온이 여자보다 높았으며, 나체일 경우 쟈의한 상태보다 피부온의 차이가 크지 않고, 일반적으로 여자는 남자보다 쟈의에 의해 피부온을 상승시키는 정도가 크지 않은데, 이것은 여자의 피하지방이 남자보다 두껍고, 여자의 의복 중량이 남자보다 적은 까닭이라고 했다. 渡邊(1985) 역시 피하지방이 많은 부분의 피부온은 낮아서 비만 체격을 가진 사람의 피부온은 대체로 낮다고 했으며 또한 같은 이유로 여성의 피부온이 남성보다 낮다고 하였다.

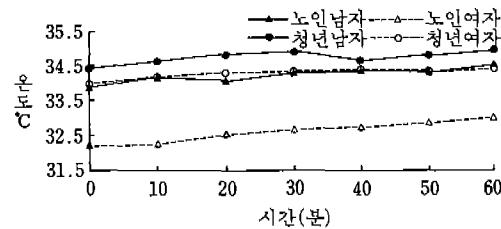
시간 경과에 따른 변화는 [그림 2]에 제시한다. 청년군은 실험초기에 평균피부온이 급격히 상승하는 반면, 노인군에서는 실험초기에 변화가 없다가 실험중반 20분과 30분에 상승이 보여진다. 이것으로 노인군의 평균피부온 반응은 청년군에 비해 시간적으로 지연됨을 알 수 있다. 그 원인은 고령자군이 청년군에 비해 피부혈관 확장으로 인한 피부온이 늦게 상승되고, 피부혈류량의 증가도 적기 때문이다(Sagawa 등 1988). 崔(1994)는 트렁크만 쟈의한 청년남자 피험자가 환경기온 20°C , 바닥온 35°C 환경에 60분간 노출하였을 때, 평균 피부온은 0.7°C 하강했고, 설하온은 36.4°C 로 거의 일정했다고 보고하여, 본 연구결과와 다른 것은 쟈의량의 차이



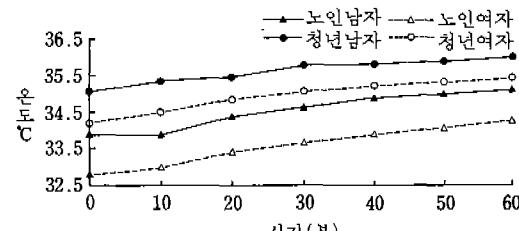
[그림 1] 앉은 자세에서의 직장온의 변화



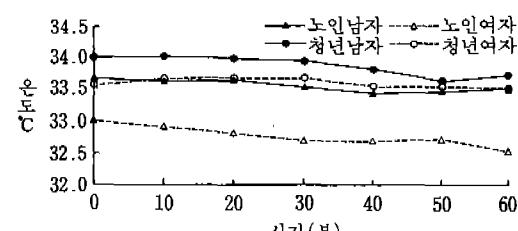
[그림 2] 앉은 자세에서의 평균피부온 변화



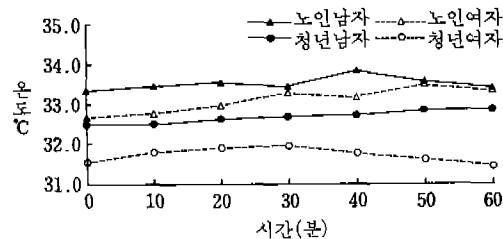
[그림 3] 앉은 자세에서의 가슴온도 변화



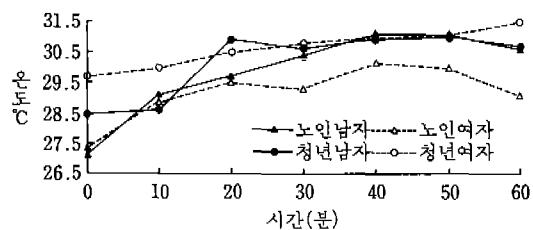
[그림 4] 앉은 자세에서의 배온도 변화



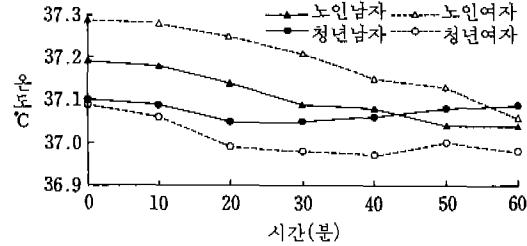
[그림 5] 앉은 자세에서의 등온도 변화



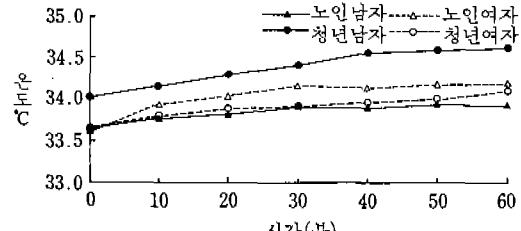
[그림 6] 앉은 자세에서의 넓적다리온도 변화



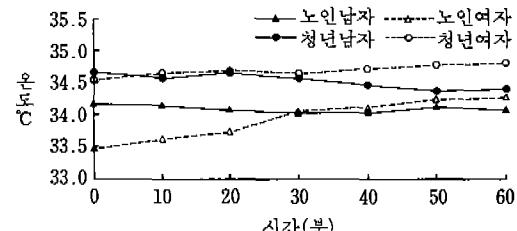
[그림 7] 앉은 자세에서의 의복내온도 변화



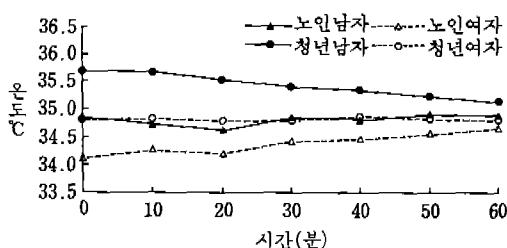
[그림 8] 누운 자세에서 시간에 따른 직장온의 변화



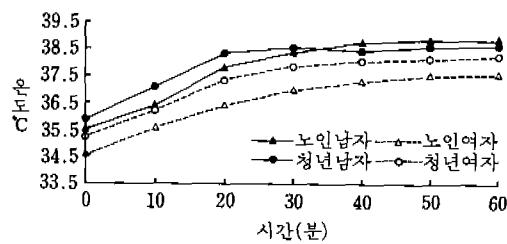
[그림 9] 누운 자세에서의 평균피부온 변화



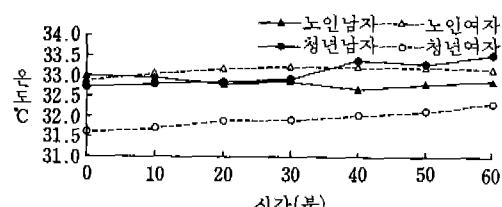
[그림 10] 누운 자세에서의 가슴온도 변화



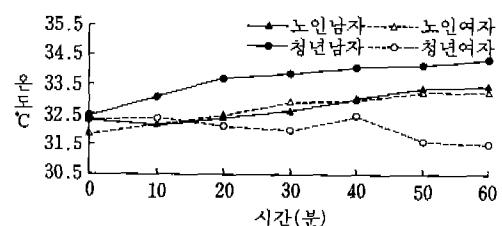
[그림 11] 누운 자세에서의 배온도 변화



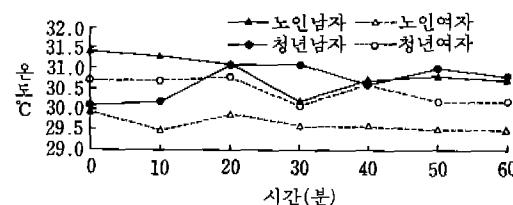
[그림 12] 누운 자세에서의 등온도 변화



[그림 13] 누운 자세에서의 넓적다리온도 변화



[그림 14] 누운 자세에서의 발등온도 변화



[그림 15] 누운 자세에서의 의복내온도 변화

때문으로 해석된다. 즉 본 연구는 환경온 20°C, 바닥 온 30°C의 환경조건이었지만, 평균피부온이 상승한 것은 차의량이 더 많았기 때문으로 해석된다. 인체는 환경온에 노출되지만 차의상태에서는 적절적으로 의복기 후라는 미세기후속에 노출되기 때문에 차의량의 증감에 따라 더 넓은 범위의 환경조건에서도 쾌적을 유지할 수 있기 때문이다.

3) 부위별 피부온

a. 이마온도

온돌에 앉은 자세에서 이마 피부온의 1시간동안의 평균은 노인남자가 33.6°C 노인여자는 33.1°C, 청년남자는 34.5, 청년여자는 34.0°C로 남녀 모두 청년군이 유의하게 높은 값을 보였다. 남자가 여자보다 이마온도가 높은 현상은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다.

두 그룹 모두 실험초기에 비해 다소 상승하는 경향을 보였고 변동폭에 있어서는 노인, 청년군간의 유의차를 볼 수 없었다.

b. 가슴온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 가슴 피부온의 평균은 노인여자의 경우 유의하게 낮은 경향을 보였다. 이러한 경향은 1월중 쾌적 상태에서 가슴피부온을 측정한 결과 65세 이후의 여자노인군의 피부온이 20대 여자보다 유의하게 낮은 결과(김 1996)와 일치한다(그림 3).

노인여자의 피부온이 젊은 여자보다 낮은 이유는 다음과 같이 해석할 수 있다. 본 연구에서는 여자의 가슴 부위 피하지방두께를 측정하지는 않았으나 각 연령대별로 성인여성의 피하지방 분포를 측정한 박명애 등 (1997)에 의하면 피하지방 두께의 증가는 연령이 증가함에 따라 현저하게 나타나고, 윗가슴부위점, 앞허리부위점, 아랫배 돌출부위점 등에서 60대 성인여성이 최대치를 나타내었다고 보고하였다. 본 연구에서도 노인여자의 가슴온도가 가장 낮은 결과는 60대 여성의 윗가슴의 피하지방이 노인여성이 가장 두꺼웠으므로 이것이 피부온에 영향을 미쳐 노인여자의 가슴온도가 가장 낮았다고 해석된다.

c. 배온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 배온도의 평균은 34.5°C, 노인여자는 33.6°C, 청년남자는 35.6°C, 청년여자는 34.9°C로 유의하게 청년군이 더 높은 값을 보였다(그림 4). 이러한 경향은 남녀 모두에게 같은 경향이었다. 남자가 여자보다 배온도가 높은 현상

은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다. 노인여자의 배온도가 가장 낮은 결과는 가슴온도의 경우와 마찬가지로 피하지방의 두께로 설명할 수 있다. 남자는 41.8%가 근육이고 지방이 18.2%인 것에 비해 여자는 근육이 35.8%, 지방이 28.2%라고 보고했다(심 1997). 여자의 경우는 복부에 피하지방조직이 발달되어 있어, 지방의 단열성으로 인해 열방산이 적을 뿐 아니라, 열전도도 매우 적은 부위(田村 1985, 渡邊 1985)이며, 심부온과 피부 표면온과의 온도차가 크고, 혈관밀도가 남자에 비해 적어(季節生理班 1956) 남자가 여자보다 배온도가 더 높은 것을 설명해준다. 즉 여자노인의 배부위 피하지방 두께가 가장 두꺼웠고 이로 인해 피부온이 낮은 것으로 해석된다.

d. 등온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 등온도의 평균은 33.6°C, 노인여자는 32.8°C, 청년남자는 33.9°C 청년여자는 33.6°C로 남녀 모두 청년군이 더 높은 경향을 보이고 남자가 여자보다 등온도가 높은 현상은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다. 다른 부위의 피부온이 상승하는 경향을 보이는 결과는 달리 등온도는 시간이 지남에 따라 하강하는 경향을 보였다(그림 5).

이러한 결과는 김(1996)의 결과와 일치한다. 남자의 경우는 65세 이후의 노인군이 다른 연령층에 비해 유의하게 낮은 피부온을 보였고, 여자의 경우는 45~64세의 장년층이 아동보다 약 2.9°C 낮은 온도분포를 보였다. 본 연구에서는 노인과 청년이 같은 환경에 같은 착의량으로 노출되었는데, 노인군이 더 낮은 피부온을 보이는 것은 노인군의 등부위의 착의량 조절이 필요함을 시사한다고 해석된다.

e. 위팔온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 위팔온도의 평균은 32.8°C, 노인여자는 33.5°C, 청년남자는 33.9°C, 청년여자는 33.3°C로 청년남자가 가장 높았고 노인여자, 청년여자, 노인남자의 순으로 나타났다.

f. 아래팔온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 아래팔온도의 평균은 32.9°C, 노인여자는 34.3°C, 청년남자는 33.5°C, 청년여자는 33.2°C로 여자가 남자보다 아래팔온도가 높은 현상은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다. 청년의 경우는 남자가, 노인의 경우는 여자가 더

높은 경향을 보였다. 이러한 결과는 가슴, 배 등의 체간부에서는 청년이 높은 경향을 보였던 것과는 다른 반응을 보였다.

g. 손등온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 손등온도의 평균은 30.8°C, 노인여자는 33.5°C, 청년남자는 33.2°C, 청년여자는 32.6°C로 노인여자가 가장 높았고 청년남자, 청년여자, 노인남자의 순으로 높았다. 이러한 경향은 위팔온도의 경향과 일치하였다.

h. 넓적다리온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 넓적다리 피부온의 평균은 33.5°C, 노인여자는 33.1°C, 청년남자는 32.7°C, 청년여자는 31.7°C로 청년군의 넓적다리 피부온이 노인군에 비해 유의하게 낮았다(그림 6). 이러한 경향은 남녀모두에게 같은 경향이었다. 남자가 여자보다 넓적다리 온도가 높은 현상을 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다. 또한 여성군의 넓적다리 피부온 평균은 32.5°C이고 남성군의 평균은 33.1°C으로 유의하게 남성군이 높았다. 넓적다리 피부온은 노인남자, 노인여자, 청년남자, 청년여자의 순으로 높아, 노인군이 청년군보다 높은 경향을 보였다. 청년군의 넓적다리 피하지방이 노인군보다 두껍기 때문으로 해석된다. 또한 이러한 결과는 배부위의 피부온이 청년군이 노인군보다 높은 경향을 보이는 것과는 반대경향을 보여 노인은 배부위에 피하지방이 축적되고, 청년은 넓적다리에 피하지방이 축적된다는 사실(함 1985, 박 등 1993, 박 등 1997)로 설명된다.

i. 종아리온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 종아리온도의 평균은 33.2°C, 노인여자는 32.7°C, 청년남자는 33.2°C, 청년여자는 32.1°C로 노인, 청년 모두 여자보다 남자가 더 높은 경향을 보였다. 그러나 시간경과에 따른 변화양상에는 차이를 보여 노인남자를 제외하고는 후반에 상승하는 경향을 보였다.

j. 발등온도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 발등온도의 평균은 32.8°C, 노인여자는 32.7°C, 청년남자는 33.7°C, 청년여자는 33.5°C로 남녀 모두 청년군의 발등온도가 노인군에 비해 유의하게 더 높았다. 말초온인 발등온이 큰폭으로 상승하고 높은 경향을 보이는 것은 온열자극에 대해 방열량을 늘리는 것으로 체온조절상

유리한 것으로 사료된다. 따라서 노인군에 비해 청년군이 남녀 모두 더 높은 발등온을 보이는 것은 청년군이 노인군보다 말초부위 혈관반응을 통하여 유리하게 체온 조절반응을 하는 것으로 사료된다. 발등온도는 노인, 청년 두 그룹 모두 시간이 흐름에 따라 상승하는 경향을 보인다.

4) 의복내 온 습도

1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 의복내 온도 평균은 30°C , 노인여자는 29.2°C , 청년남자는 30.2°C , 청년여자는 30.7°C 이고 실험시작 20분 후부터 노인남자가 가장 높고 청년남자, 청년여자, 노인여자의 순으로 의복내 온도가 높아 노인, 청년 모두 여자보다 남자가 의복내 온도가 더 높은 경향을 보였다(그림 7). 清水(1992)는 환경기온의 변화에 따른 노인과 청년의 의복내 온도를 비교하였는데, 노인과 청년의 의복내 온도는 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서도 가슴부위에서 측정한 의복내 온도에서 유의한 차이를 볼 수는 없었으나, 노인여자가 다른 집단에 비해 낮은 경향을 보였다. 이러한 경향은 노인여자의 가슴온도가 유의하게 낮은 경향을 보인 것과 일치한다. 즉, 노인여자는 체지방율이 많고 그에 따라 피부온이 낮았으므로 의복내온도 역시 낮게 나온 것으로 사료된다. 1시간동안 온돌에 앉은 자세에서 노인남자의 의복내 습도의 평균은 $29\% \text{R.H.}$, 노인여자의 평균은 $31\% \text{R.H.}$, 청년남자의 평균은 $26\% \text{R.H.}$, 청년여자의 평균은 $30\% \text{R.H.}$ 로 다소 낮은 경향을 보였으며, 연령차나 성차를 볼 수 없었다.

2. 누운 자세에서의 직장온, 피부온 및 의복내 온 습도

1) 직장온

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 직장온의 평균은 37.1°C 이고 노인여자는 37.2°C 였으며, 청년남자는 37.1°C 이고 청년여자의 평균은 37.0°C 로 유의하게 청년군이 더 낮은 값을 나타냈다. 청년군은 초기에 직장온이 하강한 후 일정한 수준을 유지하고 특히 남자청년의 경우는 약간 상승하는 반면, 노인군에서는 실험기간 내내 하강이 보여 노인군과 청년군과는 다른 양상을 보였다(그림 8).

또한 1시간동안의 직장온의 변동폭은 노인군이 0.2°C 하강하였고 청년군은 0.1°C 하강하여 노인군의 변동폭이 더 커졌다. 이러한 결과는 앉은 자세의 변동폭이

노인, 청년 모두 0.1°C 로 동일하게 하강한 것과 비교할 수 있다. 즉 방바닥에 접촉하는 접촉면이 더 넓은 자세인 누운 자세에서는 더 많은 온열자극을 받게 되고 이 때, 노인의 직장온이 더 큰 폭으로 변동하였다. 그러나 평균피부온의 변동폭은 앉은 자세 누운 자세에서 모두 동일하게 0.5°C 상승하였다. 이러한 결과는 온열자극이 더 증가한 누운 자세에서 노인군은 청년군에 비해 온열자극에 적절하게 대응하지 못하고 지나친(overshoot) 반응을 보임(Tochihara 1992)으로 해석된다.

2) 평균피부온

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 평균피부온의 평균은 33.9°C , 노인여자는 34.0°C 였으며, 청년남자는 34.4°C , 청년여자는 33.9°C 로 청년군의 평균피부온이 노인군 보다 약간 높은 경향을 보인다(그림 9). 이러한 결과는 앉은 자세의 결과와 일치하며 선행 연구(김 1996, 米田 1977)와도 일치한다. 1시간동안의 평균피부온의 변동폭은 노인, 청년군 모두 0.5°C 로 앉은 자세의 변동폭과 동일하였다.

3) 부위별 피부온

a. 이마온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 이마피부온의 평균은 33.6°C , 노인여자는 32.7°C 였으며, 청년남자는 34.3°C , 청년여자는 34.2°C 로 남녀 모두 청년군이 더 높은 경향을 보였다. 또한 남자가 여자보다 이마온도가 높은 현상은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다. 이러한 결과는 앉은 자세의 결과와도 일치한다.

시간에 따른 이마온도의 변동폭은 노인남자, 노인여자의 경우는 0.2°C , 청년남자는 거의 변동이 없고, 청년여자의 경우는 0.1°C 상승하였다.

b. 가슴온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 가슴온도의 평균은 34.1°C 이고 노인여자는 33.9°C 였으며, 청년남자는 34.5°C 이고 청년여자는 34.7°C 로 청년군이 더 높은 경향을 보였다(그림 10). 이러한 경향은 앉은 자세에서의 결과와 일치하여 60대 여성의 두꺼운 윗가슴부위 피하지방(박 등 1997)이 피부온에도 영향을 미쳐 노인여자의 가슴온도가 가장 낮았다고 사료된다.

c. 배온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 배온도의 평균은 34.8°C 이고 노인여자는 34.4°C 였으며, 청년남자는 35.4°C 이고 청년여자는 34.8°C 로 유의하게 청

년군이 더 높은 값을 보였다. 또한 여성군의 배피부온 평균은 34.6°C 이고 남성군의 평균은 35.2°C 으로 유의하게 남성군이 더 높았다(그림 11). 이러한 결과는 배의 피하지방두께의 차이로 설명되며 앉은 자세에서의 결과와 일치한다. 앉은 자세에서는 남녀노인, 청년 모두 피부온이 상승하는 경향을 보였는데 누운 자세에서는 노인여자의 경우만 상승하는 경향을 보였고, 노인남자, 청년여자는 일정하고, 청년남자는 하강하는 경향을 보였다. 이것은 자세에 의한 차이로 해석된다. 앉은 자세에서는 피부온중에서 등온도만 하강하는 경향을 보였지만, 누운 자세에서는 남자의 경우에 가슴, 배부위온도가 하강하는 경향을 보였다. 즉 온열자극을 받는 부위와 반대되는 부위의 피부온이 하강하는 현상을 보였다.

d. 등온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 등온도의 평균은 37.8°C 이고 노인여자는 36.6°C 였으며, 청년 남자는 37.9°C 이고 청년여자는 37.3°C 로 남녀 모두 청년군이 더 높은 경향을 보였고, 남자가 여자보다 등온도가 높은 현상은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다. 이러한 경향은 앉은 자세에서의 결과와도 일치하였다. 또한 청년군, 노인군 모두 등피부온이 상승하는 경향을 보였다. 실험시작 20분까지 급격한 상승을 보이다가 실험 종료 시까지는 완만한 상승을 보였다. 이러한 결과는 앉은 자세에서의 결과와 대조적이다. 앉은 자세의 등온도는 다른 피부온과는 달리 저하하는 경향을 나타냈으나 누운 자세에서는 상승하는 경향을 보였고 상승폭은 평균 3.3°C 였다(그림 12).

e. 위팔온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 위팔온도 평균은 32.8°C 이고 노인여자는 33.5°C 였으며, 청년 남자는 33.9°C 이고 청년여자는 33.3°C 로 청년남자가 가장 높고 노인여자, 청년여자, 노인남자의 순으로 나타났다. 이러한 경향을 앉은 자세에서의 결과와 일치한다.

f. 아래팔온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 아래팔온도의 평균은 32.9°C 이고 노인여자는 34.3°C 였으며, 청년남자는 33.5°C 이고 청년여자는 33.2°C 로 노인여자가 가장 높고 청년남자, 청년여자, 노인남자의 순으로 나타났다.

g. 손등온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 손등온도의 평균은 30.8°C 이고 노인여자는 33.5°C 였으며, 청년남자는 33.2°C 이고 청년여자는 31.4°C 로 노인여자가 가장 높고 청년남자, 청년여자, 노인남자의 순으로 나타났다. 이러한 경향은 위팔온도의 경향과 일치하며, 앉은 자세의 결과와도 일치한다.

h. 넓적다리온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 넓적다리 피부온의 평균은 32.9°C 이고 노인여자는 33.1°C 였으며, 청년남자는 33.1°C 이고 청년여자는 31.9°C 로 노인여자가 가장 높고 청년남자, 노인남자, 청년여자의 순으로 나타났다. 이러한 결과는 청년여자의 넓적다리 피하지방두께가 가장 두꺼워서 피부온이 가장 낮은 것으로 해석된다(그림 13).

i. 종아리온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 종아리온도의 평균은 32.6°C 이고 노인여자는 32.4°C 였으며, 청년남자는 34.1°C 이고 청년여자는 32.3°C 로 청년남자가 가장 높은 경향을 보였고, 남자가 여자보다 종아리온도가 높은 현상은 노인군, 청년군 모두에서 일치하였다. 이러한 경향은 앉은 자세에서의 결과와 일치하였다.

j. 발등온도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 발등온도의 평균은 32.8°C , 노인여자는 32.7°C 였으며, 청년남자는 33.7°C , 청년여자는 32.1°C 로 청년남자가 가장 높은 경향을 보였다(그림 14).

4) 의복내 온 습도

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 의복내온도의 평균은 30.9°C 이고 노인여자는 29.6°C 였으며, 청년남자는 30.7°C 이고 청년여자는 30.5°C 로 청년군이 약간 높은 경향을 나타냈다.

1시간동안 온돌에 누운 자세에서 노인남자의 의복내습도의 평균은 $20\% \text{R.H.}$ 이고 노인여자의 평균은 $26\% \text{R.H.}$ 였으며, 청년남자의 의복내 습도의 평균은 $20\% \text{R.H.}$ 이고 청년여자의 평균은 $23\% \text{R.H.}$ 로 다소 낮은 습도를 나타냈고, 앉은 자세에서와 동일하게 연령차나 성차를 볼 수 없었다(그림 15).

<표 1> 피험자의 피하지방두께 (mm)와 체지방율 (% Fat)

피험자	가슴(남자) 상완삼두근 (여자)	배(남자) 상장골 (여자)	넓적 다리	% Body Fat
노인 남자	O.H.G.	8.0	9.0	9.0
	K.Y.S.	5.0	5.5	14.0
	O.P.J.	9.5	10.0	7.5
	L.C.H.	20.0	20.0	10.0
	평균	11.1	11.3	10.7
노인 여자	K.C.A.	20.0	13.0	15.0
	K.K.D.	12.0	15.0	10.0
	K.S.H.	17.5	22.0	10.0
	K.Y.H.	22.0	30.0	17.0
	S.Y.S.	17.0	20.0	15.9
	L.B.O.	15.5	15.0	9.0
	K.P.S.	25.0	35.0	18.0
	J.S.H.	21.0	25.0	16.0
	K.S.J.	14.0	13.0	9.5
	J.Y.B.	16.5	32.0	18.0
	평균	18.3	22.5*	13.7
청년 남자	J.K.H.	9.0	9.5	9.5
	L.H.H.	4.5	7.0	8.0
	C.J.G.	9.0	9.0	7.0
	A.B.H.	5.0	18.5	10.0
	H.C.S.	8.0	6.0	10.0
	평균	7.1	10.0	8.9
청년 여자	K.O.Y.	15.0	22.0	17.0
	A.J.H.	11.0	18.0	15.0
	N.Y.K.	15.5	18.0	15.0
	S.H.K.	14.5	16.0	17.0
	L.M.J.	7.0	8.0	10.5
	L.S.M.	22.0	14.5	16.0
	J.H.J.	12.0	13.0	17.0
	S.S.W.	17.0	24.5	20.0
	J.O.G.	11.0	9.0	13.5
	H.K.S.	10.0	8.0	11.0
	평균	13.5	15.1	15.2

*p<0.05

3. 피하지방 두께 및 체지방율

피하지방 두께는 부위에 따라 차이는 있으나 노인군이 청년군보다 더 증가하는 경향을 나타냈고, 여자가 남자보다 체지방이 더 많음을 보여준다(표 1). 노인여자의 경우 유의하게 배부위의 피하지방이 가장 두꺼웠

다. 일반적으로 피하지방 두께는 부위에 따라 차이는 있으나 연령이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내고(박 1997), 피하지방이 증가하는 부위는 신체 부위중 체간부라고 하였고(丸山 등 1990) 노년기 여성의 체형 변화 현상중 가슴둘레가 늘고 다리가 가늘어지며 지방이 아랫배돌출부위점으로 이동하게 되는 결과(합 1985, 박 등 1993)를 보고했다. 특히 박(1997)은 각 연령대별로 성인여성의 피하지방 분포를 측정하였는데, 피하지방 두께의 증가는 연령이 증가함에 따라 현저하게 나타나고 웨이스부위점, 앞허리부위점, 아랫배 돌출부위점 등에서 60대 성인여성이 최대치를 나타내었다고 보고하였다. 본 연구에서도 노인 여자의 체지방율이 최대치를 나타내었다. 일반적으로 피하지방의 분포는 인체의 피부온에 관계하고 인체의 내한내열성으로 인한 환경적응 능력과 관련이 있다. 또한 피하지방이 많은 부분의 피부온은 낮아서 비만 체격을 가진 사람의 피부온은 대체로 낮다(渡邊 1985)고 하였고 이것은 본 연구에서 노인여성의 가슴부위 피부온과 배피부온이 낮은 결과를 설명해 주며, 또한 같은 이유로 여성의 피부온이 남성보다 낮은 결과를 설명한다. 피험자의 피하지방두께를 <표 1>에 제시하였다.

V. 결 론

한국의 전통적인 난방방식인 온돌에서 노인과 청년의 적장온 및 피부온 반응을 비교하여 온돌에서 생활하는 한국인의 온열생리학적 특징을 규명하기 위한 기초자료를 얻고자 하였다. 노인군은 건강한 65세이상 여성 10명, 남성 4명, 청년군은 20대 여성 10명, 남성 5명으로 환경온 $20\pm1^{\circ}\text{C}$, 습도 $50\pm5\%\text{R.H.}$, 방비단 온도는 $30\pm1^{\circ}\text{C}$, 불감기류의 인공기 후실에서 동일한 실험의복을 착용하고 온돌바닥에 책상다리로 1시간동안 앉은 자세와 1시간 동안 바닥에 누운 자세 각각에 대해 적장온, 피부온, 피하지방 두께, 의복내 온 습도 등을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 1시간 동안 온돌 환경 노출시 앉은 자세와 누운 자세에서 노인군, 청년군 모두 실험초기에 비해 후기에 적장온은 하강하고 평균피부온은 상승하는 경향을 보였다.

2. 자세에 따라 적장온의 변동 폭에 차이를 보여, 앉

은 자세에서는 노인, 청년 모두 직장온이 0.1°C 하강하고, 누운 자세에서는 노인군이 0.2°C , 청년군은 0.1°C 하강하여 노인 군의 직장온 감소 폭이 청년군보다 더 컸다. 평균피부온은 두 가지 자세에서 노인, 청년 모두 0.5°C 상승하였다.

3. 두 가지 자세에서, 남녀 모두 1시간동안의 직장온의 평균은 유의하게 노인군이 더 높았고 평균피부온은 청년군이 더 높았다.

4. 부위별 피부온에서, 연령차를 보여 이마, 가슴, 배, 등과 같은 구간부에서는 두 가지 자세와 남녀 모두 청년군이 더 높은 피부온을 보였다. 또한 앉은 자세에서는 빌등, 누운 자세에서는 위팔에서도 연령차를 보여 청년군이 더 높았다.

참 고 문 헌

- 권수애, 이순원(1993) 겨울철 온돌난방에서의 이불에 관한 연구. *한국의류학회지*, 17(2), pp. 291-299
 김명주(1996) 한국인의 월별 피부온에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
 박명애, 성수광(1997) 성인여성의 피하지방 분포. *한국생활환경학회지*, 4(1), pp. 13-21.
 박소영, 함옥상(1993) 노년기여성의 체형별 원피스 드레스 원형 연구. *과학논집*, 19, pp. 67-93.
 심부자(1997) 인체의 부위별 가온이 전신피부온에 미치는 영향. *한국온열환경학회지*, 4(1), pp. 35-54.
 실현섭(1993) 인체의 자세가 체온조절에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
 윤용진(1985) 복사난방공간의 쾌적온도범위 설정에 관한 연구. *한양대학교 대학원 석사학위논문*.
 윤정숙, 민경애, 최윤정(1994) 온돌난방공간에 있어서 온수공급조건에 따른 거주자의 주관적 반응과 온열쾌적 범위. *대한건축학회논문집*, 10(10), pp. 167-173.
 이순원, 권수애(1990) 온돌에서의 요의 쾌적성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 14(1), pp. 44-54
 정성태, 전태원(1994) 운동생리학. 태근문화사, pp. 50-52.
 崔英植(1994) 床表面溫が人體の皮膚温および温冷感に及ぼす影響. *日生氣象誌* 31(3), pp. 91.
 함옥상(1985) 한국노인의 의복구성을 위한 체형연구. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
 緒方維弘(1973) 適應, 醫齒藥出版, pp. 131-141.
 吉村壽人(1977) ヒトの適應能. 共立出版, pp. 39-107.
 清水裕子, 清水義雄, 弓削治(1992) 高齢者の気温変化に対する温熱反応に及ぼす衣服の役割. *日本家政學會誌*, 43(7) pp. 67-685.

- 米田辛雄(1977) 被服衛生學. 化學同人, pp. 23-34.
 田村照子(1985) 基礎被服衛生學. 文化出版局, pp. 45-50.
 土井サチヨ(1986) 體型と衣服. 同文書院, 東京, pp. 7.
 丸山康子, 銀塙幸子, 吉田敬一(1991) 超音波法による日本人青年の皮下脂肪分布の性差. *Am. J. Phys. A*, 10(1), pp. 61-70.
 文部省 総合科學研究 季節生理研究班(1956) 日本人皮膚温分布の季節變動(その2). *日新醫學*, 43(8), pp. 427-435.
 渡邊ミチ, 田村照子, 松岡眞理子(1980) $22\sim34^{\circ}\text{C}$ 環境條件下における成人女子の全身および體區分別平均皮膚温の變動. *日本家政學雜誌*, 31(10), pp. 742-746.
 渡邊ミチ(1985) 衣服衛生と着裝. 同文書院, 東京, pp. 23-35.
 Choi J.W.(1993) Bed Climate of Korean Using Ondol Heating System. *J. Therm. Biol.*, 18(5/6), pp. 399-403.
 Crowe, J.P. and R.E. Moore(1973) Physiological and behavioural responses of aged to passive heating. *J. Physiol.*, 236, pp. 43-45.
 Jackson, A.S., and Pollock, M.I.(1978) Generalized equation for predicting body density of men. *British J. of Nutrition*, 40, pp. 497-504.
 Jackson, A.S., and Pollock, M.I.(1980) Generalized equation for predicting body density of women. *Medicine and science in sports and exercise*, 12, pp. 175-182.
 Ogawa, T., Ohnishi, N., Imai, K., and Suenoya, J. (1993) Thermoregulatory responses of old men to gradual changes in ambient temperature. *J. Therm. Biol.*, 18 (5/6), pp. 345-348.
 Sagawa, S., Shiraki, K., Youself, M.K., and Miki, K. (1988) Sweating and cardiovascular responses of aged men to heat exposure. *J. Gerontology*, 43(1), pp. 1-8.
 Shon, J.Y. (1986) The State of Thermal Sensation Researches in Korea and Thermal Comfort in Ondol Space. The 10th symposium on man-thermal environment system, pp. 93-98.
 Tochihara, Y., Ohnaka, T., Nagai, Y., Tokuda, T., and Kawashima, Y. (1992) Physiological responses and thermal sensations of the elderly in cold and hot environments. *J. Inter. Biometeorol.*, 36, pp. 89-93.
 Wagner, J.A., Robinson, S., and Marino, R.P.(1974) Age and temperature regulation of human in neutral and cold environments. *J. Appl. Physiol.*, 37(4), pp. 562-565.
 Wagner, J.A., and Horvath, S.M. (1985) Influences of age and gender in human thermoregulatory responses to cold exposures. *J. App. Physiol.*, 58(1), pp. 180-186.