

정기적인 찜질노출이 농업인의 생리반응에 미치는 영향

Influence of Regular Jjimjilbang Exposure on Farmers' Physiological Responses

서울대학교 의류학과
교수 최정화
박사과정 송은영
박사과정 박준희

Department of Clothing & Textiles, Seoul National University

Professor : Jeong Wha Choi

Doctoral course : Eun Young Song

Doctoral course : Joon Hee Park

◀ 목 차 ▶

- | | |
|----------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 결론 및 제언 |
| II. 연구방법 | 참고문헌 |
| III. 연구결과 및 고찰 | |

<Abstract>

We analyzed the effects of regular Jjimjilbang(Korean sauna) exposure on the physiological responses in seven elderly farmers(Male=3, Female=4). Jjimjil training group took a bath in Jjimjilbang 8 times twice a week. Jjimjilbang exposure was limited three times per day. Rectal temperature, total sweat rate, body fat (%), blood pressure, pulse, Na⁺ concentration in sweat, and subjective sensation were measured during Jjimjil training exposure.

The results are as follow: During Jjimjil exposure, changes of rectal temperature in male farmers were more stabilized than female farmers. The gradual decrease in total sweat rate and Na⁺ concentration in sweat was observed in both sexes. After Jjimjil exposure, the decrease in blood pressure was observed in both sexes, but not observed changes according to regular Jjimjil exposure. Subjective thermal comfort sensation was changed positively.

In conclusion, the regular Jjimjil exposure has positive effects upon improvement in regulation of body temperature, blood pressure, and Na⁺ concentration especially in heat tolerance.

주제어(Key Words): 찜질방(Jjimjilbang: Korean sauna), 직장온도(rectal temperature), 땀 속 Na⁺ 농도(Na⁺ concentration in sweat), 주관적 감각(subjective sensation)

I. 서론

우리나라의 농촌은 1960년대 이후 급속한 산업화와 경제 개발의 영향으로 농촌인구의 도시로의 이동이 급속히 증가하여 농촌인구가 빠르게 감소하였다. 1965년의 전 국민 중 농가인구는 55.1%였으나 2003년에는 총인구의 7.4% 수준에 불과하였다. 이러한 인구가동으로 인하여 농촌에는 60대 이상 농가인구가 급증하여 1970년 7%였던 것이 2000년에는 29%로 증가하여 농촌에는 60세 이상의 고령 농업인이 우리나라 농가경영주의 59%를 차지하고 있다(이경숙, 김경란, 김효철, 김경수, 2006). 또한 65세 이상 농촌 노인의 65%가 농사일에 참여하고 있다. 주관적인 노동부담 정도를 조사한 결과 75%가 현재의 농사일이 벅차다고 답변하였으며, 고령 농업인들은 관절염 및 요통, 좌절통, 고혈압 등의 만성질환 등의 농부증을 호소하고 있는 실정이다(농촌진흥청, 2006). 이러한 농부증 해소 및 장수마을 조성을 위해 정부에서는 농촌에 찻질방 시설과 운동 시설 등이 갖추어진 건강 관리실 설치를 증대 시키고 있으나, 찻질방의 활용 방안에 대한 구체적인 프로그램을 제시하고 있지 않아 활용 지침서 개발이 시급하다.

찻질방은 우리나라에서는 신진대사를 촉진하고 신체의 피로를 풀어주는 건강증진의 휴식공간으로 알려져 있다. 찻질방의 온도는 종류에 따라 차이가 있으나 원칙외선을 투사하는 온돌방을 지어서 그 안에서 사우나 효과를 보게끔 만들어진 방이다. 사우나는 기온 80 ~ 100℃, 습도 10 ~ 20%RH, 바닥온도는 30℃가 적정온도로 추천되는데 비해, 찻질방은 기존의 사우나와 유사하지만 온도와 습도가 상대적으로 낮고 가열방법도 사우나가 뜨거운 증기를 이용하는 반면 찻질방은 황토나 돌을 데워 공급하는 차이가 있다. 찻질방의 건강효과도 사우나와 유사하게 물리치료에 적용되는 적외선 및 고온으로 인한 혈액 순환의 증가와 체표면 확장에 의한 노폐물의 배출 등으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 정기적인 찻질방 이용이 고령농업인의 인체생리반응에

미치는 영향을 객관적으로 규명함으로써 농업인의 건강과 안전에 도움을 줄 수 있는 찻질방 활용 지침서 개발을 위한 기초 자료를 수집하고자 한다.

II. 연구방법

정기적인 찻질 노출시 농업인의 생리반응에 미치는 영향을 규명하기 위해 노인 농업인 7명을 대상으로 정기적인 찻질 노출을 실시하였다.

1. 실험 장소 및 기간

본 실험은 평택시 고덕면 문곡3리에 위치한 건강관리실내 찻질방을 선정하여 실시하였으며, 찻질노출은 2007년 5월 한 달간 일주일에 2회씩 하루 일과를 마치고 온 저녁 시간에 정기적으로 총 8회 실시하였다 (Fig. 1).

2. 피험자 및 찻질 방법

연구에 참여한 피험자는 신체적 결함이 없는 건강한 남성 농업인 3명과 여성농업인 4명이었다. 피험자들의 신체적 특성은 <Table 1>과 같았다.

건강관리실내 찻질방은 기온 49.0(±1.5)℃, 습도 20.0(±5.0)%RH, 후구온 52.5(±1.5)℃ 이었으며, 휴식 장소는 기온 27.0(±1.0)℃, 습도 45.0(±5.0)%RH 이었다. 피험자들은 면소재의 반팔 티셔츠(남 = 157g, 여 = 148g)와 바지(남 = 269g, 여 = 237g)를 입고, 찻질훈련을 시행하였다. 구체적인 훈련 순서는 (Fig. 2)과 같다.

3. 측정 항목

측정항목 중 직장온도(Tre)는 찻질훈련이 진행되는 동안 휴대용 써미스터(LT 8A, Gram Cor., Japan)를 이용하여 직장내 15cm 삽입하여 측정하였다. 총발한량(TSR)은 인체천칭(FI150s, Satorious Company, Germany)을 이용해 찻질훈



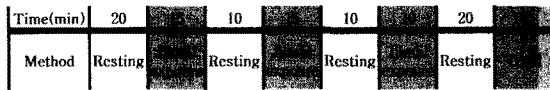
(Fig. 1) Regular Jjimjilbang exposure

(Table 1) Characteristics of Subjects

Group	Subject	Age(yr)	Weight(kg)	Height(cm)	BMI*	BSA(m ²)**
Female farmers	A	67	59.7	151.8	25.9	1.57
	B	63	66.7	153.0	28.5	1.66
	C	69	58.9	155.7	24.3	1.59
	D	64	62.0	149.6	27.7	1.58
	Mean(SD)	65.8(2.8)	61.8(3.5)	152.5(2.5)	26.6(1.9)	1.6(0.0)
Male farmers	E	71	59.2	170.0	20.5	1.70
	F	52	65.0	167.1	23.3	1.75
	G	68	68.8	163.5	25.7	1.76
	Mean(SD)	63.7(10.2)	64.3(4.8)	166.9(3.3)	23.1(2.6)	1.7(0.0)

*BMI(Body Mass Index) = weight(kg)/height²(m²)

**BSA(Body Surface Area;m²) = height(cm)0.725 × weight(kg)0.425 × 0.007246



(Fig. 2) Experimental procedure for Jjimjilbang exposure

런 전후 체중 변화량으로 계산하였다. 혈압은 혈압계(HD-2000F, (주)자원메디칼, Korea)를 이용하여 찜질방 입실 전과 3차 입실 직후 2회 측정하였다. 땀속의 Na⁺농도(mg/l)는 3회의 찜질방 입실 마다 수집한 원액을 3차 증류수에 50배로 희석하여 2회 반복 분석하였다. 체지방율(%Fat)은 피하지방 측정기(Lange Skinfold Caliper, Beta Technology Inc., USA)를 이용하여 남성은 가슴, 복부, 대퇴 전면을, 여성은 복부, 대퇴, 상완의 피하지방 두께를 3회 반복 측정 후, 남성은 식1(Eq.1), 여성은 식2(Eq.2)를 이용하여 계산하였다. 찜질 훈련 동안의 주관적 반응은 찜질하는 동안과 휴식하는 동안 각각의 척도로 피험자가 직접 기록 하였다. 온열감과 습윤감은 ASHRAE의 7단계 척도를 쾌적감은 일본공중위생학회의 5단계 척도를 이용했다.

$$\text{Body density(kg/l)} = 1.10938 - 0.000827 \times (\text{sum of chest, abdomen and anterior thigh subcutaneous thickness}) + 0.000002 \times (\text{sum of chest, abdomen and anterior thigh subcutaneous thickness})^2 - 0.000257 \times (\text{Age})$$

$$\% \text{Fat} = (4.95 / \text{Body density} - 4.50) \times 100 \text{ -----Eq.1}$$

$$\text{Body density(kg/l)} = 1.0994291 - 0.0009929 \times (\text{sum of abdomen, upper arm and anterior thigh subcutaneous thickness}) + 0.000002 \times (\text{sum of abdomen, upper arm and anterior thigh subcutaneous thickness})^2 - 0.000139$$

× (Age)

$$\% \text{Fat} = (5.03 / \text{Body density} - 4.50) \times 100 \text{ -----Eq.2}$$

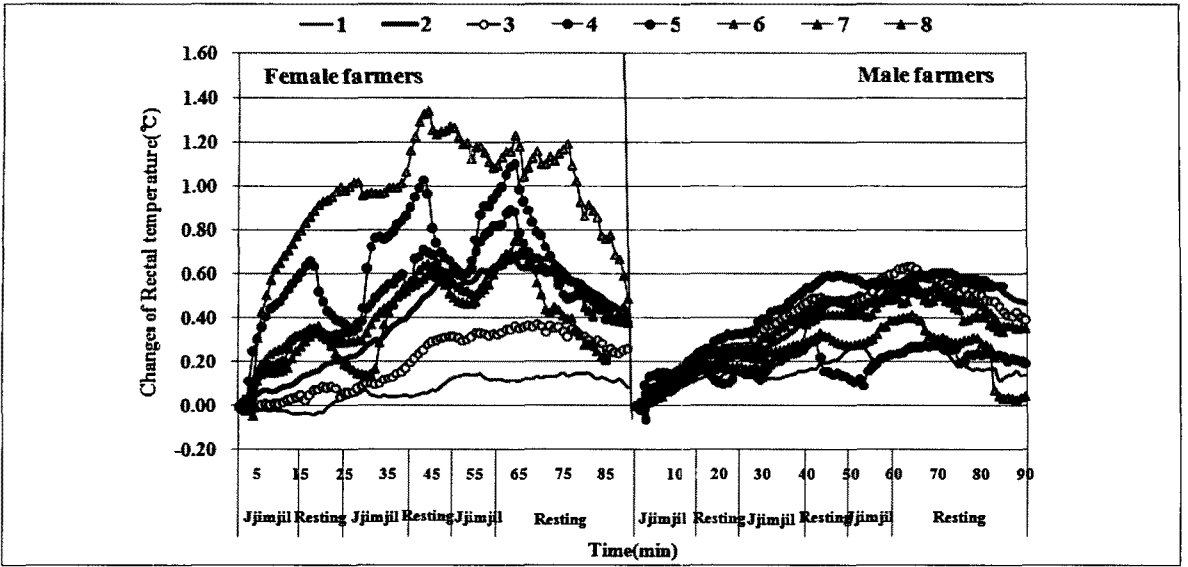
4. 통계분석

농업인을 대상으로 정기적인 찜질훈련을 실시한 후 생리 반응 값에 대해 평균, 표준편차, 상승도 등을 계산하였다. 결과들의 유의차를 검증하기 위해 각 측정항목에 대해 SPSS 12.0통계패키지를 이용하여, ANOVA 분석을 수행한 후 유의한 항목에 대해 Duncan의 사후검정을 실시하였다. 또한 남녀의 차이를 보기 위해 독립표본 T 검정을 실시하였으며, 찜질전후의 혈압 및 맥박의 차이를 보기 위해 대응표본 T검정을 실시하였다. 유의차가 나타난 항목에 대해서는 p-value 및 t-value를 제시하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 직장온도

고온의 환경에서 찜질하는 동안 직장온 변화는 남성농업인의 경우 여성농업인 보다 작았다(p < .001, t-value = -5.914). 고온 환경에 적응된 사람일수록, 즉 내열성이 좋은 사람일수록 낮은 심부온도를 유지할 수 있게 된다고 하였는데(Nielsen & Nielsen, 1993), 본 연구에서는 서열 환경 노출 시 남성노인이 체온의 상승 정도가 여성노인 보다 작아 열적 부담이 작은 결과를 보였다 (Fig. 3). 직장온 변화도는 찜질노출훈련 초기에는 고온 찜질 사이 휴식 하는 동안에도 하강하지 않고 지속적으로 상승하는 경향을 보였으나, 찜질노출훈련 기간이 길어질수록 고온에서 찜질하는 동안 상승했던 직장온이 휴식하는 동안에는 신속하게 하강하였다. 이 현상은 고온에 노출 되었을 때 상승했던 체온이 더위 스트레스가 사

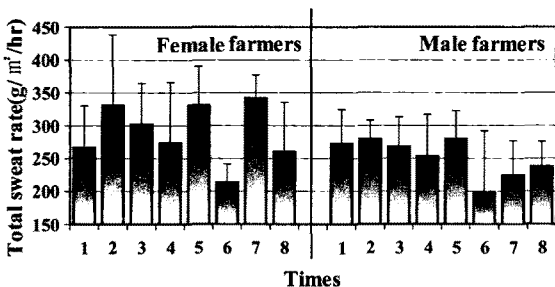


<Fig. 3> Changes of rectal temperature during exposure to Jjimjilbang

라지면 신속하게 회복되어 정기적인 찜질노출이 더위 적응 측면에서 긍정적인 영향을 준 것이라 할 수 있다.

2. 총발한량

찜질 훈련이 진행되는 동안 총발한량은 여성농업인에서 남성농업인 보다 많았다(Fig. 4). 서열순화가 진행되면, 발한량이 증가할 뿐 아니라 발한이 시작되는 시간이 감축되고 (Piwonka & Robinson, 1967), 서열순화가 더 심화되면 발한량이 감소되어(Bonner *et al.*, 1976) 체수분 평형에 중요한 역할을 하는 전해질의 손실을 막을 수 있다고 하였다. 앞서 봤듯이 고온에 노출되었을 때 여성농업인은 직장온 상승도와 총발한량이 남성보다 더 커 더위스트레스에 약한 결과를 보였다. 그러나 찜질노출 기간에 의한 유의한 변화는 보이지 않았다. 여성농업인 4명 중 1명은 찜질 중 총발한량이 점차 감소하는 경향을 보였으며, 남성농업인 3명 중 2명이 감소하는 경향을 보였다. 이 결과는 정기적인 찜질 노출에 의해 총

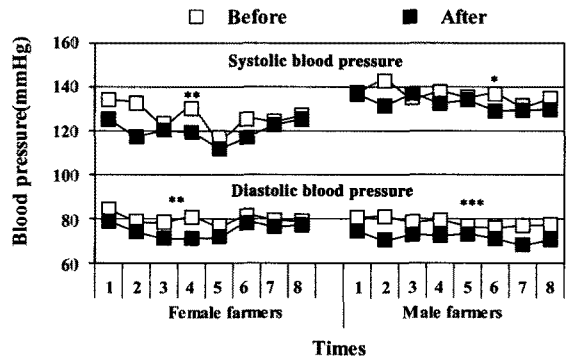


<Fig. 4> Total sweat rate during exposure to Jjimjilbang

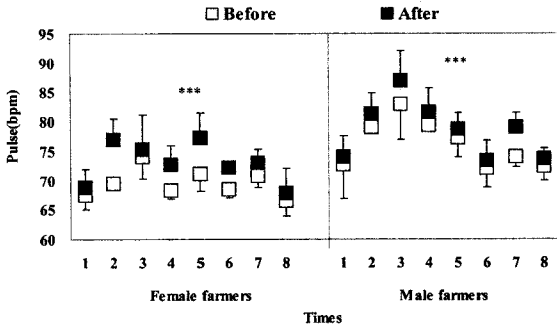
발한량이 점차 감소함으로써 적은 발한으로 체온 상승폭이 작게 유지되어 혈관조절능이 좋아졌다고 할 수 있다.

3. 혈압

혈압은 여성농업인($p < .01$)과 남성농업인(수축기: $p < .05$, 이완기: $p < .001$) 모두 찜질노출 전에 비하여 노출 직후에 감소하는 경향을 보였다(Fig. 5). 미국 고혈압 예방, 퇴치, 평가, 치료 합동위원회(Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure)는 7차 보고서에서 수축기 혈압이 120-139mmHg, 이완기 혈압이 80-90mmHg 사이의 구간을 '고혈압전단계'로 규정하고, 아직 어떤 투약 치료 필요를 필요로 하는 단계는 아니나, 향후 고혈압으로 발전할 가능성이 높기에 체중조절, 운동, 금연과 함께 식이요법을 통해



<Fig. 5> Blood pressure during exposure to Jjimjilbang



(Fig. 6) Pulse during exposure to Jjimjilbang

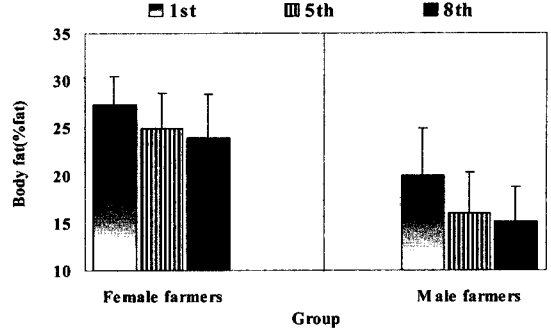
혈압을 조절할 것을 권유하였다(이철호, 오혜순, 정용안, 2003). 본 실험에서 두 그룹은 찜질노출 전에는 여자 127/80mmHg, 남자는 136/78mmHg였으나, 찜질노출 직후에는 여자 120/75mmHg, 남자는 132/72mmHg로 낮아져 긍정적인 경향을 보였다. 특히 찜질노출 직후 여성농업인의 혈압강하도가 남성 보다 더 컸으나, 4주간의 정기적인 찜질훈련에 따른 유의한 변화는 보이지 않았다.

4. 맥 박

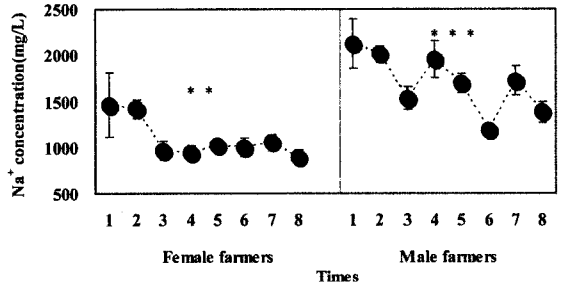
매회 찜질 때마다 찜질 노출 전과 노출 직후에 맥박을 측정한 결과 남성($p < .01$, t -value = -3.782)과 여성($p < .001$, t -value = -4.457) 모두 찜질 노출 전 보다 찜질이 끝난 직후에 상승하는 경향을 보였다. 노덕삼(1987)은 목욕물의 온도가 40-43℃일 때는 신체의 모세혈관, 소동맥, 정맥 등이 확장되므로 몸의 순환혈류량이 증가되어 말초부의 혈액 용량이 증가되고 내장 혈관이 반사적으로 수축되며, 세포간의 체액 및 저장 혈량 등이 동원되어 말초혈관의 저항이 감소하면서 혈류의 속도가 증가되어 심박수가 증가하는 것으로 보고하였다. 또한, 이기중과 오중협(1989)은 다양한 온열조건의 사우나에 입실 후가 입실 전보다 맥박이 유의하게 증가하였다고 보고하였는데 본 연구와 일치하는 결과였다.

5. 체지방율(% Fat)

노인농업인을 대상으로 실시한 8회의 찜질훈련 중 1, 5, 8 회째 찜질노출 전후에 측정된 체지방율의 평균값이다(Fig. 7). 체지방율은 찜질노출훈련이 진행될수록 점차 감소하는 경향을 보였으나 통계적으로는 유의하지 않았으며, 성별 차이를 보면 여성이 남성 농업인보다 더 높았다($p < .001$, t -value = -8.152). 선행연구(이철호 외 2인, 2003)에서 60세 이상 비농업인 962명을 대상으로 측정한 결과 체지방율은 여자 34.76%, 남자 20.88%로 나타났는데, 본 실험에서는 여자농업인은 25.91(±1.75)%, 남자농업인은 16.67(±1.88)%로 더



(Fig. 7) Body Fat during exposure to Jjimjilbang

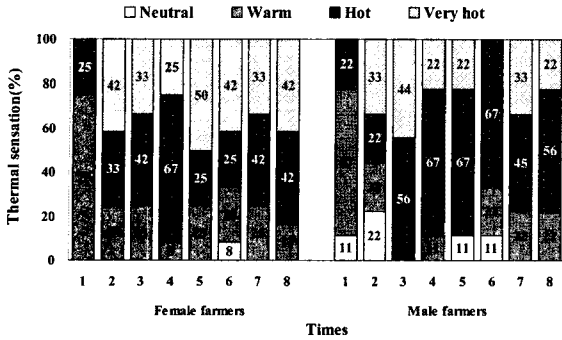


(Fig. 8) Na⁺ concentration in sweat during exposure to Jjimjilbang

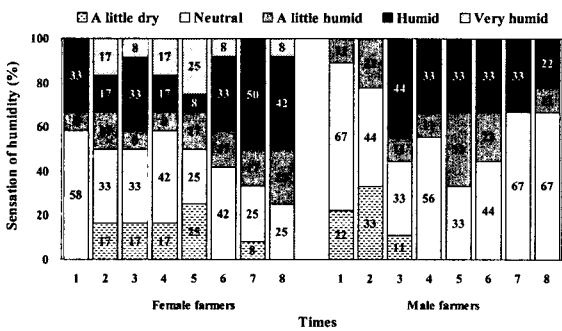
낮은 수치를 보였다.

6. 땀 속 Na⁺농도

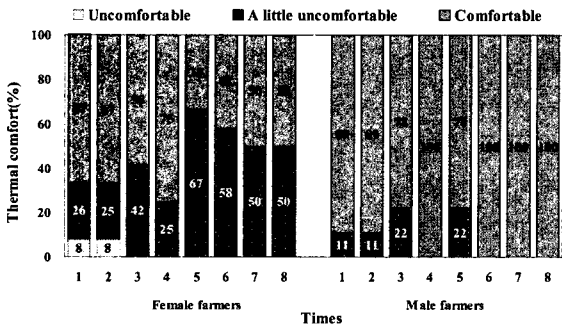
찜질하는 동안 땀 속에 포함되어 있는 여러 가지 전해질 중 대표로 Na⁺의 농도를 측정된 결과 찜질노출훈련이 반복될수록 Na⁺의 농도는 남성($p < .001$, $F = 4.415$)과 여성농업인($p < .01$, $F = 3.770$) 모두 점차 감소하는 경향을 보였다(Fig. 8). 발한의 유형을 땀량이 많고 염화물 농도가 높은 형, 땀량이 많고 염화물 농도가 낮은 형, 땀량이 적고 염화물 농도가 높은 형, 땀량이 적고 염화물 농도가 낮은 형으로 나눌 때 첫번째 유형이 내열성이 약하고 마지막 유형이 내열성이 강하다고 판단했다(緒方維弘, 1973). 따라서 본 실험에서는 찜질노출훈련이 진행될수록 여성농업인의 경우는 총발한량의 감소는 보이지 않았지만 땀 속 Na⁺ 농도는 점차 감소하여 내열성 측면에서 긍정적인 변화를 보였으며, 남성 농업인의 경우는 총발한량의 감소와 함께 땀 속 Na⁺ 농도도 감소하여 내열성 측면에서 여성 보다 더 긍정적인 변화를 보였다. 찜질 중 땀 속 Na⁺ 농도는 남성 농업인이 여성보다 더 많았는데($p < .001$, t -value = 9.330), 이 결과는 20대 남녀를 대상으로 유산소운동과 사우나의 실험결과 Na⁺, K⁺, Ca²⁺, 그리고 Cl⁻이 여성 보다 남성에게서 더 많이 배출되었다는 보고(이주립, 2003)와 일치하는 결과였다.



(Fig. 9) Percentage of respondents to the scales in thermal sensation during exposure to Jjimjilbang



(Fig. 10) Percentage of respondents to the scales in sensation of humidity during exposure to Jjimjilbang



(Fig. 11) Percentage of respondents to the scales in thermal comfort during exposure to Jjimjilbang

7. 주관적 반응

찜질 훈련 동안의 주관적 반응은 찜질하는 동안 각각의 척도로 피험자가 직접 기록하게 하였으며, 7명의 피험자가 3회의 찜질 동안 각각 응답한 척도의 빈도수의 합을 100%로 하여 각 척도의 응답 빈도수의 비율을 나타내었다(Fig. 9~11).

찜질 노출하는 동안 주관적 한서감은 여성농업인이 남성농업인 보다 더 덜다고 응답하여(Fig. 9), 여성이 남성 보다

더운 환경에 더 민감하게 반응하였다. Sami(2007)는 여름에 집(남성:480명, 여성:520명)이나 사무실(남성:1538명, 여성:1556명)에서 여성이 남성 보다 통계적으로 유의하게 더 불쾌하게 덥게 느낀다고 보고하였는데 본 연구와 일치하는 결과였다.

찜질하는 동안 주관적 습윤감은 여성농업인이 남성농업인 보다 더 습하다고 응답하였는데, 이 현상은 여성농업인이 남성보다 총발한량이 더 많은 결과와 상관이 있다고 사료된다(Fig. 10). 남성농업인의 경우에는 찜질 노출기간이 길어질수록 동일한 찜질방에서 '건조하지도습하지도 않다' 라고 응답하는 비율이 늘어나 주관적 습윤감 측면에서도 긍정적인 변화를 보였다.

동일한 조건에서 찜질하는 동안 온열 쾌적감은 여성농업인이 남성농업인 보다 더 불쾌하다고 응답하였다(Fig. 11). 선행연구(Beshir & Ramsey, 1981)에서 극한의 저온환경이나 고온 환경에서 여성은 남성보다 더 불쾌하게 느꼈다는 보고와 일치하는 결과였다. 특히 남성농업인은 찜질 노출이 반복될수록 동일한 찜질 조건에서 더 쾌적하다고 답변함으로써 정기적인 찜질 훈련이 주관적인 더위적응 측면에서 남성에게 보다 긍정적인 영향을 준 것으로 해석된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 정기적인 건강관리실내 찜질방 이용이 고령농업인의 인체생리반응에 미치는 영향을 객관적으로 규명하고자 건강한 남성농업인 3명과 여성농업인 4명을 대상으로 2007년 5월1일부터 1주일 2회씩 정기적인 찜질 훈련을 8회 시행하였다. 찜질 방법은 고온의 찜질방 입실을 1일 3회로 제한하였으며, 실험방법은 짜여진 프로토콜에 의해 시행되었다.

찜질동안에 직장온도를 측정하였으며, 3회 찜질할 때마다 땀을 수집하여 땀 속 Na⁺농도를 측정하였다. 찜질노출 전후로 전신발한량, 혈압, 맥박과 피하지방두께를 측정하였으며, 주관적 한서 감각을 기록하게 하였다.

얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 고온에서 찜질하는 동안의 직장온 변화는 남성농업인이 여성농업인 보다 작아(p < .001), 서열 환경 노출시 남성이 여성 보다 열적 부담이 작은 결과를 보였다.
2. 총발한량은 남성농업인의 경우 8회의 찜질훈련 동안 점차 감소하는 경향을 보여 내열성 측면에서 긍정적으로 변화였다.
3. 혈압은 여성농업인(p < .01)과 남성농업인(p < .001) 모두 찜질노출 전보다 노출 직후에 감소하는 경향을 보였다.

4. 땀 속 Na⁺ 농도는 여성농업인($p < .01$)과 남성농업인($p < .001$) 모두 찜질훈련이 진행될수록 점차 감소하여 내열성이 강해지는 경향을 보였으나, 총발한량의 변화를 고려하면 남성농업인이 여성농업인 보다 내열성 측면에서 더 긍정적인 변화를 보였다.
5. 주관적인 쾌적감은 남성농업인의 경우 찜질 노출이 진행될수록 동일한 찜질 조건에서 더 쾌적하다고 응답함으로써 4주간의 찜질훈련이 주관적인 더위 적응 측면에서 긍정적인 변화를 보였다.
- 이상과 같이 농업인들을 대상으로 한 4주간의 찜질 노출 훈련은 직장온, 총발한량, 혈압, 땀 속 Na⁺ 농도, 주관적 쾌적감 항목에서 내열성 측면에서 긍정적인 효과가 확인 되었다.
- 정기적인 찜질 노출은 인체가 더위에 견디는 능력 즉 내열성을 증진시킬 수 있는 유용한 수단이라는 것이 확인되었다. 추후에는 찜질 훈련이 농업인의 피로회복 측면과 내한성 측면에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 필요하며 나아가서는 안전하고 건강을 유지·증진시킬 수 있는 효율적인 찜질방 활용 지침서 및 프로그램 개발 등의 연구가 필요하다
- 본 연구는 농촌진흥청 국책기술개발사업 지원에 의해 이루어진 것임.

■ 참고문헌

노덕삼(1987). 성인병의 자연요법(시리즈). 의약정보.

농촌진흥청(2006). 고령농업인의 작업안전관리. 농촌진흥청 농업과학기술원 농촌자원개발연구소.

이경숙, 김경란, 김효철, 김경수(2006). 한국의 농작업 재해실태 및 연구동향, 농업인 삶의질 향상을 위한 농작업재해의 현황과 관리방안, 농촌진흥청 농업과학기술원 농촌자원개발연구소, 3-27.

이기증, 오중협(1989). 목욕과 사우나가 안압, 혈압, 맥박과

체온에 미치는 영향. 대한안과학회지, 30(6), 121-127.

이주립(2003). 유산소운동과 사우나시의 발한성분 비교분석, 한국체육학회지, 42(6), 809-815.

이철호, 오혜순, 정용안(2003). 연령 추이에 따른 기초 체력, 혈압, 체지방 변화 연구. 한국체육학회지, 42(5), 717-725.

설향, 최정화(1996). 사우나욕이 인체의 내열성 증진에 미치는 영향. 한국생활환경학회지, 3(1), 37-44.

Beshir, M. Y., & Ramsey, J. D.(1981). Comparison between male and female subjective estimates of thermal effects and sensations, *Applied Ergonomics*, 12, 29-33.

Bonner R. M., Harrison M. H., Hall C. J., & Pandolf K. B.(1982). Effects on heat acclimatization in humans, *J. Appl. Physiol.*, 41, 708-713.

Nielsen, R., & Nielsen, B.(1984). Influence of skin temperature distribution on thermal sensation in a cool environment. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 53, 225-230.

Piwonka, R. W., & Robinson, S.(1967). Acclimatization of highly trained men to work in severe heat. *J. Appl. Physiol.*, 22(1), 9-12.

Sami K.(2007). Gender difference in thermal comfort and use of thermostats in everyday thermal environments. *Building and environment*, 42, 1594-1603.

Wagner J. A., Robinson S., Tzankoff S. F., & Marono R. F.(1972). Heat tolerance and accrimatization to work in the heat in relation to age. *J. Appl. physiol.*, 33(5). 616-622.

緒方維弘.(1973). 適應. 日本, 東京, 醫齒藥出版.

(2007년 10월 16일 접수, 2007년 12월 3일 채택)