

한냉혈관반응 측정에 관한 연구

정 종 만* 이 영 속

전남대학교 의류학과 대학원* 전남대학교 의류학과

Abstract

본 연구는 기온 $15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, 습도 $55\% \pm 5\%$ RH의 환경조건에서 손가락 끝마디 부분을 얼음물에 침지시킨후 구강온과 4부위 피부온, 손가락끝 피부온, 전신온냉감, 전신쾌적감, 손가락 끝 동통감의 변화를 젊은남자 피험자와 노인남자 피험자를 대상으로 비교측정하고자 하였다. 본 학회에서는 젊은 남자피험자 그룹에 대하여 보고하고자 한다. 결과는 다음과 같다.

$15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 4부위 피부온을 보면 가슴과 상완은 손가락끝 침지시 약간 하강하고 다시 상승하지만 대퇴와 하퇴에서는 하강하고 그 상태가 유지된다. 특히 하퇴의 경우는 급격히 하강하는 경향을 보이고 있다. 손가락끝 피부온은 손가락 침지와 동시에 급격한 하강을 나타내나 손가락을 꺼낸후에 손가락 침지전의 온도로 회복되지는 않았다. 평균피부온을 보면 손가락 침지시 하강하는 경향을 보이고 있다. 전신쾌적감은 약간 불쾌하게 나타났고 전신온냉감은 서늘하다고 나타났고 손가락끝의 동통감은 매우 아프다고 나타났다.

$26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 4부위 피부온을 보면 가슴 상완 대퇴 하퇴 모두 손가락끝 침지시 약간 하강하고 낮은 상태로 유지되는 경향을 보이고 있다. 손가락끝 피부온은 손가락 침지시 급격한 하강을 나타내었고 손가락을 꺼낸후에도 침지전의 온도로 회복이 되었다. 평균피부온은 손가락 침지후에 약간 하강하였지만 큰 차이는 없었다. 전신쾌적감은 약간 쾌적하게 나타났고 전신온냉감은 약간 따뜻하다라고 나타났으며 손가락끝의 동통감은 약간 아프다쪽으로 나타났다.

I. 서론

인간의 체온은 체내에서의 많은 화학 반응이 일어나는곳의 온도이며 또한 신진대사의 속도를 결정하는 중요한 요인이다. 인간은 체온을 일정하게 유지시키는 것이 중요하다. 즉 체내의 각종 신체기능의 항상성이 유지되어야만 생명이 유지될수 있다 그러나 체온이 항온으로 조절되어도 전신이 항상 일정한 온도를 유지하는것은 아니고 신체부위에 따라 차이가 있다고 한다. 한냉환경에 노출된 초기에는 체열 손실을 감소하기 위해서 피부에 있는 대부분의 소동맥이 수축되어 혈액은 동정맥문합을 거쳐 흐르게 된다 그리고 추위에 노출되면 혈관수축에 의한 손 발 부위의 피부온 저하현상이 일어난다. 또한 기온이 변했을때 사지에서 주기적으로 반복되는 혈관수축과 확장은 사람의 체온을 급격히 떨어뜨리는 것을 예방하는 생리 반응이다. 손을 얼음물에 침지시키면 손가락 끝의 피부온은 급격히 하강한뒤 다시 상승하여 그후 손가락끝의 피부온은 상하동을 반복하게 되는데 이 현상을 한냉혈관반응이라고 한다. 이에 대한 연구는 Lewis, Grant, Bland등에 의해 상

세히 보고 되어졌으며 한냉혈관반응이 보이는 부위는 동정맥의 합일점이 많은 부위로서 손가락이나 발가락의 끝부분, 손가락의 손바닥쪽, 발바닥 등이 추위에 노출되었을 경우 자주 볼수 있는 곳이다. 이런 한냉혈관반응 실험은 요시무라, 다나카, 와다누끼에 의해 보다 상세한 연구가 이루어졌으며 국내에서는 이영숙, 최정화등에 의해 연구발표되어졌다. 본 연구에서는 이상의 연구를 참고로 하여 피부표면의 냉점분포밀도가 낮은 손을 얼음물에 침지시켜 구강온과 4부위 피부온, 손가락끝 피부온, 전신온냉감, 전신쾌적감, 손가락의 동통감의 변화를 젊은 남자 피험자와 노인남자 피험자를 대상으로 비교측정 하고자 하였다. 본 학회에서는 젊은남자 피험자 그룹의 결과에 대하여 보고하고자 한다.

II. 연구방법

1. 피험자

피험자는 신체건강한 남자대학생 5명이며 각 피험자의 신체적특성은 Table 1과 같다.

2. 환경온도조건

기온 $15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 습도 $55\% \pm 5\%RH$ 로 조정된 인공기후실에서 오전중에 실시하였다.

3. 착의조건

착의조건은 소매없는 메리야스와 반바지로 하였다.

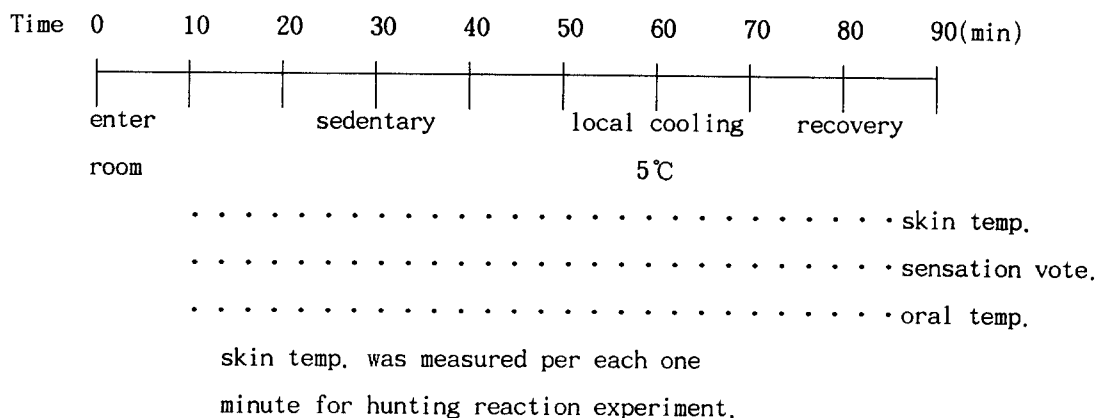
Table 1. Physical characteristics of subjects.

Subjects	age(yrs)	Height(cm)	Weight(Kg)
A	23	182	68
B	23	181	75
C	24	173	62
D	20	167	58
E	19	178	60

4. 측정항목

측정항목은 구강온, 4(가슴, 상완, 대퇴, 하퇴)부위 피부온, 손가락끝 피부온, 전신온냉감, 전신 쾌적감, 손가락끝의 동통감이다. 실험Schedule은 Table 2와 같다.

Table 2. Experimental procedure.



5. 실험방법

피험자는 50분동안 안정을 취한후 5°C의 얼음물에 왼손 가운데 손가락 끝마디를 20분간 침지시키고 그뒤 얼음물에서 손을 꺼내고, 물기를 제거한 다음 20분간을 회복기시간으로 하여 측정하였다. 구강온은 수은체온계를 사용하여 5분간격으로 측정하였고 4부위 피부온과 손가락끝 피부온은 TAKARA사의 Thermistor온도 data 기록장치를 사용하여 1분간격으로 측정하였다. 주관적 감각으로는 Table 3에 나타난것과 같이 전신쾌적감은 5단계 Scale을, 전신온냉감은 7단계 Scale을, 손가락끝 동통감은 5단계 Scale을 사용하여 5분마다 측정하였다.

Table 3. Category scales for comfort, thermal and cold pain sensations.

Comfort sensations	Thermal sensation
5. very comfortable	7. hot
4. comfortable	6. warm
3. slightly comfortable	5. slightly warm
2. slightly uncomfortable	4. neutral
1. uncomfortable	3. slightly cool
	2. cool
Cold pain sensations	1. cold
5. intolerable	
4. extremely painful	
3. very painful	
2. slightly painful	
1. neutral(don't feel pain)	

III. 실험결과

1. 4부위 피부온과 손가락끝 피부온의 변화

한냉혈관반응 실험시 가슴 평균피부온을 나타낸 그림1을 보면 15℃, 26℃양쪽 모두에서 손가락 침지전 보다는 손가락 침지시에 조금 낮아진것을 볼수 있으나 환경온에 따른 큰 차이는 나타나질 않았다. 그림2에서 상완 평균피부온을 보면 15℃, 26℃양쪽에서 피부온이 하강한것을 나타내고 있으나 26℃에서는 상완 피부온의 하강이 완만하게 나타났지만 15℃에서는 손가락 침지전까지는 하강하다가 손가락 침지후 피부온이 상승하고 손가락을 꺼내고 나서 다시 하강하는것을 보여주고 있다.

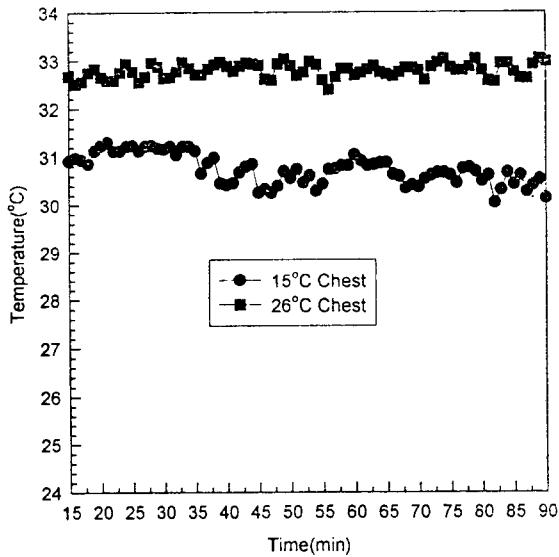


Figure 1. Chest Temperature average

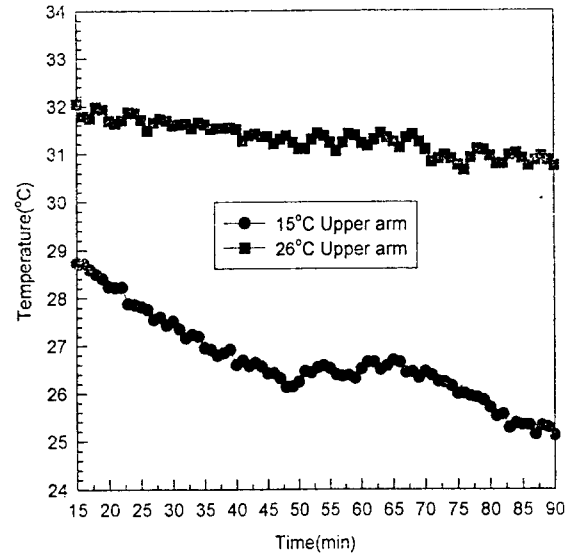


Figure 2. Upper arm Temperature average

그림3은 대퇴 평균피부온을 나타내는데 15℃, 26℃양쪽 모두에서 손가락 침지시 피부온이 하강한 상태로 지속되고 있는것을 보여주고 있다. 하퇴 평균피부온을 나타낸 그림4를 보면 15℃에서는 손가락 침지전 부터 급격한 하강을 보이고 있고 26℃에서는 손가락 침지전 부터 조금씩 하강하다가 손가락 침지후 부터 피부온이 하강한 상태로 유지되고 있는것을 보여준다.

그림5는 손가락끝의 평균피부온을 나타내는데 15℃, 26℃양쪽 모두에서 손가락 침지와 더불어 손가락끝의 평균피부온이 급격히 하강을 보이고 있으나 26℃에서는 손가락을 꺼낸후 손가락 침지전의 온도로 회복이 되었으나 15℃에서는 손가락 침지전의 온도로 회복이 안되고 있는것을 보여준다.

그림6은 15℃, 26℃에서의 피험자의 평균피부온을 나타내고 있다. 15℃에서는 손가락 침지전부터 평균피부온이 하강하는 것을 나타냈으나 그에 비해 26℃에서는 손가락 침지전과 비해 손가락 침지후 약간 하강하였지만 큰 차이는 없었다.

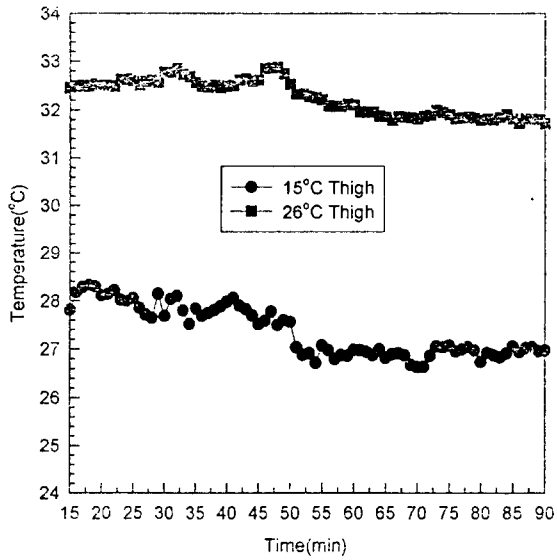


Figure 3. Thigh Temperature average

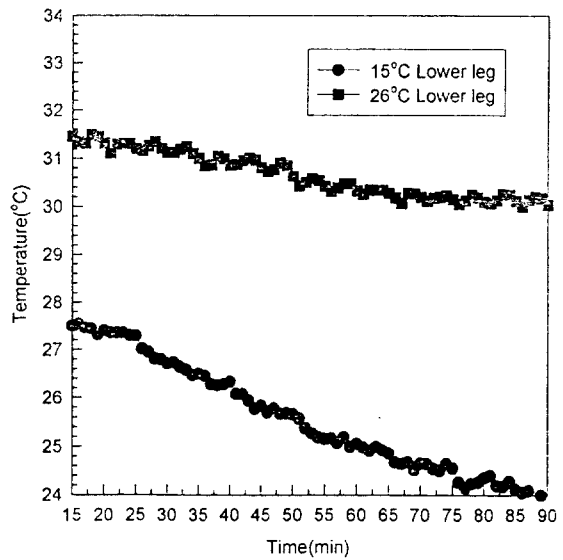


Figure 4. Lower leg Temperature average

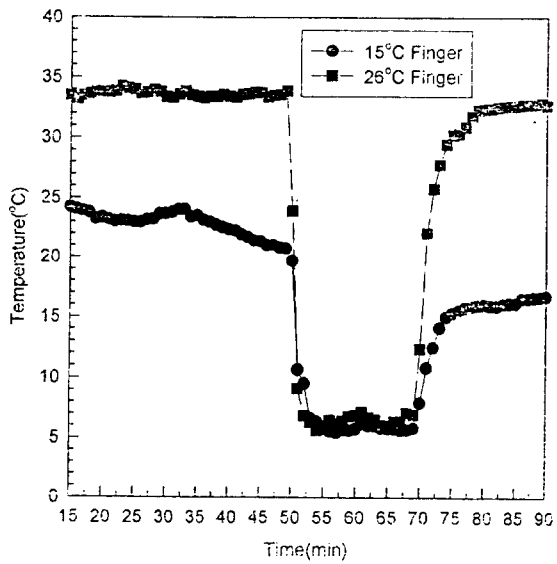


Figure 5. Finger Temperature average

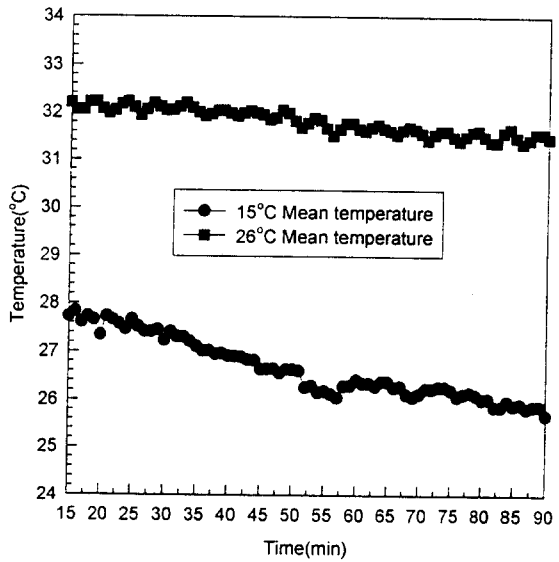


Figure 6. Body mean Temperature

2. 구강온의 변화

그림 7, 8은 한냉혈관반응 실험시 구강온의 변화를 나타내고 있다. 15°C에서는 구강 평균피부온이 미세하지만 상승을 하다가 손가락 침지시 구강온이 하강한것을 볼수 있었고 26°C에서는 손가락 침지전까지는 15°C보다는 약간 높은 온도로 유지되다가 손가락 침지후 구강온이 약간 상승하는 경향을 보였다.

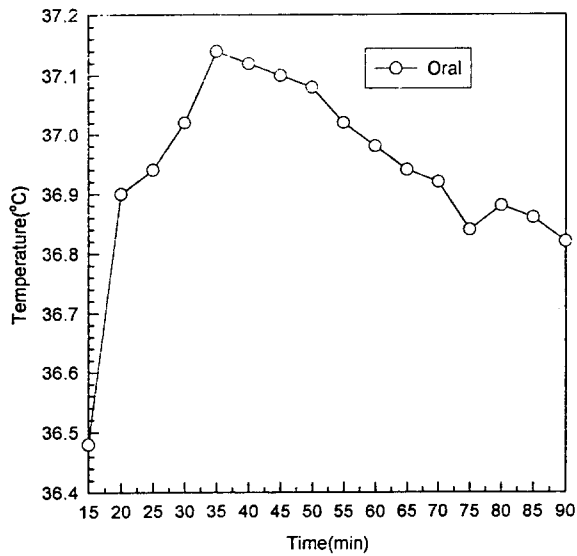


Figure 7. Oral Temperature average 15°C

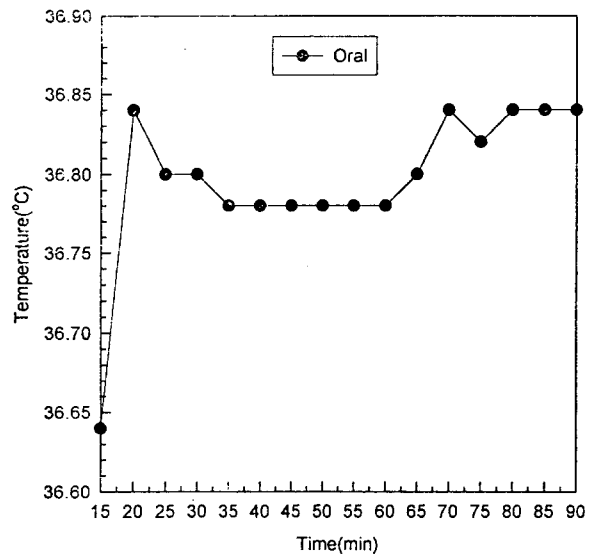


Figure 8. Oral Temperature average 26°C

3. 전신쾌적감의 변화

그림9은 한냉혈관반응 실험시 전신쾌적감의 변화를 나타내고 있다. 15°C에서는 약간 쾌적하다는 쪽에서 약간불쾌하다는 반응을 나타내었고 26°C에서는 침지전까지는 매우 쾌적하다고 반응을 나타냈으나 침지와 더불어 약간 쾌적한 상태로 유지가 되었다.

4. 전신온냉감의 변화

그림10은 한냉혈관반응 실험시 전신온냉감의 변화를 나타내고 있다. 15°C에서는 약간 서늘하다는 쪽에서 손가락 침지후 실험종료시까지 차갑다라고 반응하였고 26°C에서는 약간 따뜻하다는 쪽에서 손가락 침지후에는 아무렇지도 않다는 반응을 나타내었다.

5. 손가락끝 동통감의 변화

그림11은 한냉혈관반응 실험시 손가락끝의 동통감의 변화를 나타내고 있다. 15°C에서는 침지후 매우 아프다고 반응하였으나 손가락을 꺼낸후에는 아무렇지도 않다고 반응하였고 26°C에서는 침지후 매우 아프다에서 약간 아프다고 손가락을 꺼내기 전까지 상하동이 반복되고 있는것을 알 수 있다.

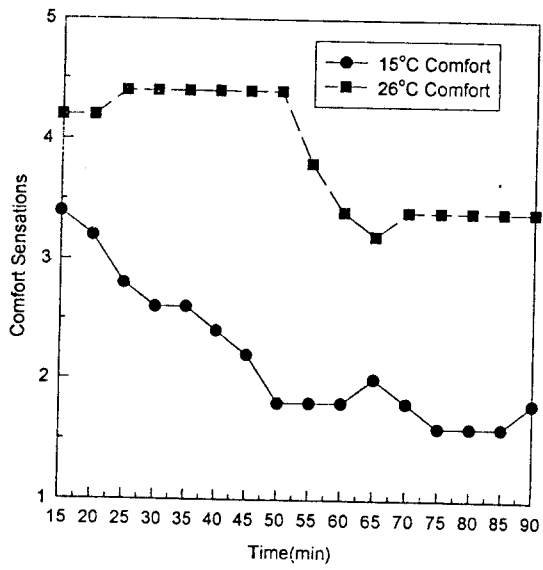


Figure 9. Comfort sensations average

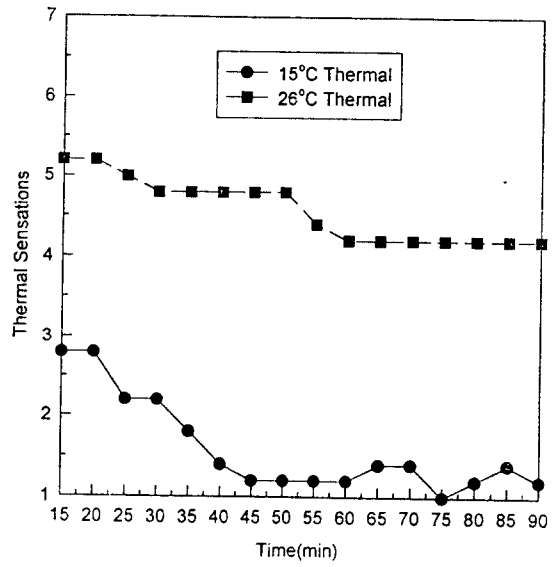


Figure 10. Thermal sensations average

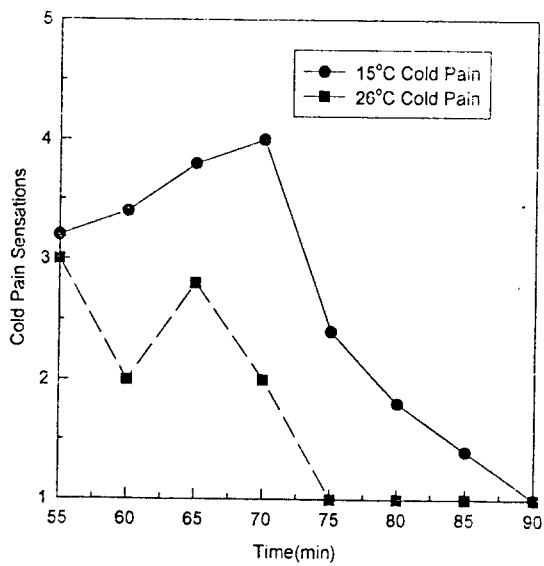


Figure 11. Cold pain sensations average

6. 한냉혈관반응 발현온도, 발현시간, 침지시 평균 피부온

Table 4에 피험자 5명에 대한 한냉혈관반응 발현온도, 한냉혈관반응 발현시간, 얼음물 침지시의 평균피부온의 측정결과 및 평균치와 표준편차를 나타내었다. 15℃와 26℃를 비교해보면 15℃에서는 한냉혈관반응 발현온도는 5.92℃, 한냉혈관반응 발현시간은 6.40분, 침지시 평균피부온은 5.79℃로서 26℃보다 한냉혈관반응 발현온도는 0.36℃높았으며, 침지시 평균피부온은 26℃보다 0.72℃가 낮은 결과를 보였다.

Table 4. Three parameters of temperature curves in the hunting reaction of finger.

subjects	A	B	C	D	E	Mean	S. D.
15℃							
T. F. R.	4.43	7.36	7.73	5.14	4.93	5.92	1.51
T. T. R.	12	7	3	6	4	6.40	3.51
M. S. T.	4.56	7.35	6.21	5.61	5.20	5.79	1.06
26℃							
T. F. R.	5.79	5.65	5.82	5.20	5.34	5.56	.28
T. T. R.	5	7	3	5	6	5.20	1.48
M. S. T.	6.66	4.91	8.65	6.54	5.78	6.51	1.39

T. F. R. Temperature of first rise after immersion.

T. T. R. Time for first temperature rise after immersion.

M. S. T. Mean skin temperature during immersion. (first 5 minutes values were omitted)

IV. 고찰

체간부와 두부는 냉점분포밀도가 높아서 중핵부의 온도를 일정하게 유지함과 동시에 체내온의 변화를 방어하기 위한 온도 수용범위이며, 말초부는 냉점이 낮게 분포되어 있어서 기온에 따른 체표온의 변화를 넓은 범위까지 조절할 수 있는 사지부의 온도 정보입력의 역할을 수행하고 있다고 보고하였다(Rein, 1925). 인체말초부의 손과 발은 외부환경기온에 지배되기 쉬운 부위로서, 의자에 앉은 안정상태에서는 기온의 저하와 함께 피부온은 하강하며, 외기온이 20℃이하가 되면 말초부의 기온은 급격히 변화하는 것으로 요시무라(1977)에 의해 보고 되었다. 본 논문에서는 항상 외기온에 노출되어 있으며, 외기온의 변화에 함께 피부온의 일내변동폭이 가장 넓은 손부위 즉 손가락 끝을 5℃의 얼음물에 침지시켜, 한냉혈관반응과 전신온냉감, 전신쾌적감, 손가락 부위의 동통감을 젊은남자 피험자와 노인남자 피험자를 대상으로 비교측정하고자 하였다. 본 학회에서는 젊은 남자피험자 그룹에 대하여 보고하고자 한다. 결과는 다음과 같다.

15℃±1℃에서 4부위 피부온을 보면 가슴과 상완은 손가락끝 침지시 약간 하강하고 다시 상승하지만 대퇴와 하퇴에서는 하강하고 그 상태가 유지된다. 특히 하퇴의 경우는 급격히 하강하는 경향을 보이고 있다. 손가락끝 피부온은 손가락 침지와 동시에 급격한 하강을 나타내나 손가락을 꺼낸후에 손가락 침지전의 온도로 회복되지는 않았다. 평균피부온을 보면 손가락 침지시 하강하는 경향을 보이고 있다. 전신쾌적감은 약간 불쾌하게 나타났고 전신온냉감은 서늘하다고 나타났

고 손가락끝의 동통감은 매우 아프다고 나타났다. $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 4부위 피부온을 보면 가슴 상완 대퇴 하퇴 모두 손가락끝 침지시 약간 하강하고 낮은 상태로 유지되는 경향을 보이고 있다. 손가락끝 피부온은 손가락 침지시 급격한 하강을 나타내었고 손가락을 꺼낸후에도 침지전의 온도로 회복이 되었다. 평균피부온은 손가락 침지후에 약간 하강하였지만 큰 차이는 없었다. 전신쾌적감은 약간 쾌적하게 나타났고 전신온냉감은 약간 따뜻하다라고 나타났으며 손가락끝의 동통감은 약간 아프다쪽으로 나타났다. 침지 종료후 구강온의 후강하현상(after-drop)이 보여진다. Budd(1966)는 구강온 후강하현상의 원인을 혈관수축해제와 함께 혈액이 차가운 말초조직을 통하여 심부에 흘러 들어가기 때문이라고 설명하고 있다. 실험에서 나타난 말초부 냉각에 의한 구강온의 상승 및 체간부 피부온의 상승과 구강온의 후강하현상등에 대하여는 앞으로 계속적인 연구가 이루어져야 한다고 본다.

V. 참고문헌

吉村壽人: 環境科學叢書, 共立出版, 96-100, 1977.

田村照子: 基礎被服衛生學 文化出版局, 15-42, 1985.

Rein H: ueber die Topographie der Warmempfindung. Z biol 82, 513-535, 1925.

Yoshimura H: Studies on the reactivity of the skin vessels to extreme cold, J.J.Physiol 1, 147-159, 1950.

Golden F, Hervey GR: The mechanism of the after-drop following immersion hypothermia in pigs, J Physiol, 272, 26-27, 1977.

이영숙: 국소가온이 한냉혈관 반응에 미치는 영향, 체질인류학회지, 제1권 1호, 107-119, 1988.