

원적외선 온열효과가 체온에 미치는 생리적 영향

이해광*, 강세구*, 이충근*, 장윤호*, 민세동**, 김성중***, 이명호*
*연세대학교 전기전자공학부
**연세대학교 생체공학협동과정
***전북대학교 메카트로닉스공학과

Physiological Influences caused by Warming Effect of Far-infrared Radiation in Body temperature

H.K. Lee*, S.G. Kang*, C.K. Lee*, Y.H. Jang*, S.D. Min**, S.J. Kim***, M.H. Lee*
*Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Yonsei University
**Graduate Program in Biomedical Engineering, Yonsei University
***Dept. of Mechatronics Engineering, Chonbuk National University

ABSTRACT

In this paper, we measure the tympanic temperature and axillary temperature after far-infrared radiation. The subjects consist of 20 peoples(20s~60s) regardless of age or sex. First of all, the subjects lied in mat without the hyperthermia induced by FIR(Far-infrared radiation) for 5 minutes(relaxation) and then lied in mat with the hyperthermia induced by FIR(40~65°C) for 30 minutes. At this all process, the tympanic temperature and axillary temperature were measured at every 5 minutes.

Before FIR was radiating on the human body, the tympanic temperature were 1.05°C higher than axillary temperature. But after FIR, axillary temperature were 0.217°C higher than tympanic temperature and the difference of two parameters was decreased.

서론

원적외선은 파장이 8~14 μ m인 전자기파로서, 인체에 조사할 경우 인체의 대부분을 구성하고 있는 물 및 유기물과 공명흡수하며 피부 깊숙한 곳까지 에너지를 전달할 수 있고 피하 약 5~15cm 깊이에 온열효과를 유도할 수 있다. 그리고 원적외선의 유기물에 대한 이러한 흡수 특성은 생체에의 활용에 있어 많은 관심을 불러일으키게 되었는데, 그 이유는 생체의 생리작용은 일정온도 범위 내에서 공급되는 에너지량에 비례해서 활성화되고, 생리작용의 활성화는 생체의 활성 즉, 건강상태의 증진을 의미하기 때문에 정상인의 건강증진 뿐만 아니라 환자의 생리장애를 해소하는 치료효과를 얻을 수 있다 [2][3][6].

현재까지 밝혀진 원적외선의 생체에 대한 작용은, 첫째 체내 심층부의 온도를 상승시키고, 둘째 모세혈관을 확장시켜 혈액순환을 촉진하며, 셋째 신진대사를 전체적으로 활성화시키고, 넷째는 조직의 재생력을 향상시켜서 피로회복, 건강증진, 불면증 및 스트레스 등 만성질환의 치료에 효과가 있다

는 것이다[1]-[3][6].

따라서 본 연구에서는 2002년 중소기업청 산학연 공동기술개발 컨소시엄을 통해 (주)내가보메디텍과 공동 개발한 온열전위 조합자극기를 이용, 인체에 원적외선 온열효과를 가한 후, 생리적 파라미터의 변화 추이를 고찰하여 원적외선이 심혈관계에 미치는 생리적 영향을 밝히고자 한다.

실험방법

피실험자는 본 실험의 취지를 이해하고 동의하는 자원자 중, 성별 및 연령을 고려하지 않고 20명을 무작위로 선정하였다. 먼저 선정된 피실험자를 일 반침대에서 5분간 휴식을 취하게 하여 생리적 리듬을 안정시킨 후 고막온과 체표온을 측정하여 원적외선 온열효과 이전의 체온을 획득하였다. 고막온은 뇌의 시상하부와 혈액을 공유함으로써 인체의 중심온도를 비교적 정확히 반영하며, 체표온은 일반적으로 많이 이용되고 있는 겨드랑이 온도를 측정하여 비교하였다. 이후 그림1(a)와 같이 40°C로 예열해 놓은 온열전위 조합자극기에 피실험자를 눕게한 후 30분 동안 원적외선 온열효과를 주며 5분마다 동일한 방법으로 체온을 측정하였다. 그리고 원적외선 온열효과 변화의 변화를 위해 온열전위 조합자극기의 온도를 4°C씩 증가시키면서 65°C까지 각 단계에서의 체온을 동일한 방법으로 측정하였다.

본 실험의 고막온 및 겨드랑이온의 측정에는 적외선 체온계와 전자식 체온계가 이용되었다.



(a)

본 논문은 2002년 중소기업청 산학연 공동기술개발 컨소시엄을 통해 (주)내가보메디텍과 함께 수행하였음.
통신저자 : 이명호, (120-749) 서울 서대문구 신촌동 134, 연세대학교 전기전자공학부 의료전자정보연구실
Tel. 02-2123-2770, Fax, 02-392-4677 E-mail. mhlee@yonsei.ac.kr



(b)
그림 1. 고막온의 측정(a)과 측정 시스템(b)
Fig 1. measurement of tympanic temperature(a) & measurement system(b)

결과 및 고찰

1. 고막온(Tympanic temperature)의 변화

표 1. 고막온의 평균변화 및 표준편차
table 1. MEAN and SEM of tympanic temperature

control		36.68±0.28		(mean±SEM)	
원 적 외 선 온 열 효 과	40℃ (5 ~ 30 min)	36.61±0.36	36.82±0.30	52℃ (95 ~ 120 min)	36.82±0.30
		36.64±0.38	36.85±0.25		36.85±0.25
		36.58±0.41	36.88±0.29		36.88±0.29
		36.69±0.33	36.84±0.31		36.84±0.31
		36.60±0.36	36.90±0.26		36.90±0.26
		36.70±0.30	36.88±0.25		36.88±0.25
	44℃ (35 ~ 60 min)	36.56±0.39	36.78±0.38	56℃ (125 ~ 150 min)	36.78±0.38
		36.70±0.36	36.82±0.40		36.82±0.40
		36.68±0.37	36.81±0.35		36.81±0.35
		36.68±0.35	36.76±0.38		36.76±0.38
		36.70±0.27	36.78±0.34		36.78±0.34
		36.80±0.34	36.83±0.37		36.83±0.37
48℃ (65 ~ 90 min)	36.75±0.31	36.82±0.30	65℃ (155 ~ 180 min)	36.82±0.30	
	36.83±0.37	36.88±0.33		36.88±0.33	
	36.83±0.26	36.86±0.39		36.86±0.39	
	36.97±0.29	36.93±0.33		36.93±0.33	
	36.89±0.22	36.93±0.26		36.93±0.26	
	36.93±0.28	37.02±0.38		37.02±0.38	

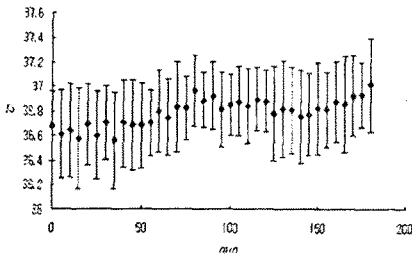


그림 2. 원적외선 온열효과에 의한 고막온의 변화
Fig 2. the fluctuation of tympanic temperature caused by FIR warming effect

2. 겨드랑이온(axillary temperature)의 변화

표 2. 겨드랑이온의 평균변화 및 표준편차
table 2. MEAN and SEM of axillary temperature

control		36.68±0.28		(mean±SEM)	
원 적 외 선 온 열 효 과	40℃ (5 ~ 30 min)	36.61±0.36	36.82±0.30	52℃ (95 ~ 120 min)	36.82±0.30
		36.64±0.38	36.85±0.25		36.85±0.25
		36.58±0.41	36.88±0.29		36.88±0.29
		36.69±0.33	36.84±0.31		36.84±0.31
		36.60±0.36	36.90±0.26		36.90±0.26
		36.70±0.30	36.88±0.25		36.88±0.25
	44℃ (35 ~ 60 min)	36.56±0.39	36.78±0.38	56℃ (125 ~ 150 min)	36.78±0.38
		36.70±0.36	36.82±0.40		36.82±0.40
		36.68±0.37	36.81±0.35		36.81±0.35
		36.68±0.35	36.76±0.38		36.76±0.38
		36.70±0.27	36.78±0.34		36.78±0.34
		36.80±0.34	36.83±0.37		36.83±0.37
48℃ (65 ~ 90 min)	36.75±0.31	36.82±0.30	65℃ (155 ~ 180 min)	36.82±0.30	
	36.83±0.37	36.88±0.33		36.88±0.33	
	36.83±0.26	36.86±0.39		36.86±0.39	
	36.97±0.29	36.93±0.33		36.93±0.33	
	36.89±0.22	36.93±0.26		36.93±0.26	
	36.93±0.28	37.02±0.38		37.02±0.38	

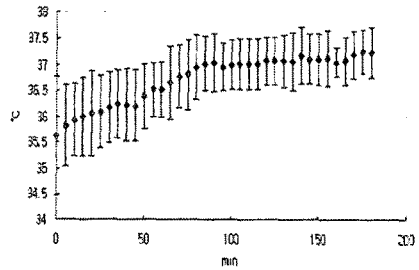


그림 3. 원적외선 온열효과에 의한 겨드랑이온의 변화
Fig 3. the fluctuation of axillary temperature caused by FIR warming effect

3. 체온(고막온/체표온)의 변화

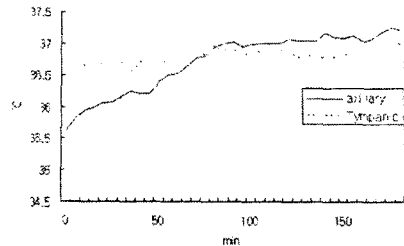


그림 4. 원적외선 온열효과에 의한 체온의 변화
Fig 4. the fluctuation of body temperature caused by FIR warming effect

결 론

원적외선에 의한 온열작용은 피부에 흡수된 열에너지가 말초혈관을 흐르는 혈액에 의해서 말초조직과 생체의 심부조직 또는 생체 전체에 미치는 영향으로, 본 연구결과 고막온과 체표온은 원적외선 온열효과에 의해 모두 상승하여 두 파라미터의 온도차이를 감소시켰으며, 이 때의 조절기 온도는 48℃, 경과시간은 85분, 매트부의 실제 발열온도는 조절기의 지시온도와 10.5~22%의 감소를 나타내었다. 하지만 이 때의 체온은 땀의 발한작용 등에 의한 인체의 항상성 유지 노력에 의해 계속적인 상승은 이루어지지 않았다. 본 실험을 통해 얻어진 체표온과 고막온의 온도변화를 통해 원적외선에 의한 인체의 온열효과를 확인할 수 있었지만 고온 온열치료를 위한 열에너지 공급에는 한계가 있음을 또한 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] Fukazawa T(1986) Miracles of Bioceramica (in Japanese). Tsushin-sha, Tokyo
- [2] Fuse T, Taki M(1987) Nonthermogenic effect of far-infrared radiation with a wavelength of 100 μ m on biological organism (in Japanese). Sekigaisen Gijutus 12: 27-34
- [3] Mitsuhashi M(1988) Live healthy by use of far-infrared rays(in Japneses). Nihon Iryo Hosho, Narashino
- [4] Shimura Y(1988) Measurements of warming effect of far-infrared radiation by agar(in Japneses). Res Note Jpn Res Lab Sleep Sci 0284:1-6
- [5] Shojiro Inoue, "Biological activities caused by far-infrared radiation", Int J Biometerol(1989)33 : 145-150
- [6] Geddes, L.A., "The first accurate measurement of systolic and diastolic blood pressure", IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine 102-103p, May/June 2002
- [7] 中山昭雄編, "溫熱生理學", 理工學社, 東京 1981