

# **The Relationship between Clothing Pressure and Thermal Physiological Responses during Various Kinds of Exercises**

**Myung-Hee Chung and Teruko Tamura(Japan)**

Faculty of Home Economics, Bunka Women's University(Japan)

Clothing plays an important role in maintaining homeostasis of the body under various environmental conditions. It is necessary to obtain basic data about physiological responses under exercising conditions in order to design comfortable, functional and healthy clothing for daily use, work and sport. We have been conducting progressive studies focusing on the influence of postures on the physiological responses of the human body from the viewpoint of clothing physiology. In our first study, regional evaporation rate from the human body at rest and the effect postures have on it, that is, pressure-sweating reflexion, was examined. Next, the influence of postures on physiological responses of the human body during exercise were examined. In the present study we would like to show the result of influence of clothing pressure on physiological responses in different exercising postures.

The experiments were carried out in a climatic chamber under the environmental condition of  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$  air temperature,  $50\pm 10\%$  relative humidity and  $0.2\text{m/s}$  air velocity. The subjects were six healthy female students, whose height, weight and body surface area were  $1.59\text{m}$ ,  $51.19\text{kg}$   $1.52\text{m}^2$  on average, respectively. Clothing consisted of two kinds of sportswear, one of non-pressure and one of pressure. Both had the same shape of short sleeves and short pants and were made of the same material of 90% nylon / 10% polyurethane. As for the underwear, the same brassiere and shorts were used. A fifteen-minute leg exercise at 50% of maximal oxygen intake ( $\text{VO}_2 \text{Pmax}$ ) was performed in supine and sitting postures by use of a bicycle ergometer. Maximal oxygen intake, metabolic rate, heart rate, rectal temperature, skin temperature at forehead, chest, forearm, hand, thigh, leg and foot, blood flow rate at chest, finger and thigh, and sweating rate at back, forearm and thigh were measured during the exercise.

The results obtained in this study were summarized as follows : 1)  $\text{VO}_2 \text{Pmax}$  during exercise was affected both by the posture-high in the sitting posture and low in the supine posture, and by the clothing pressure-high in the pressure suits and low in the

non-pressure suits. 2) Heart rate showed similar results as  $\text{VO}_2 \text{ Pmax}$ . 3) Rectal and mean skin temperature showed a similar change during exercise. They initially decreased in the first several minutes of exercise and then increased rapidly until the end of exercise. Both temperatures were affected by the posture, but the directions were different, that is, rectal temperature was higher in the sitting posture than in the supine, while the mean skin temperature was higher in the supine posture than in the sitting. 4) Blood flow rate increased during exercise. The restraint of the increase by clothing pressure, however, was observed on the finger and thigh. Blood flow rate on the chest was not affected by the clothing pressure but was affected by the posture, lower in the supine posture than in the sitting. 5) Sweat rate on the back and the forearm were lower in the sitting posture than in the supine while sweat rate on the thigh was lower in the supine posture than in the sitting.

From these results, it could be concluded that the physiological responses were affected by both exercise posture and the clothing pressure. The increase of aerobic power and the restraint of blood flow rate on the finger and thigh by the clothing pressure suggested that the most suitable clothing pressure should be selected for designing functional clothing such as sportswear and working attire. From the sweating response that showed the evident pressure reflex by the exercise posture, the influence of the posture should be taken into consideration when designing clothing such as night wear or hospital clothes.

# 운동자세에 의한 温熱生理反應에 미치는 衣服壓의 영향

정명희 · 田村照子(일본)

文化女子大學(일본)

피복은 환경과 인체의 사이에서 恒體溫 유지에 크게 관여하고 있다. 특히 건강하고, 쾌적한 피복설계, 또는 작업복이나 스포츠웨어의 경우에 있어서는 보다 효율적이고 기능적인 피복을 설계하기 위하여 그 피복이 착용되는 환경 또는 운동상황에서의 생리반응을 기초 데이터로써 획득해 둘 필요가 있다. 따라서 저자들은 피복위생학적 관점에서 인체의 생리반응에 미치는 자세의 영향에 대한 연구를 중심으로 추진해 왔다. 먼저 安靜時에 대한 피부의 局所蒸散量 분포를 측정하여 자세에 의한 壓-發汗反射에 관해 검토하였고, 이어서 運動時의 실험을 계획하여 인체의 생리반응에 대한 자세의 영향에 관해서 검토하였으나, 이번에는 후자 중에서 운동자세에 의한 생리반응에 미치는 의복압의 영향에 관한 실험결과를 보고한다.

실험은 온도  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ , 상대습도  $50 \pm 10\%$ , 기류  $0.2\text{m/s}$  이하로 설정한 인공기후실에서 실시하였다. 피험자는 건강한 성인여자 6명으로 그 평균연령은 26세, 신장, 체중 및 체표면적의 평균치는  $1.59\text{m}$ ,  $51.19\text{kg}$  및  $1.52\text{m}^2$ 였다. 피험자의 착의는 동일形狀(반소매 반반지)의 동일소재(나일론 90%, 폴리우레탄 10%)로 여유분이 다른 스포츠웨어 2종류(無壓衣, 加壓衣)이고, 속옷은 공통의 브라지와 팬티를 착용했다. 운동은 자전거 Ergometer를 사용하여 누운자세와 앉은자세(椅座位)를 취한 운동으로, 각 운동조건하에서 산출한 최대산소섭취량( $\text{VO}_2 \text{Pmax}$ )의 50%를 운동강도로 해서 15분간 실시했다. 측정항목은 최대산소섭취량, 대사량(代謝量), 심박수, 직장온(直腸溫), 피부온, 평균 피부온, 혈류량 및 발한량(發汗量)이었다.

이하 운동시에 있어서의 피험자 6명의 주요한 결과에 대해서 평균치로 서술한다.  $\text{VO}_2 \text{Pmax}$ 의 결과에서 우선 자세에 의한 차이는 無壓衣 / 加壓衣 착용시 모두 앉은자세에서 운동한 경우가 누운자세에서 운동한 경우보다 높았다. 게다가 두 자세 모두 의복압의 영향을 받아 加壓衣 착용시에  $\text{VO}_2 \text{Pmax}$ 가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 심박수도  $\text{VO}_2 \text{Pmax}$ 와 비슷한 결과를 보였으며, 두 자세 모두 加壓衣 착용시의 경우가 많았던 것을 볼 때, 의복압에 의한 영향이 크다는 것을 알 수 있었다. 직장온과 평균 피부온의 변동은 유사한 경향을 보였고, 모든 운동조건에 있어서 운동직후에는 감소, 그 후에 상승하였다. 직장온은 앉은자세에서 운동한 경우가 누운자세의 경우 보다 높았던 것에 비해 평균피부온은 반대로 앉은자세에서 낮아져 자세에 의한 차이를 보이고 있었다. 그러나 직장온과 평균피부온 모두 의복압에 의한 유의차는 볼 수 없었다. 혈류량은 측정 3부위 모두 운동과 함께 상승하였다. 손가락과 대퇴부의 혈류량은 운동자세와 함께 의복압의 영향을 받아 加壓衣 착용시에 억제현상을 볼 수 있었다. 특히 손가락에 대한 혈류량의 억제는 다른 부위보다 현저하였다. 胸部에서는 加壓衣에 의한 유의차는

볼 수 없었으나, 운동시작과 함께 운동자세에 의한 차이가 나타났다. 발한량의 결과 前腕에서는 無壓衣/加壓衣 모두 앉은자세로 운동하는 경우가 많았으나, 대퇴부에 있어서는 반대로 앉은자세에서 억제현상이 나타났다. 특히 운동자세에 의한 영향은 등에서 더욱 명확하게 나타나 앉은자세에서의 발한량 상승에 따라서 자세에 의한 壓-發汗反射를 확인할 수 있었다.

이상의 결과로부터, 운동시에 있어서의 人體生理反應은 운동자세 의복압에 의해 다르다는 것이 확인되었다. 특히 의복압에 의한 運動部荷능력의 증가, 혈류량의 억제는 스포츠웨어나 작업복 등의 한층 고기능적인 피복으로의 응용 가능성을 시사하고 있는 것이다. 또한 발한반응으로 부터는 의복압을 수반하는 운동시에 있어서는 자세에 의한 壓反射가 명료하게 나타남으로 인해 피복설계, 예를 들면 잠옷, 이불 등의 침구류나 환자복, 병원복 등의 설계에 있어서는 자세가 미치는 영향으로의 배려가 중요하다고 고찰된다.