

일광하에서 운동시의 스포츠웨어 색상과 의복형태가 의복기후에 미치는 영향

김 태 규

대구가톨릭대학교 패션산업학전공

Effects of Different types of Clothing and Colours on Clothing Microclimate in the Subjects wearing Sports Wear under Sunlight

Tae-Kyu Kim

Dept. of Fashion Industry, Catholic University of Daegu, Kyungsan, Korea

Abstract : In this study, We endeavored to reevaluate the effects of different types of clothing and colors on clothing microclimate in the subjects wearing sports wear at sunlight environment. This study was conducted 4 different kinds (cotton 100%) of clothing ensembles, that was W-1(long trousers and shirt of white color), B-1 (long trousers and shirt of black color), W-s (short trousers and shirt white color), B-s (short trousers and shirt black color) and were done in a climate chamber under sunlight ambient temperature ($33.67 \pm 1.8^\circ\text{C}$, $46.0 \pm 8.5\%RH$) by three males subject who are in good healthy. Start a 20-min rest period, 20-min bouts of exercise and final 20-min recovery period were performed. The kinetic load was given for 20 minutes under the condition of 6.0 km/hr walking speed on the treadmill. The results is as followed In case of same type of garment, temperature within clothing which is based on difference of color the white ensemble keeps higher temperature than black one. According to distribution chart of temperature within clothing in case of chest, white one shows higher temperature than black one, in case of back, black one shows higher temperature than white one. Difference of heart rate was so clear and sequence is W-1>B-1>W-s>B-s, so we could find same tendency with temperature within clothing.

Key words : clothing microclimate, clothing ensemble environment, sunlight, sports wear

1. 서 론

소득의 증대와 더불어 생활수단이 향상되고 소비패턴이 다양해짐에 따라 의복에 대한 소비자들의 기호가 패션성과 함께 기능성을 강조하는 경향으로 흐르고 있다.

의복은 환경에 대응하여 피부기후를 조절하고 인체를 보호하여 건강, 안전, 쾌적한 상태를 유지하는 것이 중요한 기능이며(서영숙과 김상희; 1994), 인체-의복-환경을 한 개의 시스템으로 볼 때, 쾌적한 의복이란 환경과의 원활한 조절을 통하여, 인류의 건강유지 및 작업능률을 향상시킬 수 있는 인간중심의 추구에 있다.

특히, 직물을 소재로 하여 의복(운동복)을 설계할 경우의 필요조건으로는, 운동에 따른 피부체표 변화량의 파악 및 이에 따른 의복 각 부위의 여유량 설정, 의복재료가 가지는 열절연성, 수분 이동 특성에 따른 보온성과 쾌적성을 들 수 있겠다.

동작시에 생기는 인체의 체표면적 변화량으로서 의복의 최저

여유량을 설정할 수 있으며, 이는 운동복의 기능성을 위하여 필수적으로 파악되어야 할 과제인 것이며(이영숙과 안태환, 1991), 운동시에 생기는 인간의 온냉환경에 대한 쾌적감이나 불쾌감은 전신의 평균피부온과 심부온의 변화 및 발한량과 깊은 관계가 있으며 심부온의 변화는 온감각에, 피부온의 변화는 냉감각에 더 깊이 관련하고 있는 것으로 알려져 있다(田村, 1979).

지금까지는 의복 소재의 구성에 대해서 기후대응 문제인 보온 및 통기와 같은 열조절 문제와 미적, 감각적 요구 성능의 개발이 주요 과제가 되어왔으며, 의복을 통한 환경조정의 필요성이 더 커지고 있다. 따라서 최근 직물의 자외선 차단 가공개발에 관한 연구가 많이 보고되고 있다(中西등, 1992; 酒井, 1992; 松貝, 1992; 上田등, 1992; S. Nakagawa, 1992; 坂本, 1992; 伊藤등, 1992; 村尾, 1992; Hardy & Dubois, 1938).

본 연구는 우수한 성능의 스포츠웨어 개발을 위하여 인체의 체온조절계 특성을 종합적으로 파악하고, 그 검증을 위하여 발한량과 맥박 등의 생리적 반응을 고찰함과 동시에 스포츠웨어 내의 습습도 및 주관적 감각인 온냉감, 쾌적감, 습윤감을 측정하였다.

측정의복은 100%면을 소재로한 테니스복으로 직사일광에 대한 의복색과 피복형태에 대한 온열 생리적 반응을 연구함으로

써 실제 운동에서 발생하는 다양한 온도 변화에 따른 의복색의 영향요소 및 전반적인 사항을 고찰하였다.

2. 실험

2.1. 피실험자

피실험자는 대구시내에 거주하는 건강한 성인 남자 3명으로 서 신체적 특징은 Table 1과 같다.

2.2. 환경조건

측정은 2000년 7월16일부터 30일중 가장 환경이 비슷한 4일 동안 자외선이 가장 많은 시간대인 오전10시부터 오후2시사이의 구름이 없는 맑은 날씨를 택하였고, 기류와 복사열 등은 일

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Subject	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	Röhrer index ^{a)}	Body surface area (m ²) ^{b)}
S1	28	172	68.1	1.338	1.627
S2	27	171	66.5	1.330	1.756
S3	27	172	58.9	1.157	1.731

$$^a) \text{Röhrer index} = \frac{W \times 1000}{H^3} \times 100$$

$$^b) \text{Body surface area (m}^2) = W^{0.444} \times H^{0.663} \times 88.83$$

W: Weight (kg)

H: Height (cm)

Table 2. The results of measurement at ambient climate

Item	Mean	S.D
Air current (m/sec)	0.090	0.061
Temperature (°C)	34.071	2.376
Relative humidity (%)	44.214	4.555
Globe temperature (°C)	46.400	2.143

Table 3. Characteristic of clothes material

	Clothes	Material	Clothstrure	Yarn number (Ne)	Density (yarns/in)	Thickness (mm)	Weight (g/piece)
White	Shirt (long)	Cotton (100%)	Interlock	21'S×20'S	66×54	0.30	246.881
	Trousers (long)						348.103
	Shirt (shorts)						147.551
	Trousers (shorts)						197.898
	Shoes	Cotton (100%)					829.784
	Cap	Polyester (100%)					55.176
Black	Shirt (long)	Cotton (100%)	Interlock	21'S×20'S	66×54	0.30	246.881
	Trousers (long)						383.011
	Shirt (shorts)						174.463
	Trousers (shorts)						190.368
	Shoes	Cotton (100%)					800.226
	Cap	Polyester (100%)					64.812
Under wears	Brief	Cotton (100%)	Plain	38'S	70×70	0.62	85.211
	Socks	Cotton (100%)	Rib	40'S	16G	1.31	50.105

의대로 조작하지 않은 자연환경의 일광하에서 실시하였다.

Table 2는 실험시의 환경조건을 나타낸 것이다.

2.3. 실험의복

실험복은 H사에서 생산중인 면을 소재로한 스포츠웨어(테니스)로서, 흰색의 긴 상·하의, 짧은 상·하의와 검정색의 긴 상·하의, 짧은 상·하의의 4가지 의복을 사용하였다.

구성소재의 물리적 특성을 Table 3에 나타내었고, 각 의복의 디자인 및 의복의 조합상태를 Fig. 1에 제시하였다.

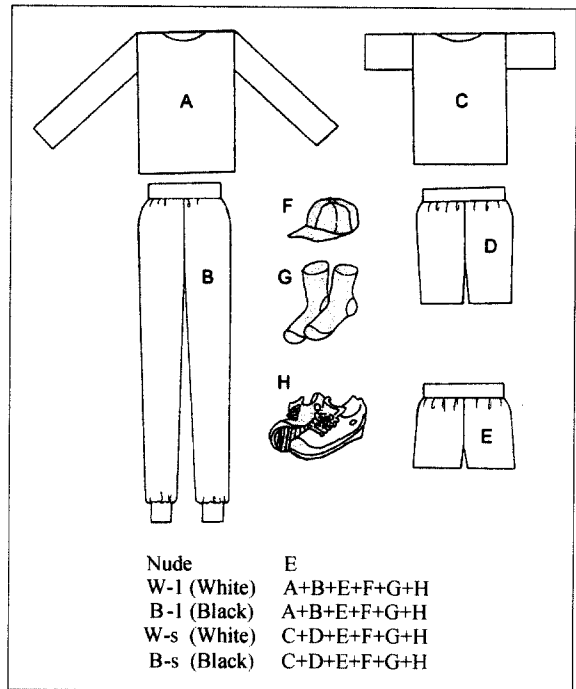


Fig. 1. Garment design and component garment

2.4. 측정방법

피실험자는 식후 2시간이 경과한 후 기온 20°C, 습도 50%RH의 준비실에서 60분간 안정시킨 다음 체중을 측정하고, 측정 센서를 부착 후 실험의복을 착용케 하였다.

측정은 총 60분간으로 실험시작후 20분의 안정기를 가진 다음 운동 20분 이후, 20분 동안의 후반 안정기를 취하였으며, 측정시간대는 자외선이 가장많은 오전10시부터 오후2시까지로 설정했으며, 이때의 운동부하는 가벼운 조깅 정도이며 에너지 대사율(R.M.R) 1.5~2.0인, 6.0 Km/hr 속도로 Treadmill에서 실시하였다.

측정항목은 실험시작시부터 피실험자의 온열환경에 대한 의복기후(의복내 온습도), 맥박수, 쾌적감, 온냉감, 습윤감 등이다.

의복기후는 Sensitive Hygrometer(CHMT-2, Codix제)와 Linear Recorder(FWR-3701, Graphtec)를 사용하여 피부와 의의 사이의 온습도를 가슴과 등 부위에서 연속 측정하였다.

발한량은 인체천칭인 Multi-range Balance(KCC-150, Mettler)를 사용하여 실험 전후의 체중을 측정하여 체중감소량에서 발한량을 구하였고, 맥박수는 pulse watch(ZB-101 E)를 이용하여 매분마다 측정을 하였다.

주관적 감각은 Table 3의 도수척도표에 나타난 것과 같이 쾌적감 5단계, 습윤감 7단계, 온냉감 9단계와 피로감 4단계를 실험 중 10분 간격으로 피실험자에게 신고시켰으며, 또한 신체외 부위별 온냉감도 동시에 신고시켰다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 의복내 온습도

각 의복에 대한 실험시 가슴과 등부분의 온습도 결과를 Table 4에 제시하였으며, Fig. 2는 경시변화에 따른 의복내 온도를 나타낸 것이다.

Fig. 2에서 의복내 온도를 가슴과 등별로 전체적인 경향을 보면 안정기-운동-회복기의 구간에 따른 각 의복에서 모두 유사한 변화경향으로 의복내 가슴온도에서는 B-s가 전체적으로 낮은 경향을 보였으며, 그 경향은 B-l<W-s<W-l의 순으로, 특히 가슴내 온도 중 회복기 구간에서는 의복의 차가 뚜렷하여 가장 낮은 B-s와 가장 높은 W-l은 1.5~2.0°C정도의 변화폭이 유지되었다.

가슴온도에서의 각 의복조합들은 안정기에서 점진적인 상승을 운동기에서는 0.6~1.0°C정도 지속적인 상승을 회복기에서는

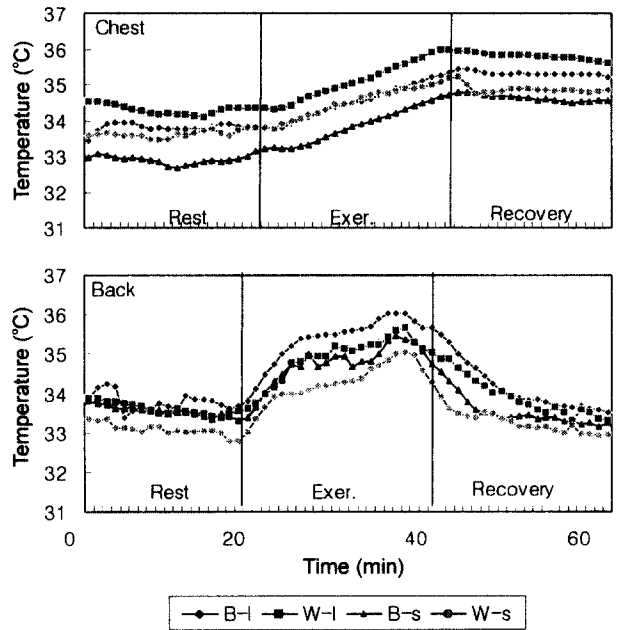


Fig. 2. Comparison of the effects 4 kinds of clothing condition on micro temperature.

실험종료시까지 고른 하락이 나타나고 있다.

등온도는 W-l이 가장 낮은 분포로 동일한 피복면적을 가진 B-s 보다도 0.3~0.5°C차이를 보여 색차에 의한 온도차가 백색의 의복이 낮은 경향을 띄고 있어, 가슴온도와는 상반된 결과가 나타남을 알 수 있다.

이는 흑색에 있어 등쪽의 피부와 의복의 열저항이 앞쪽보다 크기 때문인 것으로 사료되어, 흰색의 짧은소매의 시료가 평균적으로 낮은 것이다 라는 것과는 달리 흑색의 시료가 더 낮게 나타났다.

흑색의 열흡수도가 흰색보다 높은 결과, 거기에 따른 열저항도 크기 마련인데, 이미 의복과 피부, 체온은 흑색의 높은 외부온도에 적응이 되어, 피부온과 체온이 흰색보다 높은 열을 필요치 않았을 것이라 생각된다. 즉, 흰색의 열반사작용이 체온과 피부온의 상승을 가져왔고, 반대로 흑색의 열흡수가 체온과 피부온도의 상승에는 큰영향을 미치지 못했음을 볼 수 있어 흑색이 의복내 열을 흡수하는 능력이 더 크다고 볼때 신체 심부온도와 피부온도의 상승을 막아주는 결과를 초래하는 것으로 사

Table 4. The results of measurement for temperature and humidity in clothing microclimate

Item		Long				Short			
		White		Black		White		Black	
		Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D
Temperature (°C)	Chest	35.047	0.697	34.525	0.678	34.321	0.583	33.777	0.765
	Back	34.182	0.717	34.488	0.872	33.570	0.696	33.977	0.637
Humidity (%)	Chest	89.556	19.075	84.820	17.606	87.417	16.256	86.507	20.020
	Back	80.073	13.123	77.865	11.706	78.028	11.787	75.160	12.066

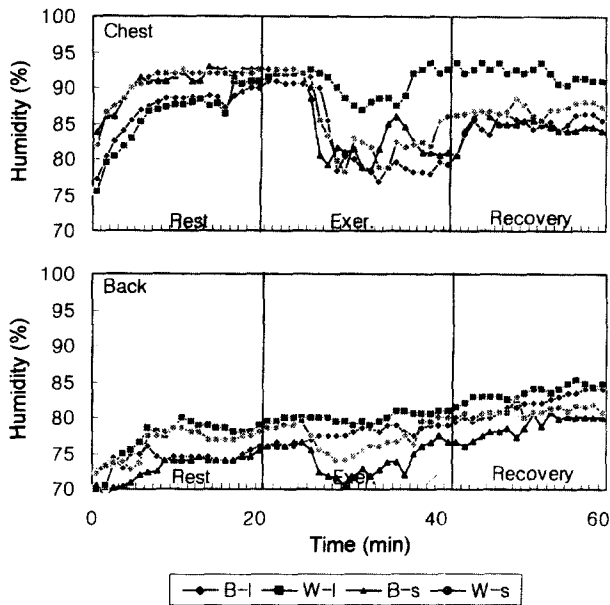


Fig. 3. Comparison of the effects 4 kinds of clothing condition on micro humidity.

료된다.

의복내 습도는 운동시작전 일시적으로 급하강 하다가 운동 중에는 오히려 처음보다 낮게 분포되다가 운동이 끝나고 몇분 간 서서히 상승하여 이내 급하강 하는 분포를 나타냈다. 이는 운동에 의한 동작이 의복내 공기층의 기류를 형성시켜 환기작용을 유발하는데 기인하리라 생각된다.

가슴부위와 등부위의 습도 분포를 보면, 8~12%정도 가슴습도가 더욱 높은 경향을 보이고 경시변화에 다른 습도의 변화기복에 있어서도 가슴이 더욱 크게 나타나고 있다.

가슴습도에 있어 백색조합인 W-l과 W-s가 모두 흑색의 조합보다도 높은 습도량을 유지하고 모든 의복에 있어 운동부하시 등습도보다 3~10%의 큰 하락을 보였다.

이상의 실험측정후, 의복내습도는 W-l(chest)가 가장 높았고, B-s(chest)가 가장 낮았다. 또한 운동이 끝난후의 회복속도는 흑색의 긴 의복이 가장 빨랐으며, 원인은 발한량이 가장 큰 이유를 들수 있겠다. 그 결과 체온이 쉽게 감소됨을 알 수 있다.

3.2. 맥 박

Table 5는 실험시의 맥박의 평균 및 표준편차를 Fig. 4

Table 5. The results of measurement for heartrate

	Color	Mean	S.D
Long	White	95.686	21.165
	Back	91.033	17.736
Short	With	85.348	18.407
	Back	83.176	17.176

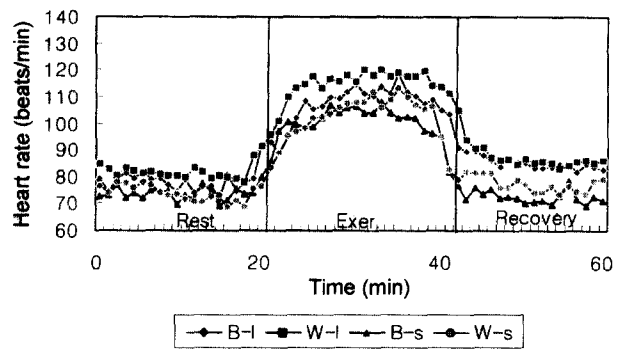


Fig. 4. Comparison of the effects of 4 kinds of clothing condition on heart rate.

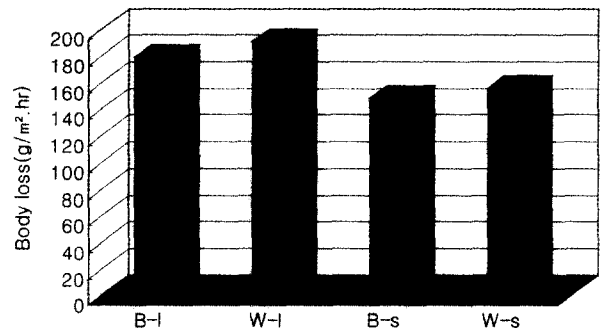


Fig. 5. Comparison of the effects of 4 kinds of clothing condition on body weight loss.

는 전체 맥박의 변화경향을 각 의복조합에 대해 나타낸 것이다.

운동부하에 의한 맥박상승은 강한 온열자극으로 체온이 급격히 상승하게 되면 방어반응으로서 피부혈관이 확장되고, 근육과 심장에 다량의 혈액이 공급됨으로 인해 정맥압이 저하되고, 혈압이 저하됨에 따라 심박출량이 감소하여 맥박수가 증가하는 것으로 모든 의복이 운동시에 뚜렷하게 증가를 보였으며, 의복간에서도 맥박수의 차이는 현저하여 W-l>B-l>W-s>B-s의 순으로서 의복기후와 같은 경향을 나타내었다.

3.3. 발한량 및 주관적감각

색상과 시료의 길이의 차이에 따라 구별하여 크게 네가지로 나누어 측정한 결과 B-l이 가장 큰 발한량을 W-s가 가장 적은 수치를 나타냈다.

시료의 길이가 긴 것이 발한량도 많았고, 색상별로는 검은색이 더 높았다. 인간이 느끼는 쾌적함이란 어디까지나 주관적인 표현이기 때문에 그 감각을 수치로 나타낸다는 사실은 어려운 일이나, 피험자에게 신고시킨 결과는 다음과 같다. 피로도 측면에서는 운동시에 흰색과 검은색의 짧은 시료의 피로도가 더욱 크게 나타났으며, 쾌적감에서는 검은색의 긴 시료가, 운동 전에는 가장 쾌적함을 보여주었고, 전체적으로는 검은색의 짧은 시료가 불쾌한 수치를 보여주었다.

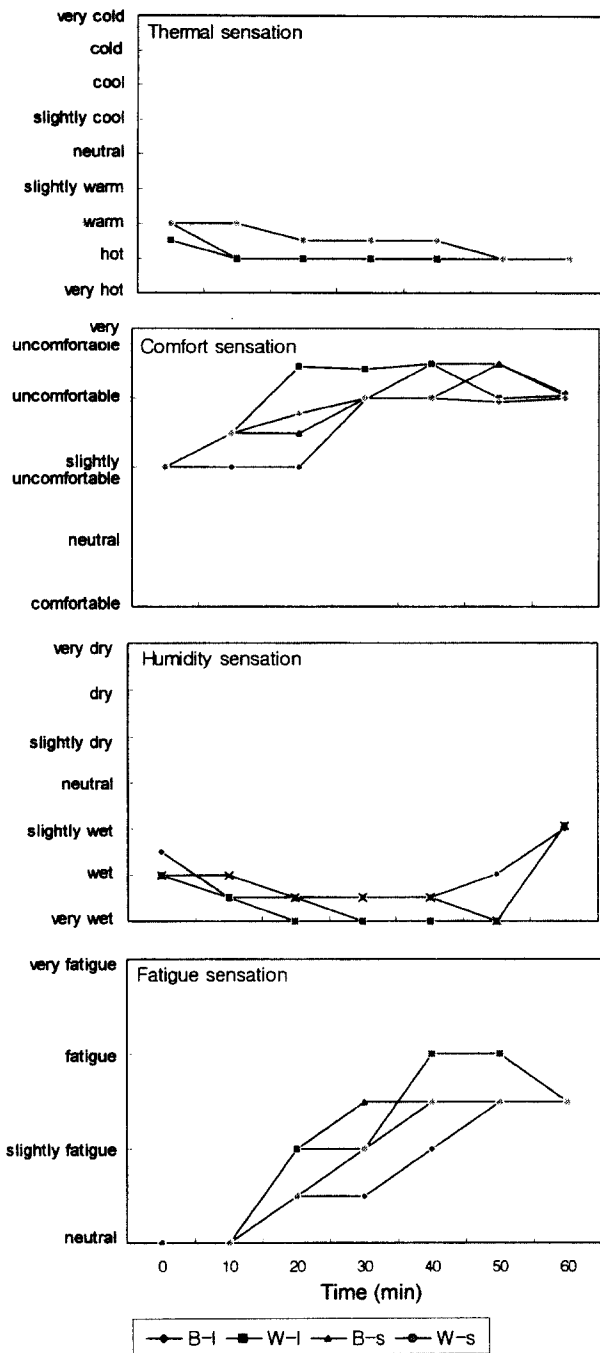


Fig. 6. Comparison of the effects of 4 kinds of clothing condition on wearing sensation.

온냉감에서는 검은색의 긴 시료가 검은색의 짧은 시료보다 매우 근소하고 주관적인 차이지만 덜 덥게 느껴졌다. 운동이 끝나는 지점에서는 모든 시료들이 매우 덥다는 일치점에 모였다.

저온 환경에서의 온냉감, 쾌적감, 습윤감, 피로감에 대한 경시에 따른 의복별 변화경향은 Fig. 6에 나타내었다.

온냉감의 경향을 보면 초반안정기와 전반운동에서는 의복간에 뚜렷한 차이는 보이지 않았으나 후반 운동기에서 W-s>B-l>W-l>B-s순으로 증립점에 근접함을 보였을 뿐 의복조합별 온냉감은 뚜렷한 경향을 볼 수 없었다.

습윤감은 의복간 뚜렷한 차를 보이지 않으나 운동으로 인한 발한이 가장 심화되는 운동종료시에는 “매우 습하다”에서 일치치를 보여 의복내 온습도와 쾌적감과 관계가 깊음을 알 수 있다.

피로감은 모두 의복에 있어서 안정기에는 “아무렇지 않다”, 운동기에는 “조금 피로하다”, 회복기에는 “피로하다”의 범위로 이동됨을 보여주었다.

4. 결 론

우수한 스포츠웨어의 설계와 성능평가를 위한 과학적 해명에 기여할 목적으로 직사일광하에서 운동시의 착용실험을 백색과 흑색의 의복을 각 색상별로 의복형태를 달리하여 직사일광하에서 60분간 실시하여 체온조절계특성 및 주관적감각을 파악 검토하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 동일한 의복형태에서 색차에 의한 의복내온도는 백색의 의복조합이 흑색보다 높은 온도를 유지하였다.
 2. 의복내 온도분포를 보면, 의복간의 간극이 큰 가슴부위에선 색차에 따른 의복조합이 흑색이 더욱 고온을 보이고 의복층간 간극이 좁은 등부위에서는 백색의복조합이 더욱 높은 온도를 나타내었다.
 4. 맥박수의 차이는 현저하여 백색의 긴의복조합>흑색의 긴의복조합>백색의 짧은의복조합>흑색의 짧은의복조합의 순으로 의복내온도와 같은 경향을 나타냈다.
 5. 습윤감은 의복간 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며 전체적으로 “조금습하다”와 “습하다”의 범위에 속하였다.
- 피로감은 운동중복중간 뚜렷한 차이 없으며, 운동시에 짧은 의복형태가 더욱 높은 피로감을 느끼는 것으로 나타났다.

참고문헌

서영숙·김상희 (1994) 자외선 흡수제 처리에 의한 면직물의 자외선 차단 효과. *한국의류학회지*, 18(5), 622-627.
 이영숙·안태환 (1991) 운동복의 기능성과 쾌적성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 15(2), 127-138.
 田村照子 (1979) 上肢運動に伴う胴上部體表面の變化. *日本家政學會誌*, 30(7), 45-51.
 中西藤司夫·丸山尙夫 (1992) UV 加工について. *染色工業*, 40(2), 81-91.
 酒井美明 (1992) 紫外線防止加工 (RICAGUARD)について. *染色工業*, 40(3), 128-132.
 松眞眞二 (1992) 東洋紡 UV 素材 (JUMINES-UV&BEMSUADO). *染色工業*, 40(3), 120-122.
 上田充夫·吉村出利香·金谷 薫 (1992) 紫外線加工とその評價法. *染色工業*, 40(2), 59-65.

Souichiro Nakagawa (1992) 紫外線加工について. 染色工業, 40(2), 75-80.
坂本 光 (1992) 紫外線, 熱線遮斷纖維について. 染色工業, 40(2), 66-74.
伊藤 滋・山田 逝雄 (1992) 紫外線, 熱線遮斷布帛. 染色工業, 40(3),

112-119.
村尾武之 (1992) 紫外線素材 (MIROIR). 染色工業, 40(3), 123-127.
Hardy, J.D. and Dubois, E.F. (1938) The technic of measuring radiation and covection. *J. Nutr.*, 15, 461-475.
(2001년 8월 1일 접수)
