

서늘한 환경 노출시 고탄력 팬티스타킹 착용의 온열생리적 효과

이 종 민

상지영서대학 의상과

Effects of Wearing Support Panty Stocking on Thermoregulatory Responses When Exposed to the Cool Environment

Jong-Min Lee

Dept. of Apparel Design, Sangji Youngseo College
(2000. 1. 24 접수)

Abstract

Stockings are considered to be excellent in retention of heat in cool weather.

This study was to investigate the physiological effects of wearing support panty stocking when exposed to the cool environment from mild environment. Five healthy female college students wearing(ST) or not wearing(NST) support panty stocking, rested at $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$ R.H. and were exposed to $18\pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$ R.H. for 90 minutes.

The results obtained were as follows: Rectal Temperatures were lower in ST than in NST at both environments. Skin temperatures in ST were revealed higher at 25°C , but lower at 18°C than in NST. Heat production and total weight loss didn't show significant differences between ST and NST. Total thermal conductance from the body to the environment was higher in ST than in NST at 18°C .

It was suggested that wearing support panty stocking would keep the body warm in mild environment, but facilitate heat loss from the body in cool environment.

Key words: support panty stocking, thermoregulation, thermal conductance, heat loss, cool environment
고탄력 팬티스타킹, 체온조절, 열전도, 열손실, 서늘한 환경

I. 서 론

1939년에 나일론이 생산되면서 1940년부터 등장한 여성용 스타킹은 속옷인 화운데이션으로 분류되기도 하나¹⁾ 스커트 착용시 다리에 단품으로 착용되며 다

리를 아름답게 보이도록 하는 특성에 따라 겉옷으로서의 역할 비중이 높아지고 있다. 최근에는 몸매를 보정하고 다리를 보다 가늘고 아름답게 표현하기 위한 기능을 갖는 제품들이 많이 시판됨에 따라 실제로 스타킹은 다양한 환경에서 착용되면서 다양한 효과를 나타내고 있다. 스타킹 착용효과와 관련하여 송^{2,3)}은 스타킹의 보온성에 대해 재질에 따른 물성 실험과 착용실험을 통해 나일론 소재 스타킹보다 울과 코튼소재 스타킹의 보온율이 높음을 밝혔고, 성

* 본 논문은 1999학년도 상지영서대학 학술연구비 지원으로 수행되었음.

등⁴⁾은 25°C 환경에서 고탄력 팬티스타킹 착용시 평균피부온이 상승하였음을 밝혔다. 또한 森瀬 등⁵⁾은 고온고습하에서 팬티스타킹을 착용하면 밴드스타킹을 착용할 때보다 체온의 상승과 심박수의 증가가 크고 축열도 크다고 보고하였다. 또한 고탄력스타킹의 착용이 일반스타킹의 착용보다 훨씬 늘어나고 있는 추세에 따라⁶⁾ 고탄력스타킹의 압박감에 따른 연구들^{7,8)}도 행해지고 있다.

일반적으로 추운 환경에서 스타킹의 착용은 인체에 보온효과를 주는 것으로 알려져 있다. 森瀬 등⁵⁾은 팬티스타킹이 보온성 면에서 우수하다고 생각된다고 하였으며, Morooka 등⁹⁾은 고탄력 팬티스타킹이 여성들의 다리를 추위와 피로로부터 보호하는 장점을 갖는다고 하였다. 그러나 이에 대해서는 확실한 실험결과가 뒷받침되지 않은 상태이고, 또한 저온 환경에서 온열생리반응에 미치는 효과에 대한 연구는 의외로 매우 부족한 실정이다. 따라서 스타킹의 고기능성과 고평선성에 대한 기대와 역할의 증가와 더불어 실제 착용시의 인체반응에 대한 연구가 필수적으로 수반되어야 할 것으로 본다.

이에 본 연구에서는 많은 여성들이 선택하는 고탄력 팬티스타킹의 착용이 보온성이 요구되는 서늘한 환경에서 온열생리반응에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴봄으로 스타킹 착용시의 보온효과를 확인해 보고자 25°C 환경에서 18°C 환경으로 노출시 고탄력 팬티스타킹 착용 유무에 따른 체온조절반응을 측정하여 비교 검토하였다.

II. 연구방법

1. 피험자

피험자는 신체 건강한 5명의 여대생(나이 20±2.3세, 신장 158.4±4.3cm, 체중 49.2±5.0kg, 체표면적 1.45±0.0m², 평균±표준편차)으로 모든 실험은 생리주기를 고려하여 피험자 생리주기의 난포기에 실시하도록 설계하였다. 모든 피험자는 예비실험을 거친 후 스타킹 착용 유무에 따라 오전과 오후에 2회 반복 실험하였으며, 1회 실험 후 최소한 48시간 경과 후 다음 실험에 임하였다.

2. 실험방법

피험자는 브레이지어, 팬티, 긴소매 티셔츠와 반바지를 공통적으로 착용하고 시판되는 N사의 고탄력 팬티스타킹(Nylon & Polyurethane, 20 denier, 92×120(yarn/5cm), 23.6g)을 착용하거나 혹은 착용하지 않고 25°C로 조절된 준비실에서 1시간 정도 안정을 취하였다. 그 후 센서를 부착, 혹은 삽입하고 20분 정도 다시 안정하여 직장온과 피부온이 일정한 상태가 되었다고 판단되면 직장온과 7부위 피부온(Digital Thermister, Takara Industry Co. 감도 0.1°C), 산소섭취량(Aerosport KB1-C, Ambulatory Metabolic Measurement System KB1-C., Aerosport Inc. USA)을 1회 측정하고 서늘한 환경 조건(18±1°C, 50±5% RH, 기류 0.4m/sec)으로 조절된 인공기후실로 입실하였다. 인공기후실 입실 전 준비실에서 1회 측정한 이유는 스타킹 착용 유무에 따른 온열생리반응의 효과를 환경은 변화시 변화양상을 통해 비교해보기 위해서였다.

실험실에 입실한 후 90분 동안 인체 천칭(Sartorius Factory. F150S-D2, GMBH., 감도 1g) 위의 의자에 앉은 상태로 10분마다 직장온, 피부온, 열생산량 산출을 위한 산소섭취량, 그리고 9등급 척도(1:매우 덥다 2:덥다 3:따뜻하다 4:약간 따뜻하다 5:덥지도 춥지도 않다 6:약간 서늘하다 7:서늘하다 8:춥다 9:매우 춥다)의 주관적인 온냉감을 측정하였다. 총 수분증발량은 입실 직후와 실험 만료 후 체중의 차이로 계산하였으며 열전도는 다음의 식¹⁰⁾으로 산출하였다.

$$\text{내부 열전도 } K1 = (M - E \pm S) / (T_{re} - \bar{T}_{sk})$$

$$\text{외부 열전도 } K2 = (M - E \pm S) / (\bar{T}_{sk} - T_a)$$

$$\text{총 열전도 } K3 = (M - E \pm S) / (T_{re} - T_a)$$

M: 열생산량(Kcal/m²·hr)

E: 증발열손실량, E(Kcal/m²·hr)=0.58 P (P(g/m² hr): 수분증발량)

S: 열축적량, S(Kcal/m²·hr)=0.83 W·t_b (W(kg): 체중, t_b(°C): 평균체온)

실험과정은 Fig. 1과 같다.

두 환경에서 스타킹의 착용 유무에 따른 인체 반

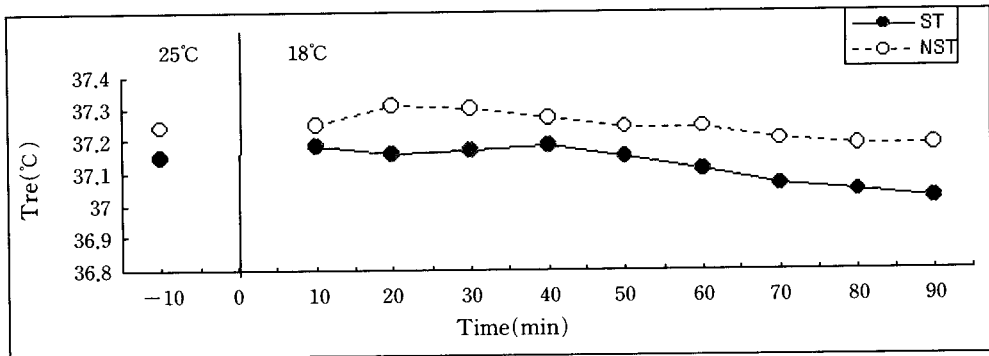


Fig. 2. Rectal temperature during the experiment

한 차이를 보였다. 25°C 환경에서 18°C 환경으로 노출 시 직장온의 하강폭은 스타킹 착용시 더 크게 나타났으나 비착용시와 비교해 볼 때 통계적으로 유의하지는 않았다.

2. 피부온

25°C 환경에서는 대체로 모든 부위의 피부온이 스타킹 착용시 높게 나타나 성 등⁴⁾의 연구결과와 일치하였으며, 18°C 환경에 노출시는 가슴온과 넓적다리온, 발등온(p<0.05)을 제외하고는 이마온, 아래팔온(p<0.05), 손등온, 종아리온에서 낮게 나타났다. 평균피부온도 스타킹 착용시 25°C 환경에서는 더 높고 18°C 환경 노출시는 더 낮은 경향을 보였으나 각각의 환경에서 스타킹 착용 유무에 따른 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. 18°C 환경에 노출시 피부온의 하강폭은 가슴(p<0.05)을 제외한 모든 부위에서 스타킹 착용시 더 크게 나타났으나 유의하지는 않았으며, 결과적으로 평균피부온의 하강폭은 스타킹 착용시 유의하게 크게(p<0.05) 나타났다. 이처럼 두 환경에서의 피부온 결과와 18°C 환경 노출시 피부온 하강폭의 결과로 미루어 볼 때 환경온이 낮을 때 스타킹을 착용하는 것은 피부온을 하강시키는 원인이 된다는 사실을 알 수 있다.

3. 열생산량 및 수분 손실량

열생산량은 25°C와 18°C 환경에서 스타킹 착용시 크게 나타났으나 유의하지 않았으며 이러한 결과는 24°C에서 고탄력 팬티스타킹 착용시 비착용시에 비

해 산소소비량이 증가하였다는 Watanuki의 결과⁸⁾와 일치하였다. 18°C 환경으로 노출시 열생산 증가량도 스타킹 착용시 더 컸으나 유의하지는 않았다.

수분손실량은 스타킹 착용시 더 적게 나타나 습성방열량이 적었던 것으로 보이나 유의하지 않았다.

4. 주관적인 온랭감

25°C 환경에서는 스타킹 착용 유무에 관계없이 춥지도 덥지도 않은 것으로 나타났으나 18°C 환경 노출시에는 스타킹 착용으로 더 춥게 느끼는 것으로(p<0.05) 나타났다.

IV. 고찰

고탄력 팬티스타킹은 나일론 소재의 필라멘트사로 구성되어 있으며 착용시 신체에 밀착될 뿐 아니라 피부를 압박하는 특성을 갖는다.

25°C 환경에서 스타킹을 착용할 경우 비착용시에 비해 피부온이 대체로 더 높고 직장온이 더 낮은 경향을 보인 결과는 일반적으로 인체를 보온할 경우에 나타나는 반응과 일치한다. 즉 25°C에서 스타킹을 착용함으로 인해 높아진 피부온이 체내 열분산을 크게 하여 직장온을 낮게 한 결과를 초래한 것으로 판단되어 스타킹의 보온효과를 추측할 수 있다. 그러나 통계적인 유의함이 나타나지 않아 단언하기는 어렵다. 한편, 川 등⁷⁾은 하지부에 압력이 강하면 말초부 피부혈류량이 감소한다고 하였다. 말초부 피부혈류량의 감소는 피부온의 하강을 의미하는 것으

Table 3. Thermal conductance from body during wearing support panty stocking(ST) or not wearing(NST)

	ST	NST	F prob
Internal thermal conductance(Kcal/m ² · hr · °C)	6.32±1.26	5.71±1.11	.052
External thermal conductance(Kcal/m ² · hr · °C)	4.74±.98	4.32±.72	.064
Total conductance(Kcal/m ² · hr · °C)	2.70±.54	2.45±.41	.049

Mean±SD. Values were obtained during the last 30 min at 18°C.

로서 본 연구에서 고탄력 팬티스타킹 착용시 하지 부 피부온이 높게 나타난 결과로 미루어 볼 때 본 연구에 사용된 국내 시판 고탄력 스타킹의 압력은 혈류량에 영향을 미칠 정도로 크지 않다는 사실을 미루어 짐작할 수 있다.

스타킹 착용시 피부온이 25°C 환경에서는 더 높았으나 18°C 환경으로 노출시에는 스타킹을 착용하지 않았을 때보다 오히려 더 낮은 경향을 보이고, 가슴을 제외한 모든 부위에서 하강폭도 더 크게 나타난 결과는 18°C와 같은 서늘한 환경에서는 스타킹을 착용함으로써 보온효과를 얻지 못한다는 사실을 보여주는 것이라 할 수 있다.

일반적으로 피부온이 낮아지고 하강폭이 커지면 피부혈관수축이나 대항류 열교환 등에 의해 심부의 열이동이 커지게 되어 직장온은 높아지는 결과를 가져오게 된다^{14,15}. 그러나 본 연구에서는 18°C 환경 노출시 스타킹 착용으로 피부온 뿐 아니라 직장온도 유의하게 낮고 직장온의 하강폭도 더 크게 나타나 이 환경에서 스타킹의 착용이 보온효과를 주지 못했을 뿐만 아니라 오히려 인체로부터 열을 빼앗았다는 사실을 짐작하게 해준다. 따라서 이를 확인해 보기 위하여 18°C 환경에서 스타킹 착용시 인체로부터의 열전도를 산출하여 비착용시와 비교하여 보았다(Table 3). 그 결과 심부에서 외각으로의 내부열전도와 외각에서 환경으로의 외부열전도가 스타킹 착용시 모두 크게 나타났으며 결과적으로 인체에서 환경으로의 총열전도가 커져($p < 0.05$) 18°C 환경에서 스타킹 착용으로 인해 방열이 촉진된다는 사실을 확인할 수 있었다.

뿐만 아니라 18°C 환경에서 스타킹 착용시 열생량은 다소 큰 경향을 보이고 수분 손실량으로 본 습성방열량은 다소 작은 경향을 보임에도 불구하고 직장온이 더 낮아진 결과에서도 고탄력 팬티스타킹

의 착용으로 건성방열에 의한 체열의 손실이 컸다는 사실을 확인 할 수 있다.

이와 같이 18°C 환경에서 스타킹 착용시 비착용시에 비해 인체로부터의 열손실이 커진 이유는 스타킹이 나일론 필라멘트사로 제작되어 있고 신체에 밀착되는 특성을 갖기 때문이라고 할 수 있다. 즉 나일론 섬유는 큰 열전도성이 낮은 환경온도에서 인체로부터 환경으로 열전달을 크게 하였을 뿐 아니라 스타킹의 실이나 섬유사이에 합기 공간이 없고 신축성이 커서 신체에 밀착되기 때문에 정지공기층의 형성이 어려운데 기인한 것으로 판단된다.

따라서 고탄력 팬티스타킹의 착용 효과는 25°C의 열중립환경과 18°C의 서늘한 환경에서 매우 다르다는 사실을 짐작할 수 있는데, 이것은 21°C 환경과 11°C 환경에서 물성실험을 통해 측정된 고탄력 스타킹의 보온율이 11°C에서 매우 낮게 나타난 송의 결과²⁾로 뒷받침된다.

주관적인 온랭감은 25°C 환경에서는 스타킹 착용 유무에 따른 차이가 없고 18°C 환경에서는 스타킹 착용시 더 춥게 느끼는 것으로 나타나 스타킹을 착용하면 따뜻하다는 일반적인 관념과는 다른 결과를 보였다. 그러나 주관적인 온랭감각이 피부온의 변화에 기인한다는 이론¹⁶⁾과는 일치하여 흥미로운 결과로 보인다.

이상의 결과에서 고탄력 팬티스타킹의 착용효과는 착용시의 환경온도에 따라 다르며 18°C와 같은 서늘한 환경에서는 체열의 손실을 초래한다는 사실을 확인할 수 있다. 따라서 스타킹의 착용이 보온성 면에서 우수하다는 생각은 재고되어야 할 것으로 본다.

V. 요약 및 결론

온열중립환경과 서늘한 환경에서 고탄력 팬티스

타킹의 착용이 인체의 온열생리반응에 미치는 영향을 파악하기 위하여 25°C 환경에서 18°C 환경으로 노출시 스타킹 착용 유무에 따른 체온조절 반응을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 직장온은 스타킹 착용시 두 환경 모두에서 더 낮게 나타났으며, 18°C 환경 노출시 직장온의 하강폭도 더 큰 경향을 보였다.

2. 피부온은 25°C 환경에서는 스타킹 착용시 거의 모든 부위에서 높게 나타났으나, 18°C 환경에서는 비착용시보다 더 낮아지는 경향을 보였으며 피부온의 하강폭도 대체로 크게 나타났다.

3. 열생산량은 두 환경에서 스타킹 착용시 다소 크게 나타났으며, 18°C 환경에서 측정된 수분손실량은 다소 적게 나타났다.

4. 주관적인 온랭감은 25°C 환경에서는 스타킹 착용 유무에 따른 차이가 없었으나 18°C 환경에서는 스타킹 착용시 더 춥게 느끼는 것으로 나타났다.

5. 18°C 환경에서 산출한 인체의 열전도는 내부열전도, 외부열전도 모두 스타킹 착용시 컸으며 따라서 총열전도가 큰 것으로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 고탄력 팬티스타킹의 착용은 25°C 환경에서는 인체에 보온효과를 주는 것으로 판단되지만 18°C 환경에서는 나일론 필라멘트사의 높은 열전도성으로 인해 체내의 열손실을 크게 한다는 사실을 알 수 있다. 따라서 고탄력 팬티스타킹 착용의 온열생리적 효과는 착용시의 환경온에 좌우되고 저온환경에서의 착용은 인체보온 측면에서 불리하다는 사실을 알 수 있다.

그러나 본 연구는 스타킹 착용의 온열생리적인 효과를 고찰함에 있어 일반스타킹이나 밴드스타킹 등의 비교가 함께 이루어지지 않았던 까닭에 확대 해석에는 신중을 기해야 하고 후속연구로 고탄력의 압박효과를 고려한 고찰이 필요할 것으로 본다.

참 고 문 헌

- 1) 라사라 교육개발원, 복식사전, 도서출판 라사라, 230, 1991.
- 2) 송명건, Stocking의 보온성에 관한 연구 I - 재질을 중심으로 -. 동대논총, 제21집, 213-219, 1991.
- 3) 송명건, Stocking의 보온성에 관한 연구 II - 피부온 변화를 중심으로 -. 동대논총, 제21집, 221-242, 1991.
- 4) 성수광, 류현혜, 고탄력 팬티스타킹 착용시의 의복압과 피부온도의 변화. 한국온열환경학회지, 2(4), 251-258, 1995.
- 5) 森瀬 貞, 石橋葉子, 加賀野美子, ストックキングの人間工學的研究, 高温高濕下バンテイスティックキング着用による生體負擔. 日本家政學會誌, 24(3), 209-216, 1973.
- 6) 국민일보, 1999년 10월 18일자.
- 7) 川 秀子, 諸岡晴美, 北村潔和, 諸岡英雄, 下肢各部の局所的壓迫が皮膚血流量に及ぼす影響 - サポートバンテイスティックキングの設計指針を得るための試み -. 織消誌, 36(7), 491-494, 1995.
- 8) Watanuki S. and Murata H., Effects of Wearing Compression Stockings on Cardiovascular Responses. *Ann. Physiol. Anthropol.*, 13(3), 121-127, 1994.
- 9) Morooka H., Kawa H., and Morooka H., Effects of Support pantyhose on Silhouette and Swelling of Lower limbs. *Jpn. Res. Assn. Text. End-uses.*, 36(5), 389-395, 1995.
- 10) Winslow, C.E.A. and Herrington, L.P., Temperature and human life, Princeton University Press, New Jersey, 140, 1949. In: Jeong, W.S. and Tokura, H., Effects of wearing two different forms of garment on thermoregulation in men resting at 10°C. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 57, 627-631, 1988.
- 11) Slonim, N. B., Environmental Physiology. The C.V. Mosby Company, 67-81, 1974.
- 12) Honda, N., Precooling of Peripheral Arterial Blood in Cold-Adapted and Warm-Adapted Rabbits. *J. Appl. Physiol.*, 20(6), 1133-1135, 1965.
- 13) Robertshaw D., Physiology Series One, -volume 7, Environmental Physiology -. Butterworths, University Park Press, 185-229, 1974.