

생리주기가 열쾌적성을 위한 착의행동에 미치는 영향

정운선

안동대학교 생활과학대학 의류학과

Effect of menstrual cycle on wearing behavior for thermal comfort

Woon Seon Jeong

Dept. of Clothing and Textiles, Andong National University

(2000. 8. 17 접수)

Abstract

This study was conducted to investigate preferred clothing selected by females for thermal comfort in follicular phase (FP) and luteal phase (LP) of the menstrual cycle. Eight healthy college students volunteered as subjects. They stayed for 60 minutes at 25°C, 55%RH (stage 1) for baseline followed by a 60 minute stay at 20°C, 55%RH (stage 2) in a climatic chamber. Obtained results were analyzed using paired t-test and repeated measures of ANOVA. Arm and hand skin temperatures were maintained higher in FP than in LP, while mean skin temperature did not show any significant difference between FP and LP. The subjects selected additional clothing faster in FP than in LP. Six of the subjects wore heavier clothing in FP than in LP, while two of them wore heavier in LP than in FP.

Key words: menstrual cycle, follicular phase, luteal phase, thermal comfort, preferred clothing;
생리주기, 여포기, 황체기, 열쾌적성, 의복선택

I. 서 언

여성의 체온은 일정한 주기를 가지고 있으며, 호르몬의 작용에 의하여 체온은 배란을 전후로 하여 변한다. 즉, 배란 전인 여포기는 배란 후인 황체기에 비해 체온이 낮게 유지되며, 황체기는 여포기에 비해 심부온이 높게 유지되는 것으로 알려져 있다. 이와 같이 생리주기에 따라 체온이 다르게 설정되므로, 생리주기에 따른 자율성 체온조절반응에 관한 연구가 꾸준히 수행되고 있다¹⁻¹⁰⁾. 그러나, 심부온과는 달리 이들 대부분의 연구에서는 평균 피부온이 생리주기에 따라 일관성 있는 경향을 나타내지 않

았다. 이 중에서도, 말초혈관의 수축기능이 여포기보다 황체기에 더 우수하다고 보고한 Bartelink 등⁶⁾의 연구와, 황체기에 평균 피부온이 더 낮게 유지되었고 전완의 피부 혈류량이 적었으며 피부 열전도율이 낮았다는 Frascarolo 등⁷⁾의 연구는 황체기에 보다 높은 심부온을 유지하기 위하여 신체로부터의 열손실을 줄이고자 하는 환경에 대한 인체의 방어 반응을 나타낸 결과로 평가된다.

한편, 인체의 행동성 체온조절에 관해서는 Cabanac¹¹⁻¹³⁾의 연구를 대표적으로 들 수 있고, 생리주기와 관련한 행동성 체온조절반응 연구는 자율성 체온조절반응 연구에 비하면 미개척 분야라고 할 수 있겠다. 일찍이, Fanger¹⁴⁾는 사람이 느끼는 열적

쾌적감에는 생리주기의 영향이 없다고 하였으나, Kim과 Tokura¹⁵⁾는 환경온이 30°C에서 15°C로 내려가는 동안 오전 7시부터 9시까지 피험자의 반응을 관찰한 결과, 황체가 여포기에 비해 더 춥게 느껴지며 옷을 더 빨리, 그리고 더 많이 착용하였다고 보고하였다. 그러나, 7명의 피험자 중 2명만이 황체기 착의량이 여포기보다 많았고, 5명은 황체기와 여포기 착의량이 같았다. 그럼에도 불구하고, Kim과 Tokura¹⁵⁾의 연구에서는 피험자가 여포기보다 황체기에 더 서늘하게 느껴졌으며, 평균피부온도 높게 유지되었다고 하였다. 이러한 결과는 Bartelink 등⁶⁾의 연구와 Frascarolo 등⁷⁾의 연구에서 얻은 결과와는 반대이므로, 인체가 변화하는 환경이 아닌 일정한 환경에 노출되었을 때 생리주기에 따른 의복선택 행동을 추가로 관찰할 필요가 있겠다.

그러므로, 본 연구에서는 생리주기가 일정한 여성이 여포기와 황체기에 각각 일정한 온도의 저온환경에 일정시간 노출되었을 때, 여포기와 황체기에 열적으로 쾌적한 의복을 선택하는 시간과 착의량의 차이가 있는지를 관찰하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 피험자

본 연구의 피험자는 신체적·정신적으로 건강하고 생리주기가 규칙적인 8명의 여대생이며, 이들은 실험내용에 관한 설명을 듣고 충분한 이해를 한 후 실험에 참여하였다. 각 피험자는 매일 기상 직후 기초체온을 측정하여, 생리 시작일로부터 14일 이내(여포기: 체온의 저온기) 중 하루와 다음 생리일로부터 역으로 약 14일 이내(황체기: 체온의 고온기) 중 하루를 실험에 참여하였다. 생리주기의 판단을 위하여 각 피험자가 1개월 이상 매일 측정된 기초체온의 기록을 실험자가 직접 확인한 후 실험일을 결정하였다. 피험자의 신체적 특징을 평균과 표준오차로 나타내면 다음과 같다. 연령은 21±0세, 신장과 체중은 162.1±1.7cm와 57.2±2.3kg이었고 체표면적과 체지방률은 각각 1.60±0.04m²와 21.1±0.8%였다.

2. 실험방법 및 자료분석

실험은 여름에 실시되었으며, 25°C와 20°C의 2단계 환경조건으로 구성되었다. 피험자는 점심식사 후 오후 2시경 실험실에 도착하여 잠시 휴식을 취한 다음 25°C, 55%RH로 조절된 인공기후실에 입실하여 체중을 측정한 후 본인의 브래지어와 팬티 위에 기본 실험복(면 100% 내의, 면 100% 반소매 티셔츠, T/C 혼방 반바지, 면/아크릴/나일론 혼방 양말)을 착용하였다. 실험복의 전체 무게를 각 피험자의 체표면적으로 나누어 평균한 값은 271g/m²이다. 실험복 착용 후 피험자는 써미스터(Hybrid Recorder K370, Technol Seven Co., Japan)의 직장은 측정용 프로브를 삽입하고, 피부온 측정용 프로브를 7군데의 피부면(이마, 가슴, 아래팔, 손등, 넓적다리, 종아리, 발등)에 반창고로 고정시킨 후에 60분간 편안한 의자에 앉아 안정자세를 취하였다(1단계: 안정기).

1단계가 끝나면 이어서 실내온도가 20°C까지 강하게 되고, 피험자는 다시 60분 동안을 1단계와 같은 자세를 취한다. 본 실험은 여름에 실시되었으므로, 20°C에서 대부분의 피험자는 추위를 느끼게 된다. 그러므로, 이 과정에서는 피험자가 추위를 느끼지 않고 열적으로 쾌적한 상태를 유지하도록 의복을 추가로 자유로이 선택하여 착용할 수 있도록 하였다. 이를 위하여, 피험자 앞에 모자, 머플러, 장갑, 양말을 포함한 각종 의복을 옷걸이에 진열해 두었다(2단계: 착의행동).

실험기간 동안 직장과 피부온은 10분 간격으로 측정하였고, 전신의 온랭감을 9등급¹⁶⁾으로 나누어 10분 간격으로 피험자에게 물어 기록하였다. 온랭감의 9등급은, 매우 덥다(1), 덥다(2), 따뜻하다(3), 약간 따뜻하다(4), 덥지도 춥지도 않다(5), 약간 서늘하다(6), 서늘하다(7), 춥다(8), 매우 춥다(9)이다. 2단계에서는 추가의복의 무게와 아울러 추가의복의 선택 시각을 측정하였다. 얻어진 결과는 평균과 표준오차로 나타내었으며, 각 측정항목은 SPSS win 7.5를 이용한 paired t-test와 repeated measures of ANOVA로 통계처리하여 여포기와 황체기의 반응을 비교하였다.

III. 결 과

Table 1에는 직장온, 평균 피부온과 부위별 피부온을 단계별로 마지막 10분간의 평균값으로 제시하였다. 전반적으로, 직장온은 어느 조건에서나 황체기가 여포기보다 높게 유지되었고, 이마, 가슴, 발등의 피부온도 직장온과 같은 경향이었다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 부위별 피부온 중에서 아래팔과 손등의 피부온은 1단계에서는 차이가 없었으나, 의복의 선택 착용이 가능한 2단계에서는 여포기가 황체기에 비해 높게 유지되는 경향을 나타내었다($0.05 < p < 0.1$). 그러나, 생리주기에 따른 평균피부온의 차이는 인정되지 않았다($p > 0.1$).

Table 2에는 2단계에서 60분간 측정된 전신의 온랭감과 아울러, 피험자가 착용한 추가의복의 최초 선택시각과 체표면적당 총착의량을 나타내었다. 1단

계는 2단계를 관찰하기 위한 기준을 설정하기 위한 과정이므로, 전신의 온랭감은 1단계(안정기)의 마지막 10분간의 결과를 기준으로 제시하여 착의행동을 관찰한 2단계의 결과와 비교하였다. 피험자는 생리주기에 관계없이 1단계에 비해서 전신에서 약간 서늘함을 느꼈으며, 황체기보다 여포기에 추가의복을 평균 14.6분 더 빨리 선택한 것을 알 수 있다($p = 0.036$). 참고로, Table 3에는 피험자 중 한 명이라도 생리주기에 관계없이 2단계에서 착용한 추가의복을 제시하였다. 피험자들이 착용한 의류는 모자에서부터 장갑과 양말에 이르기까지 종류가 다양하였고, 생리주기에 관계없이 대부분의 피험자는 추가의복을 구간부에 착용하였다. 한편, 피험자 중 5명은 황체기와 여포기 모두 장갑과 양말을 착용하였고 1명은 황체기에만 장갑을 착용하였는데, 피험자 중에는 장갑과 양말을 2겹씩 착용한 경우도 있었다.

한편, 추가의복의 총착의량은 생리주기에 따라 유

Table 1. Rectal temperature, mean skin temperature, local skin temperatures during stage 1 and stage 2 in follicular phase (FP) and luteal phase (LP) of the menstrual cycle

	Stage 1		Stage 2	
	FP	LP	FP	LP
T _{re} (°C)	37.2±0.1	37.4±0.1*	37.2±0.0	37.4±0.0**
T _{sk} (°C)	33.5±0.2	33.6±0.2	32.6±0.3	32.5±0.3
T _{head} (°C)	34.6±0.1	34.9±0.1*	33.8±0.1	34.0±0.1
T _{chest} (°C)	35.0±0.3	35.7±0.2**	34.9±0.5	35.7±0.3*
T _{arm} (°C)	32.3±0.2	32.1±0.2	31.8±0.3	31.1±0.3 ⁺
T _{hand} (°C)	33.4±0.3	33.2±0.2	31.7±0.6	30.3±0.6 ⁺
T _{thigh} (°C)	32.9±0.3	32.8±0.3	31.4±0.3	30.9±0.3
T _{leg} (°C)	31.8±0.1	31.9±0.1	30.8±0.2	30.5±0.2
T _{foot} (°C)	32.6±0.4	33.3±0.2*	29.3±0.4	30.2±0.4**

Values are represented as mean±SE and were obtained during the last 10 minutes of each stage. ⁺0.05<p<0.1, *p<0.05, **p<0.01 compared to FP in each stage.

Table 2. General thermal sensation, total weight of clothing, and selection time of the first additional clothing in follicular phase and luteal phase of menstrual cycle during stage 2

	Follicular phase	Luteal phase
General thermal sensation	5.5±0.3(4.6±0.2)	5.5±0.3(4.6±0.2)
Selection time of clothing(min)	8.9±2.5	23.5±6.8*
Total weight of clothing(g/m ²)	584±127	481±82

Values are represented as mean±SE. Parentheses mean the values obtained at the last 10 minutes of stage 1. *p<0.05 compared to follicular phase.

Table 3. Several kinds of clothing selected and worn by the subjects in follicular phase and luteal phase of menstrual cycle during stage 2

Clothing	Material	Weight(g)
Hat	Acrylic 100%	94
Long sleeved training jacket	PET/Cotton	352
Jumper	PET/Acrylic	447
Forearm warmer	Polyester 100%	61
Gloves	Cotton 100%	25
	Acrylic/Nylon	82
Trousers	PET/Cotton	280
	PET/Cotton	398
	Acrylic/Cotton	404
Socks	Cotton/Nylon	48
	Cotton/Nylon/Acrylic	50

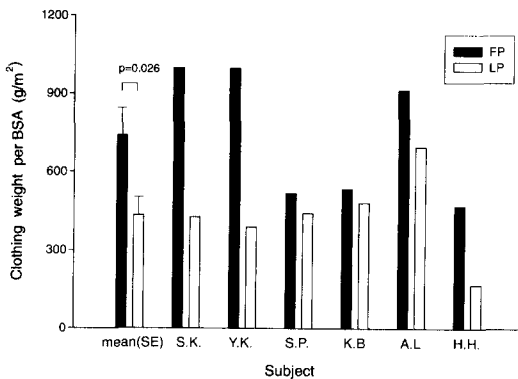


Fig. 1. Total weight of additional clothing worn by six of the subjects in follicular phase(FP) and luteal phase(LP) of the menstrual cycle in stage 2.

의한 차이가 없었다($p=0.533$). 구체적으로 보면, 피험자 8명 중 6명은 여포기에 옷을 더 많이 입었고($p=0.026$) 2명의 피험자는 황체기에 더 많이 입었다. 그러므로, 다수인 6명의 피험자가 2단계에서 착용한 총착의량을 Fig. 1에 나타내었다.

IV. 고찰

Cabanac¹¹⁻¹³)의 연구에 의하면, set point 이상의

고체온에서는 말초부의 온도가 낮을 때, set point 이하의 저체온에서는 말초부의 온도가 높을 때 피험자가 쾌적하다는 반응을 보였고¹¹⁾, 장갑의 온도를 선택하는 실험에서 피험자는 심부온이 낮을 때 높은 온도의 장갑을 선택하고 심부온이 높을 때 낮은 온도의 장갑을 선택하는 행동을 나타내었다¹²⁾. 이러한 행동은 운동시에도 유사하여, 피험자는 운동시 심부온이 올라가면 장갑의 온도를 낮게 선택하고 운동후 심부온이 내려가면 장갑의 온도를 높게 선택하였으므로, 선택된 장갑의 온도는 인체의 심부온의 영향을 강하게 받는다¹³⁾고 하였는데, 본 연구에서도 이와 유사한 결과를 얻었다.

즉, 1단계의 안정기에 이마, 가슴과 같이 인체의 중심부에 속하는 부위의 피부온은 체온이 높은 황체기에 더 높게 유지되었으며, 추가의복을 필요로 하는 2단계에서도 유사한 경향인데 반하여, 발을 제외한 사지부의 온도는 구간부와 반대의 경향을 나타내어 여포기에 더 높게 유지되었다(Table 1). 특히 상지부인 아래팔의 온도($p=0.058$)와 손등의 온도($p=0.065$)는 여포기에 높게 유지되는 경향이 두드러져, Cabanac¹¹⁻¹³)의 연구결과와 일치하며 열평형과 열배적성의 메카니즘에 부합하는 인체의 반응을 나타낸 것으로서, 심부온을 높게 유지하기 위하여 말초의 온도를 낮추고 심부온을 낮게 유지하기 위하여 말초의 온도를 높이려고 하는 인체의 환경 적응 반응을 효과적으로 나타낸 것으로 생각된다. 그러나, 발등의 온도는 다른 말초부의 온도와는 달리 2단계에서도 황체기가 여포기보다 더 높게 유지되었는데(Table 1), 이는 실험 전 피험자의 열적 상태가 실험 후에도 지속된 데에 기인하거나, 본 연구에 참여한 피험자 고유의 신체특성일 가능성도 배제할 수 없을 것으로 사료된다. 그러나, 본 연구만으로는 해석이 어려우며 이러한 결과에 대해서는 후속연구를 통하여 앞으로 더 검토되어야 할 것이다.

본 연구에서는 이 외에도, 전신에 착용할 의복을 피험자가 직접 선택하는 과정을 통하여 여포기와 황체기의 체온이 다른 조건에서 의복행동을 관찰한 결과(2단계), 전신에서 느낀 온도감각에 생리주기의 영향은 없으나 여포기에 팔과 손의 피부온이 높게 유지된 것은, 결과에서 알 수 있듯이 장갑이나 양말

을 생리주기에 따라 선택적으로 착용했다기 보다는 다수의 피험자가 황체기보다 여포기에 더 많은 양의 의복을 착용한 것으로 설명할 수 있겠다(Table 1, Table 2, Fig. 1). 이것은 전신의 피부온을 높여려는 행동으로 해석되며, 다음과 같은 사실로 뒷받침된다. 즉, 평균피부온은 비록 각 단계에서 5~10% 유의수준에서 생리주기에 따른 차이는 없었으나, 1 단계에서는 여포기가 황체기에 비해 평균피부온이 0.1°C 낮게 유지되었음에도 불구하고 착의행동이 허용된 2단계에서는 황체기에 비해 오히려 0.1°C 높게 유지된 결과를 나타내었다(Table 1).

또한, 전신의 온랭감에 차이는 없었더라도 여포기에 추가의복의 선택시각이 더 빨랐던 사실로 보아(Table 2), Kim과 Tokura¹⁵⁾의 연구결과와는 달리 본 연구에서는 피험자가 여포기에 추위를 더 빨리 느낀 것으로 생각할 수 있겠다. 본 연구의 결과와 Kim과 Tokura¹⁵⁾의 연구결과가 일치하지 않은 것은 두 실험의 환경온도 조건이 같지 않은 데에 기인하였을 가능성을 배제할 수는 없겠으나, 행동성 체온 조절을 논하기 위해서는 의복의 선택시각과 착의량 등의 착의행동 외에도, 다양한 요인과 관련시킨 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 요약 및 결론

생리주기의 여포기와 황체기에 인체가 일정한 온도의 저온환경에 일정시간 노출되었을 때, 열적으로 쾌적한 의복을 선택하는 행동에 차이가 있는지를 관찰하고자 신체적·정신적으로 건강하고 생리주기가 규칙적인 8명의 여대생을 대상으로 하여, 20°C, 55%RH로 조절된 인공기후실에서 여포기와 황체기에 실험을 실시한 후에 얻은 주요한 결과는 다음과 같다.

첫째, 평균피부온은 생리주기에 따른 차이가 없었으나, 가슴과 발등의 피부온은 직장온과 마찬가지로 황체기가 여포기보다 높게 유지되었다. 이와는 반대로, 상지부 피부온은 여포기가 황체기에 비해 높게 유지되는 경향을 나타내었다.

둘째, 피험자는 생리주기에 관계없이 전신에서 약간 서늘함을 느꼈으며, 황체기보다 여포기에 추가의

복을 더 빨리 선택하였다.

셋째, 6명의 피험자는 여포기에 옷을 더 많이 입었고, 2명의 피험자는 황체기에 옷을 더 많이 입었다.

이상의 결과는, 손과 같은 말초부의 온도를 높여 심부온을 낮게 유지하고 말초부의 온도를 낮추어 심부온을 높게 유지하려는 인체의 열평형과 열쾌적성의 메카니즘에 부합하는 자율성 및 행동성 체온 조절의 복합적 반응을 효과적으로 나타낸 것으로 생각할 수 있다. 그러나, 손과 다른 반응을 보인 발의 결과는 본 연구만으로 해석하기 어려우며, 이는 후속 연구를 통해 검토되어야 할 것이다.

참고 문헌

1. Cunningham, D. J. and Cabanac, M., "Evidence from behavioral thermoregulatory responses of a shift in setpoint temperature related to the menstrual cycle", *Journal of Physiology*, **63**, 236-238, 1971.
2. Horvath, S. M. and Drinkwater, B. L., "Thermoregulation and the menstrual cycle", *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, **53**(8), 790-794, 1982.
3. Stephenson, L. A., Kolka, M. A., and Wilkerson, J.E., "Metabolic and thermoregulatory responses to exercise during the human menstrual cycle", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **14**(4), 270-275, 1982.
4. Stephenson, L. A. and Kolka, M. A., "Menstrual cycle phase and time of day alter reference signal controlling arm blood flow and sweating", *American Journal of Physiology*, **249**, R186-R191, 1985.
5. Hessemer, V. and Brück, K., "Influence of menstrual cycle on shivering, skin blood flow, and sweating responses measured at night", *Journal of Applied Physiology*, **59**(6), 1902-1910, 1985.
6. Bartelink, M. L., Wollersheim, H., Theeuwes, A.,

- van Duran, D., and Thien, T., "Changes in skin blood flow during the menstrual cycle: the influence of the menstrual cycle on the peripheral circulation in healthy female volunteers", *Clinical Science*, **78**, 527-532, 1990.
7. Frascarolo, P., Schutz, Y., and Jéquier, E., "Decreased thermal conductance during the luteal phase of the menstrual cycle in women", *Journal of Applied Physiology*, **69**(6), 2029-2033, 1990.
 8. Kolka, M.A. and Stephenson, L. A., "Effect of luteal phase elevation in core temperature on forearm blood flow during exercise", *Journal of Applied Physiology*, **82**(4), 1079-1083, 1997a.
 9. Kolka, M. A. and Stephenson, L. A., "Interaction of menstrual cycle phase, clothing resistance and exercise on thermoregulation in women", *Journal of thermal Biology*, **22**(2), 137-142, 1997b.
 10. Gonzalez, R. R. and Blanchard, L. A., "Thermoregulatory responses to cold transients: effects of menstrual cycle in resting women", *Journal of Applied Physiology*, **85**(2), 543-553, 1998.
 11. Cabanac, M., "Physiological role of pleasure", *Science*, **173**, 1103-1107, 1971.
 12. Cabanac, M., Massonnet, B., and Belaiche, R., "Preferred skin temperature as a function of internal and mean skin temperature", *Journal of Applied Physiology*, **33**(6), 699-703, 1972.
 13. Cabanac, M., Cunningham, D. J., and Stolwijk, J. A. J., "Thermoregulatory set point during exercise: A behavioral approach", *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **76**(1), 94-102, 1971.
 14. Fanger, P.O., Thermal Comfort, McGraw-Hill Co., 88-91, 1972.
 15. Kim, H.E. and Tokura, H., "Effects of the menstrual cycle on dressing behavior in the cold", *Physiology and Behavior*, **58**(4), 699-703, 1995.
 16. 田村照子, 基礎被服衛生學, 文化出版局, 76, 1985.