

탄성 압박 밴드를 이용한 인체 부위별 의복압 가압 수준에 관한 연구

백윤정[†] · 최정화*

농촌진흥청 농업과학기술원, *서울대학교 생활과학대학 의류학과/생활과학연구소

Determination of the Garment Pressure Level Using the Elastic Bands by Human Body Parts

Yoon Jeong Baek[†] · Jeong Wha Choi*

National Institute of Agricultural Science and Technology, Rural Development Administration

*Dept. of Clothing & Textiles, Seoul national University/

Research Institute of Human Ecology, Seoul National University

접수일(2008년 8월 8일), 수정일(1차 : 2008년 9월 8일, 완료일 : 2008년 9월 16일), 게재확정일(2008년 9월 17일)

Abstract

This study was to decided the proper garment pressure level on the human body parts. Six volunteers (female: 30-40years) put on the same types of bands, a brief, and a non-woven gown. Garment pressure was measured in regular order with the elastic band on the human body parts such as the upper arm, the waist, the thigh, and the calf. At the same time, physiological responses such as the skin blood flow rate on 2 fingers, 7 different skin temperatures, rectal temperature, heat rates, and subjective responses about the pressure sensation, thermal sensation, and humidity sensation were measured and inquired. The results were as follows; 1. The thicker subcutaneous fat thickness, the higher the mean garment pressure on pressurizing the upper arm($p<.001$). Also the thicker subcutaneous fat thickness, the thicker the upper arm circumference. 2. Heart rates increased pressured the upper arm and decreased pressured the waist, the thigh, and the calf. The higher the garment pressure, the higher heart rates on all body parts were pressured. Especially lean subjects showed higher physiological load than others. 3. On pressurizing the upper arm, heart rates, rectal temperature, and mean skin temperature were higher than without pressured state and pressured other body parts. 4. The proper garment pressure levels were decided 30gf/cm² for fat people, 20gf/cm² for others on the upper arms and 24gf/cm² on the calf.

Key words: Garment pressure, Skin blood flow rate, Heart rates, Subcutaneous fat thickness; 의복압, 혈류량, 심박수, 피하지방두께

I. 서 론

적절한 의복압은 우수한 의복 착용감과 용이한 인체 활동으로 작업 능률 향상을 가져올 뿐 아니라 내

[†]Corresponding author

E-mail: yoonbaek@paran.com

본 연구는 2단계 BK21 사업의 지원비로 일부 수행되었음.

장하수방지와 오랫동안 서 있는 사람들의 부종방지 및 하체 혈액순환을 돕는 등 건강에 중요하게 작용한다고 알려져 있다. 최근 Shelton et al.(1998), Ng and Hui(1999), Hafner et al.(2000), Tazelaar et al.(1999), Dirik et al.(2001)는 적절한 압박을 주는 의복이 화상 환자들이나 외상 수술 환자들의 피부조직 회복과 수술로부터의 빠른 회복을 돕는다고 보고했다. 그러나

이러한 연구들의 의복압 범위는 9-90mmHg로 해당 범위가 넓고 이 범위 내에서 상대적으로 높거나 낮은 압력을 서로 비교하였다. Giel et al.(1997)도 화상 환자들이 치료를 위해 착용하고 있는 시판용 압박복의 의복압 범위가 9-33mmHg임을 밝히고 이를 착용하였을 때가 착용하지 않았을 때보다 치료에 효율적이라고 고찰하였을 뿐 치료 증진을 위해 어느 수준의 압력이 가해지는 의복을 착용하여야 하는지에 관한 것은 구체적인 언급은 없었다.

과도한 의복압은 단순한 동작 구속성을 넘어 혈행 장애 유발, 위장이나 심장의 위치를 변화시키고(박영득, 1991; 안영숙, 1986) 중국 전족처럼 형태 변이를 발생시키는 등 여러 건강 장애가 발생한다. 밀착되는 청바지를 장시간 착용할 경우에 압박으로 인한 요통 및 종아리 부종이 유발되고 지나친 의복 중량으로 인한 의복압은 성장기 어린이들에게 성장 장애를 일으킬 수 있으며 동작의 불편함, 의복 무게로 인한 보온력 상승을 유발하여 쾌적한 의복 내 기후 형성을 방해하기도 한다(이순원 외, 1997). 외모적 관심 증가로 맞춤형 속옷 매출이 증가하고 있고 속옷 전문 제작 판매 업체들이 많이 생겨나고 있다. 또한 좀더 아름답게 보이도록 각 부위별 압박이 가해지는 속옷이 제작되어지고 있는 실정이나 인체를 부위별로 어느 수준까지 가압해야 하는지에 대한 규제조차 전무하여 착용자의 건강 유지 및 증진을 위한 적정 의복압에 대한 가이드 라인이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 인체 부위별 의복압 허용 한계를 규명하기 위한 연구의 일환으로 의복 착용 시 의복압이 자주 발생할 것으로 예상되는 하는 위팔,

허리, 허벅지와 종아리에 동일한 형식의 탄성 압박 밴드를 착용시키고 인체 생리반응을 알아봄으로써 인체 부위별로 가압 수준을 파악하고자 하였다.

II. 연구방법

본 연구는 인체 부위별 가압 수준을 알아보기 위하여 의복 착용 시 의복압을 받을 가능성이 있는 위팔, 허리, 허벅지와 종아리에 동일한 형식의 밴드를 피험자에게 번갈아 착용시키고 피험자별 의복압 분포 정도와 인체 생리반응을 조사하였다.

1. 피험자

자원자들의 혈압과 맥박을 측정 한 후 다양한 체형의 건강한 성인 6명을 선택하여 실험에 참여시켰으며 참가한 피험자들의 신체적 특성을 <표 1>에 제시하였다.

2. 실험의복

모든 피험자들에게 60수 면 100% 소재의 삼각팬티를 착용시키고 실험 1회마다 위팔, 허리, 허벅지 및 종아리 중에서 한 부분을 선택하여 탄성 압박 밴드를 착용시켰다. 탄성 압박 밴드는 폴리에스테르/폴리우레탄 97/3%로 양면 코팅처리가 되어져 있는 매끈한 표면의 소재로 별도 제작하였다. 탄성 압박 밴드 폭은 10cm로 통일하였고 압박 밴드 길이는 피험자별로 신체 부위별 둘레를 측정하여 피험자별 신체 부위별

<표 1> 피험자들의 신체적 특성

피험자	나 이 (age)	키 (cm)	몸무게 (kg)	BSA ^{a)}	%BF ^{b)}	BMI ^{c)}	RI ^{d)}	둘레항목(mm)			
								위 팔	허 리	허벅지	종아리
A	31	160	50.1	1.52	7.0	19.6	1.2	248	847	521	332.5
B	39	163	51.5	1.53	6.8	20.1	1.3	267	948	523	314
C	45	157	54.5	1.55	15.0	22.1	1.4	272	868	525	420
D	39	151	53.2	1.48	17.3	23.6	1.6	295	981	525	390
E	43	166	86.6	1.96	41.0	31.4	1.9	336	1132	680	373
F	48	153	62.1	1.62	27.3	27.6	1.8	293	998	573	372

^{a)} $72.46 \times \text{신장(m)}^{0.725} \times \text{몸무게(kg)}^{0.425}$ (Takahiro, 1925)

^{b)}%BF(% Body Fat: 체지방률) = $(5.03/\text{신체밀도(Db)} - 4.59) \times 100$,

Db = $1.0994921 - 0.0009929 \times 3\text{부위 피부두께의 합(mm)} + 0.000002 \times 3\text{부위 피부두께의 합(mm)}^2 - 0.000139 \times \text{연령(age)}$

^{c)}몸무게(kg)/신장(m)²

^{d)}Rhrer Index = $(\text{몸무게(kg)}/\text{신장(m)}^3) \times 10^5$

둘레에 맞도록 하나씩 별도로 제작하였다. 각 피험자들 신체조건이 다르기 때문에 압박 밴드 길이를 동일하게 통일하지 않았다. 허리를 제외한 위팔, 허벅지 및 종아리는 오른쪽과 왼쪽 양쪽에 탄성 압박 밴드를 착용하도록 하였고 그 위에 부직포로 된 일회용 실험복을 착용시켰다. 실험용 속옷의 소재 피로도를 고려하여 모든 피험자마다 부위별로 한 벌씩 착용하고 반복 실험은 실험 시행 후 일주일 이후에 실시하였다.

본 연구에서는 가슴 부위 의복압이 매우 중요하나 제외하였다. 가슴 압박이 의복에서 중요함에도 불구하고 가슴과 가슴 아래 부위를 제외한 이유는 첫째, 본 실험에서 사용한 밴드 형식으로는 굴곡이 있는 가슴 형태를 균일하게 가압하기가 어렵고 둘째, 심박수 측정기가 가슴 아래에 부착하는 형식이었으며 마지막으로 가슴은 척추를 중심으로 갈비뼈가 가슴을 감싸고 있어서 가압하는데 제한이 다르기 때문이다.

위팔과 종아리는 실제 의복 착용에 의해 압박 가능성이 많은 부위이며 시판되고 있는 다이어트 의복에 포함되어지는 부분이므로 포함시켰다. 위팔과 종아리에 가압을 가하기 이전에 선행연구(백윤정, 최정화, 2007; 백윤정 외, 2007)와 동일한 방법으로 인체 기준선에서 왼쪽을 중심으로 위팔, 허리, 허벅지와 종아리에서 의복압 측정점을 선정하였다. 이렇게 선정된 측정점 중에서 위팔, 허리, 허벅지와 종아리 각각 8부위를 선택하여 의복압을 측정하고 그 평균을 내어 의복압을 계산하였다.

3. 측정항목

심박수는 심박 측정기(Polar Co., USA)를 사용하여 센서를 피험자 왼쪽 아래 가슴둘레에 부착시키고 손목 시계형 data 수감 장치를 통해 매 1분 간격으로 1시간 동안 데이터를 무선으로 수신했다. 이때 심박 측정기가 너무 가슴을 압박하지 않도록 주의하여 고정 부착시켰다.

직장온도는 써미스터(Takara Co., Japan)를 사용하여 직장온도 전용 센서 위에 카테테르를 끼우고 항문속 12cm 깊이에서 1분 간격으로 1시간 동안 측정하였다.

피부온도는 피부온도 측정기용 써미스터(Takara Co., Japan)를 사용하여 이마, 흉부, 복부, 전완, 손등, 허벅지 및 종아리 일곱 부위에서 1분 간격으로 1시간 동안 측정하였다.

혈류량은 혈류량 측정기(Laser Doppler Flowmeter, ALF 21D, Advanced Co. Ltd, Japan)를 사용하여 오른손 세번째 손가락 끝 안쪽과 왼쪽 다섯번째 손가락 끝 안쪽에서 1시간 동안 연속적으로 측정하고 그 값을 평균내었다. 혈류량은 개인 혈관의 직경, 혈관 분포 등에 따라 개인차가 다양하므로 피부 혈류량 대신 눈의 홍채 혈류량을 측정하고자 시도한 연구(Chamot et al., 1999)도 있으나, 유의한 결과를 보여주지 못하였다. 이는 의복에 의한 압력이 홍채 혈류량에까지 영향을 미치지 못하기 때문이다. 따라서 Laser Doppler를 이용하여 한국인을 대상으로 한 혈류량의 측정 부위에 관한 선행연구에서 최광배(1989)는 신체 부위 중 안면 홍부 외에 수부의 혈류량이 많으며 나머지는 유의차가 없었다고 보고한 것과 나동균 외(1992), 원기정 외(1993)와 황정욱, 박대환(1996)이 오른손 중지 손의 혈류량 중 가장 많고 왼손 약지가 가장 적다고 보고한 것을 참고로 오른손 세번째 손가락 끝 안쪽과 왼쪽 다섯번째 손가락 끝 안쪽을 측정 부위로 선정하였다.

의복압은 의복압 측정 장치(대한민국 특허등록번호 05093685, 2003; 백윤정 외, 2007)를 사용하여 각 가압할 인체 부위별로 의복압 센서를 부착하고 10분 간격으로 1시간 동안 측정하였다. 이 의복압 측정 장치는 기존의 의복압 측정기와는 달리 작은 의복압과 큰 의복압을 모두 측정할 수 있고, 신체나 의복의 어떤 부분에도 부착가능하며 데이터 오차가 적은 의복압 측정기의 필요성이 부각되었다. 따라서 압력 범위가 0-500g까지 포함하고, 안정적이면서도 세심한 데이터를 집록할 수 있는 의복압 측정기를 별도로 제작하였다. 이 의복압 측정기는 모두 여덟 개의 strain gauge를 응용한 load cell type의 의복압 센서(KYOWA Co., Japan)를 이용하여 이 센서를 자체 제작한 증폭기에 부착하였다. 압력 변화에 따라 변화하는 아날로그 전압을 의복압으로 환산해주기 위하여 C 언어로 프로그램을 구성하였다. 이 프로그램의 기능은 크게 두 가지로 요약되는데 실험하는 동안 실시간으로 의복압을 관측할 수 있는 그래픽 부분과 데이터를 측정하고 저장할 때에 그래픽 부분 이외에 자동 파일 저장 기능을 갖추었으며, 이 자동 파일 저장 기능 중에는 자동으로 텍스트 문서로 전환되어 저장 가능한 기능을 첨가하였다. 데이터는 1회 측정에 20초 동안 지속적으로 약 1000여개를 집록할 수 있도록 하였다.

인체 부위별로 가압 시 주관적 압박감, 온열감과 습

윤감을 7점 척도에 의해 응답하도록 하였다(표 2).

분산분석을 실시하였고 duncan test로 사후검증하였다.

4. 실험순서

본 실험은 2005년도 11월과 12월에 걸쳐서 환경온도 25±0.5°C, 습도 35±5%RH, 기류 0.13m/sec 이하인 인공기후실에서 실시하였다. 피험자가 인공기후실에 도착하여 실험의복(삼각팬티, 부직포 실험복)으로 갈아입은 후 직장온도, 피부온도, 심박 측정기, 혈류량 센서 및 의복압 센서를 부착하고 의자에 앉아서 30분간 안정 상태를 유지하였다. 부위별 탄성 압박 밴드 1개를 부착한 이후에 이어서 60분 동안 의자에 앉은 상태에서 직장온도, 피부온도, 심박수 및 혈류량 등 인체 생리반응을 1분 간격으로 측정하였다. 의복압과 의복압에 대한 주관적 감각은 10분 간격으로 측정하였다. 탄성 압박 밴드의 피로도를 고려하여 일주일 간격으로 동일한 실험을 반복하였다. 가압을 가하지 않은 비교 상태와 인체 부위별 가압 실험을 3회씩 반복하여 피험자 1명당 15회씩 총 90회의 실험을 실시하였다.

5. 통계분석방법

가압 부위별 인체 생리반응 차이를 알아보기 위하여

III. 결과 및 고찰

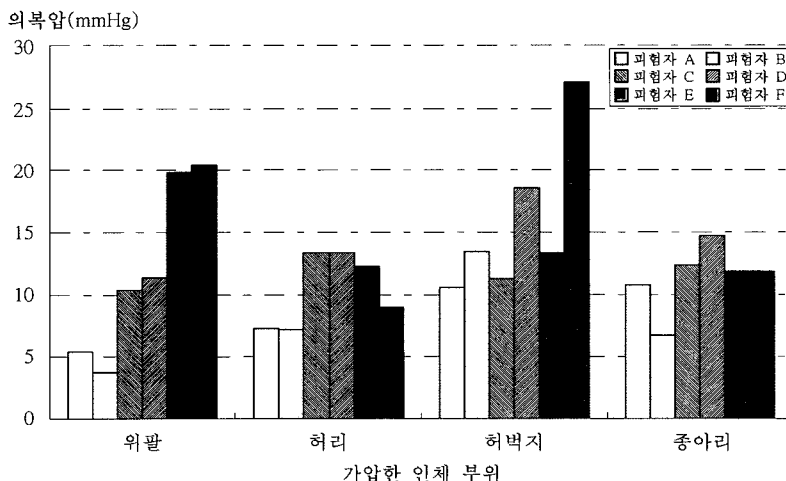
인체 부위별 가압 수준을 알아보기 위하여 위팔, 허리, 허벅지와 종아리 등 인체 부위별로 한 부위씩 차례로 압력을 가하고 이에 반응하는 인체 생리반응을 조사하였다. 본 실험에서는 다양한 피험자들의 차이를 보기 위하여 동일한 형식의 탄성 압박 밴드를 각 인체 부위별로 제작하여 모든 피험자에게 착용시켜 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 인체 부위별 특성에 따른 의복압

동일한 형식의 압박 밴드를 인체 부위별로 착용시켜 얻은 의복압 분포를 <그림 1>에 제시하였다. 위팔 가압시 피험자들의 피하지방두께가 두꺼울수록 의복압이 높았고(p<.001) 피험자들의 피하지방두께가 두꺼울수록 위팔 둘레도 굵어서 위팔 굵기와 피하지방두께가 함께 위팔 의복압에 영향을 준 것으로 사료된다. 허리 가압시 마른 피험자 A와 B가 다른 피험자들 보다는 적은 의복압을 보였으나 위팔과는 달리 피하지방두께와 허리 둘레에 따른 유의성은 없었다. 이준

<표 2> 의복 착용 시 주관적 압박감, 온열감과 습윤감 기준표

점 수	-3	-2	-1	0	1	2	3
압박감	매우 험겁다	험겁다	약간 험겁다	보통이다	약간 끼인다	끼인다	매우 끼인다
온열감	매우 춥다	춥다	서늘하다	보통이다	따뜻하다	덥다	매우 덥다
습윤감	매우 건조하다	건조하다	약간 건조하다	보통이다	약간 습하다	습하다	매우 습하다



<그림 1> 인체 부위별 가압 시 의복압 분포

옥(2001)의 연구에서 맞춘 거들의 배 부위 의복압 분포가 선 자세에서 $18.55\text{--}20.77\text{gf/cm}^2$, 앉은 자세에서 $21.45\text{--}30.37\text{gf/cm}^2$ 로 다른 선행연구들보다 높았으나, 피험자들은 불편함을 느끼지 않는다고 응답하였다. 이를 근거로 하여, 대부분 거들 착용 목적이 배를 눌러주거나 엉덩이를 올려주는 보정 효과(박영득, 1991; 안영숙, 1986; 이준옥, 남윤자, 1999)에 있으므로 착용 목적에 부합하는 기능을 갖게 하는 방법을 찾아야 한다고 주장하였다(이준옥, 2001). 허벅지 가압 시 체지방률과 허벅지 둘레가 굵을수록 의복압이 증가하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 특이할 사항으로 허벅지 둘레가 68cm인 피험자 E의 의복압은 13.3mmHg로 다른 피험자들의 의복압과 비슷한 수준이었다. 본 연구에서 의복압 측정점별 인체 조성을 측정할 수는 없었으나 의복압이 단순히 측정 부위의 피하지방이나 굵기 혹은 용적 변화를 외에 근육 탄성 수준, 뼈 굵기 등과 같은 인체 조성에 영향을 받았으리라 사료된다. 종아리 가압 시 피하지방두께에 따라 의복압이 증가하지 않았으나 종아리 둘레 굵기에 따라 더 굵은 피험자들의 의복압이 컸다.

본 연구에서 피하지방두께에 의해 의복압 차이가 발생하는 인체 부위는 위팔 뿐이며 그 외 허리, 허벅지, 종아리에서는 피하지방두께에 의한 피험자간에 차이는 없었다. 위팔에서 둘레, 체지방률과 피하지방두께가 증가할수록 의복압이 증가하는 경향을 보인 반면 종아리는 종아리 굵기에 따라 의복압이 증가하는 경향을 보였다. 따라서 허리나 허벅지 등과 같이 복합적인 좀 더 복잡한 인체 조성을 이루는 부위는 피하지방두께, 굵기, 인체 사이즈 변화 등에서 일관성 있는 결과를 보이지 않아 굵기 외의 인체 밀도, 근육 탄성 수준 등 다른 변인에 대해 고려해야 할 것이다.

2. 인체 부위별 가압에 따른 심박수, 직장온도와 피부온도

<표 3>에 제시한 바와 같이 위팔 가압 시 모든 피험

자의 심박수가 누드 상태일 때 보다 증가했고 허리, 허벅지와 종아리 가압 시 피험자별 차이는 있었으나 대부분 심박수가 감소하는 경향을 보였다($p<.001$). 직장온도는 어느 부위도 가압하지 않은 누드 상태와 위팔 가압시가 허리, 허벅지 및 종아리를 가압하였을 때 보다 높았고($p<.01$), 평균 피부온도에서 위팔 가압시가 다른 부위 가압 시보다 약간 높은 경향을 보였으나 인체 부위별 가압에 따른 통계적 유의성은 보이지 않았다.

선행연구(Watanuki, 1994; Watanuki & Murata, 1994)에서 거들이나 팬티 스타킹을 착용하였을 때 심박수가 감소했고 Kraemer et al.(2000)도 하체에 일정하게 꾸준한 압력을 가하자 심박수가 감소하였으며, Mori et al.(2002)은 꼭 끼는 자켓 상의를 착용했을 때 심박수가 증가한다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 이에 대해 Mori et al.(2002)는 지속적인 압력을 가한 연구는 심박수가 감소하고, 순간적인 압력을 가한 경우는 심박수가 증가한다고 고찰하였으나 본 연구결과와 함께 전체적으로 고려해 볼 때 일시적 가압 혹은 지속적 가압과 상관없이 주로 거들, 팬티 스타킹 및 압박 속옷 등의 허리(중상부)와 하지부 압박 연구에서는 심박수 감소를, 위팔 및 상체를 가압한 연구에서는 심박수 증가를 보고하여서 압박 부위에 따라 인체 부담 정도가 결정되는 것으로 사료된다.

<표 4>에 제시한 바와 같이 위팔 가압 시 심박수는 피하지방두께가 적은 피험자들이 다른 피험자들보다 유의하게 높은 심박수를 나타낸 반면($p<.001$), 의복압은 제일 낮았다. 의복압이 높은 피하지방두께가 두꺼운 피험자들의 심박수는 낮아서 위팔 적정 의복압 수준은 각 피험자들의 특성에 따라 다르게 나타날 것으로 예상된다. 이러한 원인으로 첫째는 위팔이 심장에서 가깝고, 혈관의 굵기가 굵은 대혈관들이 분포하고 있기 때문이고, 둘째로 인체의 조성이 뼈, 근육, 신경계, 피하지방 및 피부조직 등으로 다른 인체 부위보다 단순하고 셋째, 피하지방이 완충 효과를 하기

<표 3> 인체 가압 부위별 심박수, 직장온도와 피부온도의 변화

가압 부위 항 목	누 드	위 팔	허 리	허벅지	종아리	F-value
심 박 수	73.6±2.32 ^b	75.3±3.84 ^a	69.4±3.84 ^c	71.2±3.12 ^{bc}	69.9±2.80 ^c	35.987***
직 장 온 도	37.2±0.12 ^a	37.2±0.27 ^a	37.1±0.12 ^{ab}	37.1±0.23 ^{ab}	37.0±0.15 ^b	26.225**
피부온도	33.2±0.48	33.4±0.55	33.2±0.57	33.2±0.76	33.2±0.47	2.046

*** $p<.001$ ** $p<.01$

영문자는 Duncan 사후검정결과를 표시한 것으로 같은 문자는 같은 그룹임을 나타냄.

<표 4> 인체 부위별 가압에 따른 심박수

가압 부위 / 피험자	비교(누드)	위 팔	허 리	허벅지	종아리
A	70.8±4.38	79.6±3.51	67.6±3.51	66.7±4.96	67.9±2.73
B	68.6±3.46	79.6±3.58	67.5±3.98	66.6±3.33	69.9±3.62
C	69.6±3.45	74.0±3.57	66.1±3.98	77.2±3.33	74.2±3.62
D	70.0±4.83	72.5±4.03	66.7±4.05	77.4±5.68	67.5±3.12
E	70.2±1.08	72.2±3.25	74.2±2.94	69.8±2.89	63.3±3.02
F	70.7±3.82	72.5±3.01	72.2±2.57	66.8±2.56	63.3±2.36

때문으로 사료된다. 허리 가압 시 심박수는 의복압 크기와 무관하였으나 피험자 E와 F가 다른 피험자들에 비해 높은 심박수를 나타내었다. 이들 피험자들은 모두 비만으로 피험자 E는 허리 둘레가 113.2cm이고 피험자 F는 허리 둘레가 99.8cm로 두 피험자 모두 허리 가압 시 밴드로 인한 압박에 불편함을 호소하였다. 이 피험자들은 측정 자세가 앉은 자세여서 허리를 가압하지 않아도 복부 겹침이 발생하여 허리 가압으로 인해 이중으로 압박을 받았기 때문이라 사료된다.

허벅지 가압 시 심박수는 피하지방두께나 의복압과 관계없이 일관성이 없었다. 비만 체형의 피험자 F는 가장 높은 의복압을 보였으나 심박수는 가압하지 않았을 때 보다 낮은 66.8beats/min 이었고 평균 의복압을 나타내었던 피험자 C와 D는 압박하지 않았을 때보다 높은 심박수를 나타내었다.

종아리 가압 시 심박수는 피험자 C를 제외하고는 압박하지 않았을 때보다 모두 감소하였으며 의복압이 증가할수록 심박수도 높은 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 피험자 C는 학창시절에 육상부 선수였고 실험 당시 매일 조깅하는 사람으로 모든 피

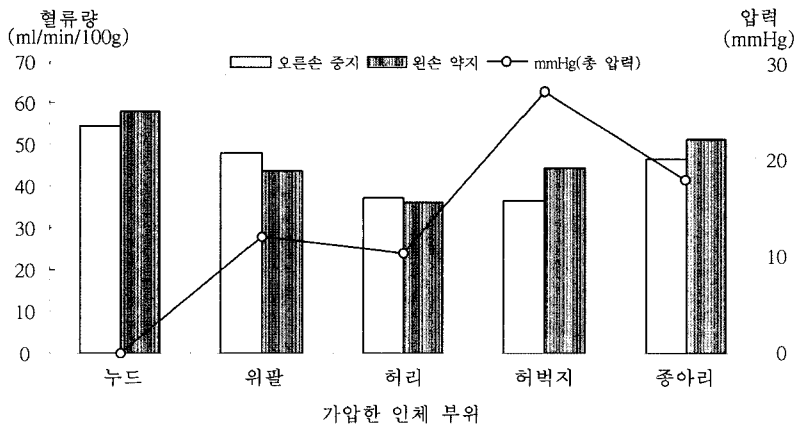
험자들 중 가장 굵은 종아리 둘레(42cm)를 갖고 있으며 종아리 압박 시 불편을 호소하였다.

위의 결과에서 심박수는 인체 부위별로는 위팔 가압 시가 가장 높게 나타났으며 위팔을 제외한 모든 측정점에서 의복압이 높을수록 심박수가 증가하여서 의복압의 크기에 따라 생리적 부담이 커짐을 알 수 있었다.

3. 인체 부위별 가압에 따른 혈류량

혈행 장애의 판단은 정상 혈류에서 약 18.3% 감소한 상태라는 선행연구결과(강승완 외, 1996)를 바탕으로 어느 부위도 가압하지 않은 누드 시와 인체 부위별 가압 시 혈류량 감소를 비율로 계산하였다(그림 2).

본 연구결과, 누드 상태의 혈류량은 다른 선행연구결과(최광배, 1989; 황정욱, 박대환, 1996)보다 평균 12.3ml/min/100ml 높았는데 선행연구는 의복을 많이 착용한 상태였고 측정 자세가 누운 상태였다는 점이 본 연구와 다르다. 또한 본 연구에서 피험자들의 주관적 감각이 “보통이다”부터 “약간 따뜻하다”에 분포하고 있어서 일회용 실험복 내의 의복내 온도가 높았을



<그림 2> 인체 가압 부위별 압력과 혈류량의 변화

<표 5> 인체 부위별 의복압, 혈류량 및 의복압 분포

혈류량 (ml/min/100g)	가압 부위	비교(누드)	위 팔				허 리	허벅지	종아리
			마 른	보 통	비 만	평 균			
오른손	혈류량	54.22	41.08	48.82	53.65	47.85	37.25	36.51	46.57
	감소율(%)	-	19.58	17.80	-4.69	11.74	31.30	32.66	14.11
왼손	혈류량	57.85	47.95	41.28	41.42	43.72	36.00	44.20	51.20
	감소율(%)	-	9.67	45.28	45.42	24.42	37.77	23.60	11.50
의복압(gf/cm ²)		0	6.24	19.79	27.40	16.14	13.93	36.48	24.14

가능성도 있다. 또한, 본 연구결과 오른손 가운데 손가락의 혈류량이 왼손 다섯번째 손가락의 혈류량보다 낮았는데, 이는 선행연구(나동균 외, 1992; 원기정 외, 1993; 황정욱, 박대환, 1996)에서 오른손 가운데 손가락 끝이 손의 혈류량 중 가장 많고 왼손 다섯번째 손가락 끝이 가장 적다고 한 결과와 일치하지 않았다.

또한 위팔을 제외한 다른 인체 부위에서 피험자별 의복압 차이에 유의성이 없었으므로 모든 피험자들의 의복압 평균을 <표 5>에 제시하였다. 오른손 가운데 손가락 끝의 혈류량은 어느 부위도 가압하지 않은 상태에 비해 허벅지(32.66%)>허리(31.30%)>종아리(14.11%)>위팔(11.74%)의 순으로 감소하였고, 왼손 다섯번째 손가락 끝의 혈류량은 어느 부위도 가압하지 않은 상태에 비하여 가압 시 인체 부위별로 허리(37.77%)>위팔(24.42%)>허벅지(23.60%)>종아리(11.50%)의 순으로 감소하였다.

위팔 가압 시 체지방률에 의한 체형별로 생리반응 차이가 뚜렷하였으므로 위팔은 비만 정도에 따라 의복압 수준을 설정해야 할 것으로 사료된다. 비만 체형인 피험자 E와 F는 약 27.40gf/cm²의 가압에서 왼손에 혈류량 감소가 컸으나, 오른손 혈류량은 증가하여 의복압 가압 수준은 30gf/cm²로 사료된다. 그 외 피험자 A, B, C와 D는 약 20gf/cm²에서 양손의 혈류량 감소가 매우 커서 적정 가압 수준을 20gf/cm²로 사료되나 마른 체형인 피험자 A와 B는 작은 의복압에서도 높은 심박수의 변화를 보여 더 낮은 적정 의복압 수준에 관한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

허리 가압 시 선행연구(이순원 외, 1997)에서 허리 의복압 허용 한계를 40gf/cm²로 규정했으나 본 실험에서는 13.93gf/cm²의 낮은 의복압에서도 혈행 장애가 발생하여 이에 대한 정확성을 파악하기 위해 추가 실험을 실시하였다. 그러나 추가 실험결과 10gf/cm²에서 가압 수준에 의한 차이를 보이지 않아 추후 정확하

허리 부위의 적정 의복압 수준에 관한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

허벅지 가압 시 약 36gf/cm²의 압력에서 양손의 손가락 모두 혈류량이 많이 감소하여 가압 수준이 35gf/cm²라 사료되는데 측정 자세가 앉은 자세라 허벅지를 이 중으로 가압해서 다른 인체 부위를 가압했을 때보다 더 많은 혈류량 감소가 있었던 것으로 사료된다.

종아리 가압 수준은 24gf/cm² 정도로 다른 인체 부위를 가압했을 때보다 양 손가락 혈류량 감소는 상대적으로 적었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 인체 부위별 의복압의 허용 한계를 규명하기 위한 연구의 일환으로 인체 부위별 가압 가능 수준을 알아보기 위하여 의복 착용 시 의복압을 받을 가능성이 있는 위팔, 허리, 허벅지와 종아리에 맞도록 동일한 형식의 탄성 압박 밴드를 6명의 건강한 성인 여성 피험자에게 착용시키고 의복압 분포 정도 및 인체 생리반응을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째 위팔 가압 시 피하지방두께가 두꺼울수록 의복압이 높았고($p<.001$), 피하지방두께가 증가할수록 위팔 굵기도 증가하여서, 위팔 의복압에 위팔 굵기와 피하지방두께가 함께 영향을 준 것으로 사료된다.

둘째 심박수는 위팔 가압 시 누드 시보다 상승하였고 허리, 허벅지, 종아리 가압 시는 누드 시보다 감소하는 경향을 보였다. 위팔 가압 시 피하지방두께가 적은 피험자들이 피하지방두께가 두꺼운 피험자들보다 적은 의복압에서도 더 높은 생리적 부담을 보였다. 모든 인체 부위에서 의복압이 높을수록 심박수가 증가하여서 의복압이 클수록 인체 생리적 부담이 커졌다.

셋째 직장온도는 어느 부위도 가압하지 않은 누드 상태와 위팔 가압 시가 허리, 허벅지 및 종아리를 가압하였을 때보다 높았고($p<.01$), 평균 피부온도는 인

체 부위별로 유의한 차이를 보이지 않았다.

넛째 혈류량은 위팔 가압 시 피험자 비만도에 따라 혈류 감소율이 달랐고 비만 체형의 혈류 감소율이 다른 피험자들보다 적었다. 종아리 가압 시 혈류량 감소는 적었다.

본 연구는 다양한 체형의 피험자를 대상으로 하였고 인체 부위별 의복압 가압 수준을 설정하였으며 위팔 의복압 가압 수준은 비만 체형의 경우 30gf/cm²로 그 외 체형은 20gf/cm²로 사료된다. 허리와 허벅지의 의복압 가압 수준은 선행연구와 많이 다르고 다양한 반응이 나타나 추후 더 많은 수의 통제된 피험자 특성을 대상으로 한 후속연구가 필요하다. 종아리 의복압 가압 수준은 24gf/cm²로 사료된다.

참고문헌

- 강승완, 이은일, 염용태, 김해준. (1996). 국소진동장해 평가를 위한 감각신경 및 말초 혈류량 검사에 관한 연구. *대한산업의학회지*, 8(2), 210-222.
- 나동균, 신극선, 유제덕, 김덕원. (1992). Impedance plethysmography를 이용한 수지 혈류량의 측정. *대한성형외과학회지*, 19(4), 602-608.
- 박영득. (1991). 브라지어 착용 조건에 따른 인체의 형태적, 생리적 변화에 관한 실험적 연구. *대한가정학회지*, 29(1), 27-35.
- 박영득, 김효은. (1990). 거들 착용이 신체 내 기능에 미치는 영향에 관한 연구. *대한가정학회지*, 28(1), 1-7.
- 백윤정, 최정화. (2003). 의복압 측정 장치, 대한민국 특허등록번호 05093685. 서울: 특허청.
- 백윤정, 최정화. (2007). 거들과 올인원에 있어서 의복압 측정 부위 선정에 관한 연구. *한국지역사회생활과학회지*, 18(4), 609-616.
- 백윤정, 최정화, 이경숙. (2007). 브라지어와 허리거들에 있어서 의복압 측정 부위 선정에 관한 연구. *한국지역사회생활과학회지*, 18(3), 445-454.
- 안영숙. (1986). *화운데이션 착용 실태에 관한 조사 연구*. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 원기정, 박병일, 김용배, 양순재, 박종섭. (1993). 수부의 부위별 혈류량 측정에 관한 연구. *대한성형외과학회지*, 20(5), 969-974.
- 이상숙. (1973). *건강한 생활습관: 현대생활 의학전서(1)*. 서울: 선문출판사
- 이순원, 조성교, 최정화. (1997). *의복과 환경*. 서울: 방송통신대학교출판부.
- 이준옥. (2001). *개인별 맞춤 거들 제작을 위한 기초 연구: 비만 여성을 중심으로*. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이준옥, 남윤자. (1999). 중년 여성의 인체 만족도와 화운데이션 착용 태도에 관한 연구. *복식*, 43, 83-95.
- 조경미. (1986). *신체 동작과 의복 여유분에 따른 의복압에 대한 탐색적 연구*. 연세대학교 대학원 석사학위 논문.
- 최광배. (1989). *한국인의 피부 혈류량에 대한 연구*. 중앙대학교 대학원 박사학위 논문.
- 황정옥, 박대환. (1996). Laser Doppler Flowmetry를 이용한 각 인체 부위별 피부 혈류량 측정. *대한성형외과학회지*, 23(2), 394-404.
- Chamot, S. R., Movaffaghy, A. M., Petri, B. L., & Riva, C. E. (1999). Blood flow in the human iris measured by laser Doppler flowmetry. *Microvascular Research*, 57, 153-161.
- Dirik, E., Aydin, A., Kuruk, S., & Sahin, B. (2001). Limb girdle muscular dystrophy type 2A presenting with cardiac arrest. *Pediatric Neurology*, 24(3), 235-237.
- Giel, P., Liddiard, K., Currie, K., & Wood, M. (1997). Direct measurement of cutaneous pressures generated by pressure garment. *Burns*, 23(2), 137-141.
- Hafner, J., Luthi, W., Hänssle, H., Kammerlander, G., & Bueg, G. (2000). Instruction of compression therapy by means of interface pressure measurement. *Dematol. Surg.*, 26, 481-487.
- Kraemer, J., Volek, S., Bush, A., Gotshalk, A., Wagner, R., Gómez, L., Zatsiorsky, M., Duzrte, M., Ratamess, A., Mazzetti, A., & Selle, J. (2000). Influence of compression hosiery on physiological responses to standing fatigue in women. *Med. Sci. Sports & Exer.*, 32(11), 1849-1858.
- Mori, Y., Kioka, E., & Tokura, H. (2002). Effects of pressure on the skin exerted by clothing responses of urinary catecholamines and cortisol, heart rates and nocturnal urinary melatonin in humans. *Int. J. Biomet.*, 47(1), 1-5.
- Ng, F. & Hui, P. (1999). Effect of hem edges on the interface pressure of pressure garments. *Int. J. Cloth. Sci. & Techno.*, 11(5), 251-261.
- Shelton, F., Barnett, R., & Meyer, E. (1998). Full-body interface pressure testing as a method for performance evaluation of clinical support surfaces. *Appl. Ergonomics*, 29(6), 491-497.
- Tazelaar, J., Neumann, M., & Roos, P. (1999). Long cotton wool rolls as compression enhancers in macrosclerotherapy for varicose veins. *Dematol. Surg.*, 25, 38-40.
- Watanuki, S. (1994). Improvements on a design of girdle by using cardiac output mjkand pressure sensation. *Ann. Physiol. Anthropol.*, 13(4), 157-165.
- Watanuki, S. & Murata, H. (1994). Effects of wearing compression stockings on cardiovascular responses. *Ann. Physiol. Anthropol.*, 13(3), 121-127.