

## 의료용 압박스타킹 소재의 제조국 별 물리적 특성 비교

도월희<sup>†</sup> · 김남순<sup>1)</sup>

전남대학교 의류학과/전남대학교 생활과학연구소  
<sup>1)</sup>전남대학교 의류학과/전남대학교 헬스케어웨어 R&BD 센터

### Comparison of Physical Properties of Medical Compression Stocking Materials

Wolhee Do<sup>†</sup> and Namsoon Kim<sup>1)</sup>

Dept. of Clothing and Textiles / Research Institute of Human Ecology, Chonnam National University, Gwangju, Korea

<sup>1)</sup>Dept. of Clothing and Textiles / Healthcare Ware Research and Business Development Center, Chonnam National University, Gwangju, Korea

**Abstract :** This study investigates the improvement of domestic compression stockings by comparing and analyzing the characteristics of materials and fabrics of medical compression stockings developed in Korea and domestic imported compression stockings. Among imported compression stockings currently available in Korea, three brands with high sales rates are selected by countries (USA, Italy, and Germany) to measure the physical and mechanical properties of the material. Medical compression stockings to be analyzed were selected as M size pantyhose included in 20-30mmHg. As a result, the tensile elongation of medical compression stockings selected in this study was the highest in Korean products in the ankle, while the highest in the US was in the thigh, and the elasticity of Italian products was low. The recovery rate of the kidneys was similar for all four ankles. The ankle weight was the highest except for Korean products that showed the highest weight of the thigh and difference from products of other countries. US product also showed high shape stability due to high recovery of tensile strength from high value RT. Italian products showed low banding and shear values; however, shape stability was poor with good drapeability. In Germany, LT and RT values were low, but clothing comfort was considered excellent. In Korea, LT and RT values, banding and shear characteristics were high, and drapeability was poor. Stiffness was good, but recoverability was excellent.

**Key words :** medical compression stocking (의료용 압박스타킹), mechanical properties (역학적 특성), tensile properties (인장특성)

## 1. 서 론

압박요법은 보정된 압력으로 사지에 압력을 가하는 것으로 화상치료, 부종 제거 및 예방, 하지정맥류 치료, 협심증 치료, 성형수술 후 회복기 등에 도입되고 있다(Bruniaux et al., 2012; Cho, 2015; Seok & Cho, 2017). 섬유 기술은 현대 압박 요법에서 기대되는 의학적 효능을 얻기 위해 압박 양식을 만드는 데 중요한 역할을 한다. 텍스타일 재료, 구조 및 제조 기술은 압박 직물의 물리적 특성 및 역학적 물성뿐만 아니라 실제 적

용에서 압축 제품의 필수 성능에도 직접적으로 영향을 미친다(Liu et al., 2005). 의료용 압박스타킹은 탄성소재를 이용하여 다리 부위별로 심장에 가까워질수록 점점 약하게 압력을 가해 주는 점진감압방식(graduated compression)으로 설계되어 있다. 이러한 의료용 압박스타킹의 설계를 위해 다리 부위별 적절한 압박을 부여하는 것은 매우 중요한데 압력의 분배는 소재의 특성과 스타킹 직물의 구조적 특성과 매우 깊은 관련이 있다. 압박스타킹은 신체에 바로 밀착하여 입는 의복이므로 소재의 역학적 특성은 압박스타킹 소재 선정 시 중요시되는 평가요소 중의 하나라고 할 수 있으며, 원사의 종류, 편성방법, 편성 조직 등에 따라 신축성, 외형 및 압박 강도를 다양하게 조절할 수 있다(Park & Sang, 2011). 압박 관련 제품의 소재 특성에 관련된 선행연구를 살펴보면, 압박복 소재의 조직과 태에 관한 연구(Park & Sang, 2011), 압박복 소재와 봉제방법의 역학적 특성에 관한 연구(Seok & Cho, 2017), 압박스타킹의 압력단계에 따른 직물구조와 물리적 특성에 관한 연구(Bruniaux et al., 2012; Liu et al., 2005)가 있으나, 제조국 별 압박스타킹 소재

<sup>†</sup>Corresponding author; Wolhee Do

Tel. +82-62-530-1346, Fax. +82-62-530-0146

E-mail: whdo@jnu.ac.kr

© 2017 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 물리적 특성에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다.

본 연구에서는 국내에서 시판 중인 수입 의료용 압박스타킹과 국내 업체에서 개발한 의료용 압박스타킹 소재의 물리적 특성을 측정하여 비교함으로써 국내 압박스타킹의 개선방향에 대해 모색해 보고자 한다. 수입 의료용 압박스타킹은 현재 국내에 시판되고 있는 압박스타킹 중 국가별(미국, 이태리, 독일)로 판매율이 높은 3개의 브랜드를 선정하여 다리 부위별 편물조직, 소재의 물성, 역학적 특성 및 태핑이 측정치를 비교하였다. 이를 통하여 한국인에게 적합하고 적절한 압박 및 착용감이 우수한 국내 의료용 압박스타킹 개발에 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 분석대상

본 연구에서는 선행연구에서 개발한 의료용 압박스타킹과 국내에서 시판 중인 수입 의료용 압박스타킹의 소재별 특성을 비교해 보고자 한다. 비교 대상 제품은 현재 국내에 시판되고 있는 의료용 압박스타킹 중 제조국 별(미국, 이태리, 독일)로 판매율이 높은 3개의 브랜드를 선정하여 다리 부위별 소재의 물성 및 역학적 특성을 측정 후 태핑 결과를 비교하였다. 분석 대상 의료용 압박스타킹은 압박력이 20-30mmHg인 압박등급 II에 포함되는 보통(M)사이즈의 팬티스타킹으로 선정하였다.

### 2.2. 물리적 특성 측정항목

선정된 압박스타킹의 소재의 일반적 특성을 알아보기 위해 인장강도(KS K 0815:2008 Grab method, CRE Type), 신장회복률(KS K 0815, 6.19:A method), 공기투과도(KS K ISO 9237:2011), 질량(KS K 0514:2011), 혼용률(KS K 0210:2015), 번수(KS K 0415:2011, 2019:2010)를 측정하였고, 물리적 특성은 KES-FB System을 이용하여, 인장, 굽힘, 전단, 압축, 표면, 두께 및 중량의 특성치를 표준 조건하에서 wale 및 course 방향으로 각각 측정하였다. 태핑 측정은 KN-403-KTU, KN-304-WINTER를 적용하여 계산하였다.

## 3. 결과 및 논의

### 3.1. 의료용 압박스타킹의 인장 특성

본 연구에 선정된 의료용 압박스타킹은 가장 많이 판매되고 있는 압박스타킹으로 발목기준 압박력은 20-30mmHg 범위에 해당된다. 모든 압박스타킹의 섬유조성은 나일론과 폴리우레탄으

로 같았으며 나일론은 60~70%, 폴리우레탄은 30~35% 범위의 혼용률을 나타내었다. 실험에서 사용된 의료용 압박스타킹의 특성을 Table 1에 제시하였다. Table 2는 고해상도 실체 현광현미경(HR-SFM)을 이용하여 발목, 종아리, 허벅지의 조직을 16배로 확대하여 살펴보았다.

의료용 압박스타킹의 단계 압박에 대한 직물의 특성을 이해하기 위하여 발목, 종아리, 허벅지 각 부위별 인장신도와 신장회복률, 공기투과율, 질량, 두께 등 기본 구조적인 특성을 조사하였다. 인장신도의 경우 KS K 0815:2008 그래브법을 이용하였으며, 신장회복률은 KS K 0642, 8. 16.2:2013 D법을, 공기투과도는 KS K ISO 9237:2011법을, 질량은 KS K 0514:2011법을 따랐다.

인장신도는 옷감의 원래 길이에 대한 절단될 때까지 늘어난 길이의 비를 백분율로 나타낸 것을 말하는데, 측정 결과 wale 방향보다는 course 방향의 인장신도가 크게 나타났다. wale 방향의 경우 발목 부위의 수치가 가장 낮고 허벅지 부위의 수치가 높은 것으로 나타났는데 이는 발목 부위의 압력이 다른 부위에 비해 강하도록 직조되어 있어 신축성이 떨어지는 것으로 보인다. 국가별로 살펴보면 발목 부위에서는 한국>이태리>미국>독일 순으로, 허벅지 부위에서는 미국>독일>한국>이태리 순으로 나타났으며 독일과 미국 제품은 발목에서 허벅지 부위까지의 신장률에 편차가 큰 반면 한국과 이태리 제품은 신장률의 차이가 크지 않게 나타났다. course 방향의 인장신도를 살펴보면 미국 제품은 발목>허벅지>종아리, 독일 제품은 허벅지>종아리>발목 순으로 나타났으며, 한국과 이태리 제품은 발목>종아리>허벅지 순으로 나타나 차이를 보였다. 국가별로 살펴보면 발목 부위에서 한국>미국>독일>이태리 순으로, 허벅지 부위에서는 독일>미국>한국>이태리 순으로 course 방향의 신장률이 높게 나타났으며 전체적으로 다른 제품에 비해 이태리 제품의 신축률이 매우 낮은 것으로 나타났다. Fig. 1은 wale과 course 방향별로 인장신도를 나타낸 그림이다.

신장회복률은 외력에 의해 섬유가 늘어난 길이에 대한 외력이 제거된 후의 회복된 길이의 비를 백분율로 나타낸 것으로, 측정 결과를 살펴보면 wale 방향의 경우 4제품 모두 발목 부위에서 95~97%의 회복률로 비슷한 양상을 보였다. 허벅지 부위의 회복률은 독일과 이태리가 96%의 높은 회복률을 보인 반면 한국과 미국 제품은 85~88%의 회복률로 국가별로 차이를 보였으며 미국 제품의 부위별 회복 편차가 가장 큰 것으로 나타났다. 이태리 제품은 부위에 상관없이 회복률이 일정하게 나타났다. course 방향은 발목 부위에서 독일>이태리>미국>한국

Table 1. Basic description of tested stocking fabrics

Country	Brand	Specified ankle pressure (mmHg)	Materials (%)
USA	Jobst	20-30	Nylon 66.6 / Polyurethane 33.4
Italy	Jobstocking	22-27	Nylon 70.3 / Polyurethane 29.7
Germany	Veni	22-24	Nylon 64.9 / Polyurethane 35.1
Korea	Legfree	20-30	Nylon 67.4 / Polyurethane 32.6

Table 2. Optical microscope of tested stockings

	Ankle	Calf	Thigh
USA			
Italy			
Germany			
Korea			

순으로 차이를 보였으나 허벅지 부위에서는 독일, 이태리 제품의 회복률이 약 97%인 것에 비해 미국과 한국 제품은 87%에 해당되어 미국과 한국 제품은 course 방향으로 부위별 신장회복률의 차이가 큰 것으로 나타났다. Fig. 2는 신장회복률을 wale과 course 방향별로 나타낸 그림이다.

공기투과도는 보온성, 방수성, 방습성 등의 의류의 착용 쾌적성에 영향을 미치는데 측정 결과, 미국과 한국 제품은 발목 부위의 공기투과도가 가장 높고 허벅지 부위로 갈수록 낮아지는 경향을 보였으며, 이태리 제품은 발목 부위의 공기투과도가 가장 높고 허벅지, 종아리 순으로 나타났다. 독일 제품은 허벅지, 종아리, 발목 순으로 다른 제품과 차이를 보였으며 부위별 편차가 가장 큰 것으로 나타났다(Fig. 3).

제조국 별로 의료용 압박스타킹의 각 부위별 질량과 두께를 Fig. 4와 5에 제시하였다. 질량을 살펴보면 모든 제품이 발목>종아리>허벅지 순으로 발목 부위의 질량이 가장 높게 나타나

고 허벅지 부위의 질량이 가장 낮게 나타났으며 이 중 이태리 제품의 질량이 가장 낮게 나타나 다른 국가의 제품들과 차이를 보였다. 반면에 각 부위별 두께에서는 차이를 보였는데 미국과 독일 제품은 발목 부위의 두께가 가장 얇은 반면 이태리와 한국 제품은 허벅지 부위의 두께가 가장 두껍게 나타나 국가별로 차이를 보였다.

### 3.2. 의료용 압박스타킹의 역학적 특성 및 태 평가

본 연구에서 선정된 의료용 압박스타킹의 물리적 특성을 파악하기 위하여 20×20cm 크기의 시료를 표준상태(20±2°C, RH 65±4%)에서 24시간 둔 후에 KES-FB(Kawabata's evaluation system for fabrics)를 사용하여 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성 및 두께와 중량의 6가지 특성 16항목의 특성치를 표준 고감도 조건에서 측정하였다(Lee et al., 2002). 이때 시료의 크기를 고려하여 스타킹의 허벅지 부위만 wale와

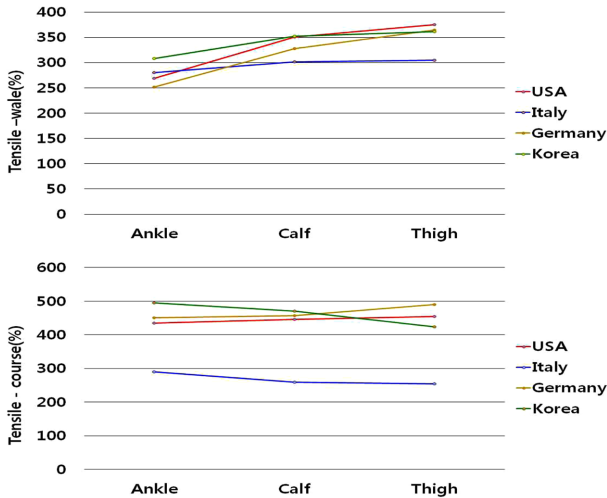


Fig. 1. Tensile of fabrics at different locations of tested stockings.

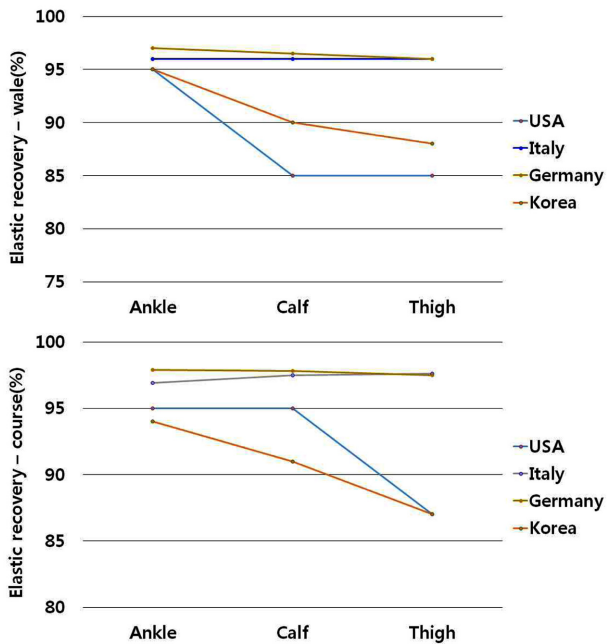


Fig. 2. Elastic recovery of fabrics at different locations of tested stockings.

course 방향별로 측정하였다. 측정항목의 특성치 내용 및 측정 기기는 Table 3과 같다.

먼저 인장특성(tensile properties)을 살펴보면, 인장선형도인 LT의 경우 4종의 시료 모두 비슷한 양상을 보이나 이태리와 독일 제품이 1.090과 1.060으로 비슷한 값으로 낮은 값을 보였다. 이는 회복성이 좋지 않아 쉽게 늘어나며 의복착용감은 좋으나 치수안정성은 떨어지는 것으로 나타났다. 반면 한국 제품의 LT 값이 가장 높은 값을 나타내어 착용감은 좋지 않으나 치수안정

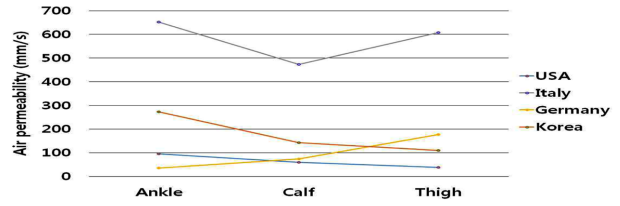


Fig. 3. Air permeability of fabrics at different locations of tested stockings.

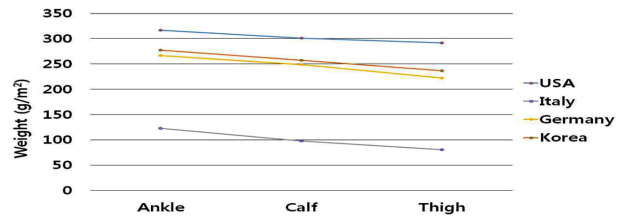


Fig. 4. Weight of fabrics at different locations of tested stockings.

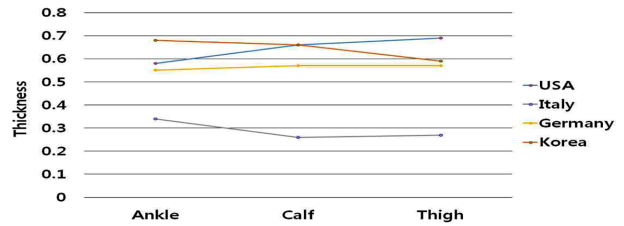


Fig. 5. Thickness of fabrics at different locations of tested stockings.

성은 다른 제품에 비해 높은 것을 알 수 있다. 또한 한국 제품은 course보다는 wale의 LT가 높은 값을 나타내어 스타킹을 신는 방향에 따라 잘 늘어나 착용감이 좋을 것으로 판단되나 미국, 이태리, 독일 제품은 wale보다 course 값이 더 크게 나타나 course 방향으로의 착용감이 좋을 것으로 판단된다.

인장에너지(WT)는 제조국가별로 살펴보면 한국 제품이 12.90으로 가장 높았으며 미국>이태리>독일 순으로 나타나 한국 제품이 잘 늘어나고 착용감이 좋으며 내구성 또한 좋은 것을 알 수 있다. 또한 모든 제품이 course보다는 wale의 WT가 높은 값을 나타내어 초기인장이 용이하여 변형이 잘된다는 것을 알 수 있다.

인장 레질리언스(RT)는 미국 제품이 가장 높은 값을 나타내었고 독일>한국>이태리 순으로 높게 나타났다. 이와 같은 순서로 wale보다는 course의 RT값이 높게 나타나 course 방향으로의 드레이프성이 더 우수하다는 것을 알 수 있다. 국가별로 미국>독일>한국>이태리 제품 순으로 나타나 미국 제품의 경우 착용 후 스타킹 길이방향 보다는 가로방향의 형태변형이 적은 것으로 판단된다.

EM값은 미국 제품이 가장 높고 독일 제품이 가장 낮게 나



**Table 3.** The testing indices and corresponding instrument settings

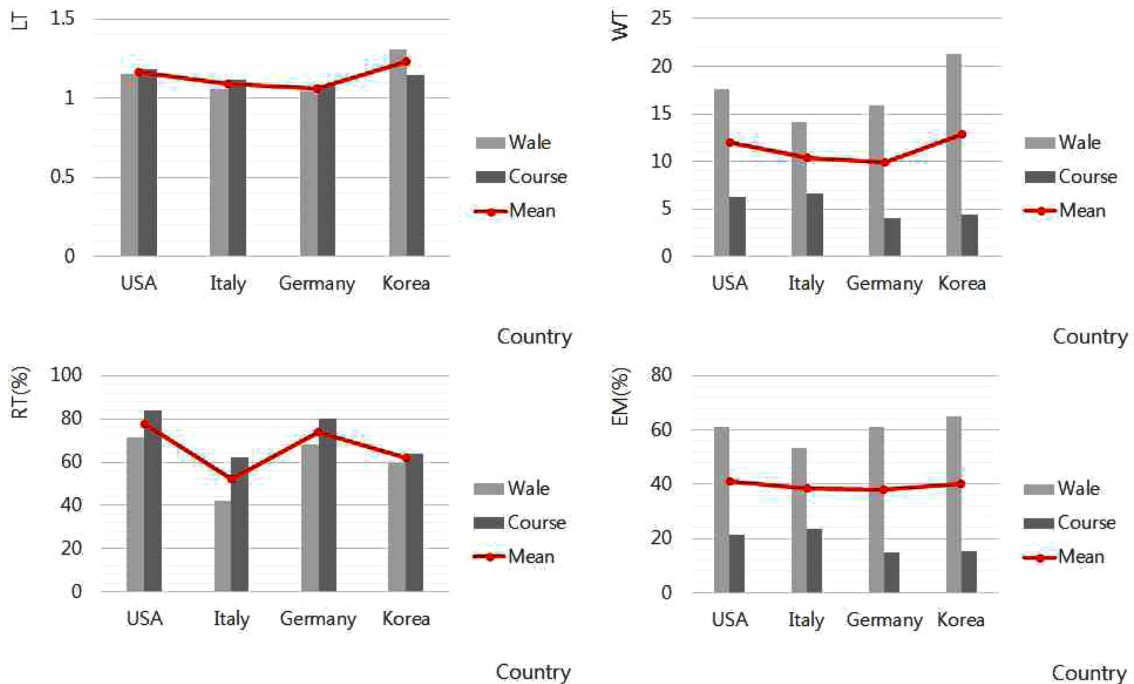
Properties	Indices	Symbol	Unit	Instrument settings
Tensile	Tensile energy	WT	gf·cm/cm <sup>2</sup>	KES-FB1
	Linearity	LT	-	
	Tensile resilience	RT	%	
	Tensile strain	EM	%	
Bending	Bending rigidity	B	gf·cm <sup>2</sup> /cm	KES-FB2
	Hysteresis of bending moment	2HB	gf·cm/cm	
Shearing	Shear stiffness	G	gf/cm·degree	KES-FB1
	Hysteresis at 0 = 0.5°	2HG	gf/cm	
	Hysteresis at 0 = 0.5°	2HG5	gf/cm	
Compression	Linearity	LC	-	KES-FB3
	Compressional energy	WC	gf·cm/cm <sup>2</sup>	
	Resilience	RC	%	
Surface	Coefficient of friction	MIU	-	KES-FB4
	Mean deviation of MIU	MMD	-	
	Geometrical roughness	SMD	μm	
Construction	Weight	W	mg/cm <sup>2</sup>	KES-FB3
	Thickness	T	mm	

타났다. 모든 제품이 course보다 wale 방향의 EM가 높은 값을 나타내었으며 독일 제품은 course 방향의 EM 값이 가장 높게 나타나 course 방향의 치수변형이 가장 클 것으로 판단된다.

인장특성을 종합해보면 독일 제품이 잘 늘어나면서 회복성도 높게 나타나 의복착용감과 형태안정성이 높아 착용만족도가 높을 것으로 해석되며 이태리 제품의 치수안정성이나 형태안정성이 다른 제품에 비해 떨어져 착용만족도가 낮을 것으로 해석

된다. Fig. 6은 wale와 course 방향에 따른 인장 특성을 나타낸 것이다.

굽힘특성(banding properties)은 의복착용시의 형태안정성, 드레이프성, 구김성에 관계하는 특성으로 수치가 클수록 뻣뻣하고, 작을수록 유연함을 의미한다. 굽힘강성을 나타내는 B의 값은 미국 제품이 가장 크고 이태리 제품이 가장 낮게 나타나 다른 제품에 비해 미국 제품이 뻣뻣하나 형태안정성이나 의복



**Fig. 6.** Tensile properties by wale and course.

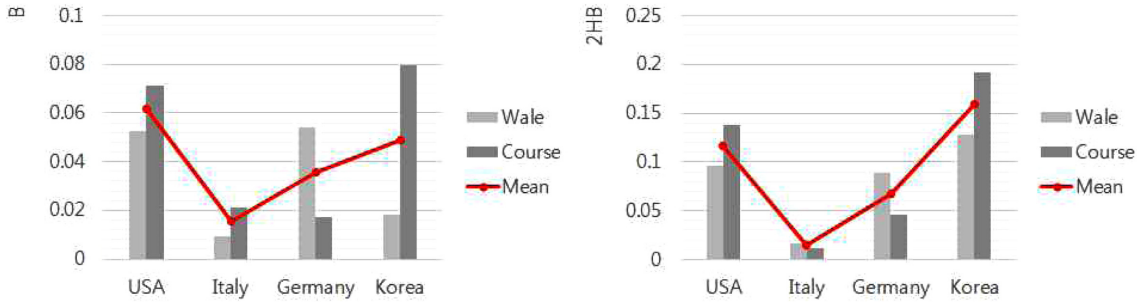


Fig. 7. Bending properties by wale and course.

형성능은 우수한 것을 알 수 있다. 굽힘 히스테리시스를 나타내는 2HB는 한국 제품이 가장 높은 값을 나타내었고 이태리 제품이 가장 낮은 값을 나타내었다. 따라서 한국 제품은 회복성이 낮아 다른 제품에 비해 구김 발생이 높은 것은 것으로 판단되는 반면 이태리 제품은 2HB의 값이 낮아 구김 발생이 적을 것으로 판단된다. wale과 course 방향에 따라 살펴보면 굽힘강성 B는 독일 제품을 제외하고 모든 제품이 wale보다는 course의 값이 높아 wale 방향의 곡면형성 능력이 우수하다는 것을 알 수 있다. 그러나 2HB의 경우 미국과 한국 제품은 wale 방향이 course 방향보다 낮은 값을 보였으나 이태리와 독일 제품은 course 방향이 더 낮은 값을 보여 차이를 보였다. Fig. 7은 wale와 course 방향에 따른 굽힘 특성을 나타낸 것이다.

전단특성(shear properties)은 굽힘특성과 함께 의복 착용 시의 외관, 형태, 착용감 등과 관계있는 특성으로 인체 곡면에 잘 적응하고 의복의 늘어뜨려진 형태에 관련된 성질로 전단강성(G)과 전단 히스테리시스(2HG, 2HG5)로 구성된다(Bae, 2013). 전단강성 G는 굽히는데 필요한 힘의 평균으로 이 값이 높을수록 비틀어지지 않으려는 성질을 가지는데 한국 제품이 다른 제품에 비해 높은 값을 나타내었고 이태리 제품이 가장 낮은 값을 나타내었다. 전단 히스테리시스는 전단 변형 후 변형 및 회복정도를 나타내며, 값이 작을수록 전단변형 후 회복이 우수함을 의미한다(Roh & Oh, 2015). 본 실험에 사용된 의료용 압박스타킹의 전단 히스테리시스는 2HG와 2HG5는 같은 값을 나타내었으며 한국 제품이 가장 높은 값을 나타내어 스타킹 착용

시 주름 발생이 크고 회복이 떨어질 것으로 판단되며, 반면 독일 제품은 가장 낮은 값으로 나타나 주름 발생이 작고 회복력이 우수할 것으로 해석된다. G와 2HG는 wale 방향이 course 방향보다 낮은 값을 나타내어 wale 방향으로 드레이프성이 좋은 것으로 나타났고 이는 한국>미국>이태리>독일 순으로 나타났다. Fig. 8은 wale와 course 방향에 따른 전단 특성을 나타낸 것이다.

표면특성(surface properties)은 직물의 평활함과 관련되는 요소로 표면의 마찰계수를 나타내는 평균마찰계수(MIU), 마찰계수의 평균편차(MMD), 기하학적 거칠기(SMD) 등의 인자가 있다. 마찰계수는 직물의 태를 평가하는 특성 중 표면이 파삭파삭하고 거칠 때 나는 느낌인 crispness와 직물의 냉, 온감과 깊은 관련이 있으며 MIU와 SMD값이 작을수록 일반적으로 표면이 매끄러우며 그 값이 클수록 표면이 거칠다(Bae, 2013). 본 실험에 사용된 의료용 압박스타킹을 살펴보면 미국, 한국, 독일 제품은 MIU값이 0.2 이상으로 나타난 반면 이태리 제품은 0.163의 값으로 나타나 이태리 제품이 가장 매끄러운 경향을 보였으며, MMD는 작을수록 균일함을 의미하는데 미국과 한국 제품이 가장 작게 나타난 반면 독일 제품이 가장 크게 나타났다. 표면의 거칠기를 나타내는 SMD는 이태리 제품이 가장 크고 한국 제품이 가장 작게 나타났으며 한국 제품의 표면이 평활함을 알 수 있다. 표면 특성을 wale과 course 방향에 따라 살펴보면(Fig. 8), MIU, MMD, SMD는 미국, 이태리, 한국 제품은 wale 방향이 course 방향보다 낮은 값을 나타내어

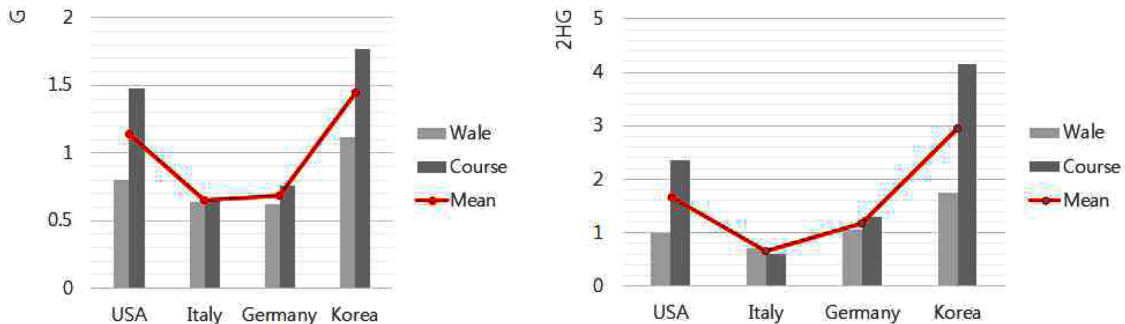


Fig. 8. Shear properties by wale and course.

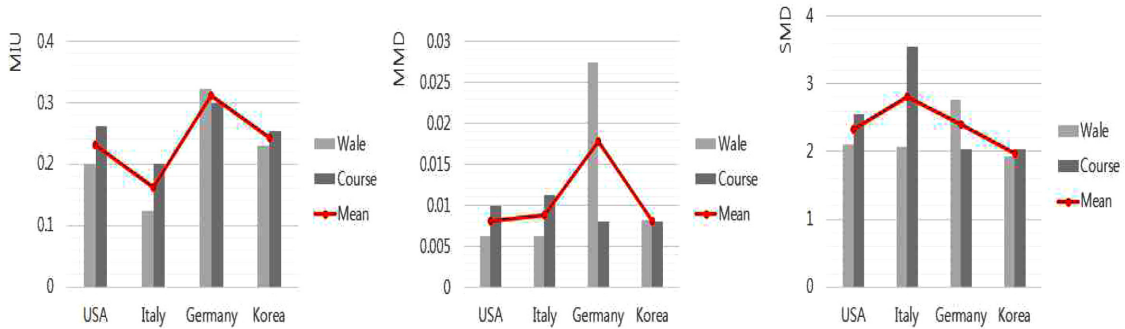


Fig. 9. Surface properties by wale and course.

wale 방향으로 표면이 매끄럽고 마찰력이 균일하다는 것을 알 수 있으나 독일 제품은 wale 방향이 높은 값을 나타내 표면이 거칠고 마찰력이 불균일하다는 것을 알 수 있다.

압축특성(compression)은 직물의 두께, 부피감과 유연한 촉감에 관련이 깊은 특성으로 압축선형성(LC), 압축에너지(WC), 압축레질리언스(RC) 등의 요소로 이루어져 있다(Bae, 2013). WC는 클수록 압축변형이 안되고, 작을수록 압축변형이 용이함을 의미하며, RC는 클수록 압축탄성이 풍부하여 압축에 유연함을 의미한다(Roh & Oh, 2015). 압축선형성을 나타내는 LC값과 압축에너지를 나타내는 WC값은 한국 제품이 가장 높게 나타났으며 압축 레질리언스를 나타내는 RC값은 가장 낮게 나타났다. 반면 미국 제품의 LC값이 다른 제품에 비해 가장 낮게 나타났으며 이태리 제품은 WC는 가장 낮은 반면 RC값은 가장 높게 나타나 압축으로 인한 변형이 가장 낮고 회복성이 높은 것을 알 수 있다.

두께(thickness)는 미국과 한국 제품의 두께가 비슷한 양상으로 다른 제품에 비해 크게 나타났고 독일 제품, 이태리 제품 순으로 이태리 제품이 가장 작게 나타났고, 중량(weight)은 미국>한국>독일>이태리 제품이 순으로 두께와 다른 경향을 보였다. Table 4는 본 연구에 사용된 의료용 압박스타킹의 역학적 특성에 대한 평균값을 제시한 표이다.

3.2. 감각 평가치

국가별 의료용 압박스타킹의 객관적인 태를 알아보기 위하여 KES-FB-AUTO 시스템에 의해 측정하였다. 태(hand value)는 겨울용 under wear의 태 값을 나타내기 위한 KOSHI(stiffness), FUKURAMI(fullness & softness), SHARI(crispness)의 3항목을 KN-403-KTU를 적용하여 측정하였고, 이를 토대로 종합 태(total hand value)는 KN-304-WINTER 식에 대입, 산출하여 이 결과를 Table 5에 제시하였다.

KOSHI(stiffness)는 직물을 손으로 쥐었을 때 느끼는 반발력과 탄성을 종합해서 표현한 것으로 굵힘특성, 전단특성, 두께, 무게의 영향을 받는다. 국가별로 살펴보면 미국과 한국 제품이 비슷한 양상을 보이거나 미국>한국>독일>이태리 순으로 나타나 미국과 한국 제품이 다른 제품에 비해 뻣뻣한 양상을 띠고 있

Table 4. Mechanical properties of medical compression stockings

Properties	Country	USA	Italy	Germany	Korea
		M	M	M	M
Tensile	LT	1.168	1.090	1.060	1.229
	WT	11.95	10.38	9.95	12.90
	RT	77.86	52.09	73.96	61.88
	EMT	41.17	38.48	37.97	40.36
Bending	B	0.0619	0.0153	0.0356	0.0490
	2HB	0.1166	0.0141	0.0671	0.1599
Shear	G	1.14	0.65	0.69	1.45
	2HG	1.68	0.65	1.18	2.95
	2HG5	1.68	0.65	1.18	2.95
Surface	MIU	0.232	0.163	0.311	0.243
	MMD	0.0081	0.0088	0.0178	0.0081
	SMD	2.334	2.805	2.399	1.979
Compression	LC	0.671	0.895	0.856	0.931
	WC	0.110	0.038	0.065	0.198
	RC	43.16	65.87	61.21	29.78
Thickness	T	1.369	0.531	0.933	1.326
Weight	W	29.4922	8.0120	23.4800	23.5420

음을 알 수 있다.

FUKURAMI(fullness & softness)는 부피감, 부드러운 표면과 부드러운 신장성으로 풍부하고 좋은 느낌을 말한다. 이 특성은 압축특성, 표면특성, 인장특성의 영향을 받으며, 측정 결과 미국>한국>독일>이태리 순으로 나타나 미국 제품이 다른

Table 5. Hand value of medical compression stockings

Properties	Country	USA	Italy	Germany	Korea
		KOSHI	8.30	3.35	5.93
FUKURAMI	5.42	2.83	4.32	4.78	
SHARI	3.11	5.31	4.45	0.97	
THV	3.21	2.84	3.12	2.87	

제품에 비해 부피감과 부드러움이 높은 것으로 나타났다.

SHARI(crispness)는 직물을 겹치고 부빌 때 느끼는 까실까실한 마찰감, 직물을 손으로 어루만질 때 느끼는 조경한 감촉 등을 표현한 것이다. 이 특성은 이태리>독일>미국>한국 순으로 나타나 다른 제품에 비해 한국 제품의 SHARI 값이 매우 낮게 나타났다.

종합적인 태평가치(T.H.V)을 살펴보면 독일과 미국 제품이 비슷한 양상을 보였으며 한국과 이태리 제품이 비슷한 양상을 보였다. 구체적으로 미국>독일>한국>이태리 순으로 나타나 미국 제품이 가장 좋은 태를 보여주었다.

#### 4. 결 론

본 연구는 수입 의료용 압박스타킹과 연구개발한 의료용 압박스타킹의 인장 및 물리적 특성과 태 값을 비교해보고자 인장강도(KS K 0815:2008 Grab method, CRE Type), 신장회복률(KS K 0815, 6.19:A method), 공기투과도(KS K ISO 9237:2011), 질량(KS K 0514:2011), 혼용률(KS K 0210:2015), 번수(KS K 0415:2011, 2019:2010)의 6개의 일반적 항목과 KES-FB System을 이용하여, 인장, 굽힘, 전단, 압축, 표면, 두께 및 중량의 6항목 17개의 특성치를 표준 조건하에서 각각 측정하였다. 연구결과는 다음과 같다.

본 연구에 선정된 의료용 압박스타킹의 섬유조성은 나일론과 폴리우레탄으로 같았으며 인장신도는 발목 부위에서 한국 제품이 가장 높은 반면 허벅지 부위에서는 미국 제품이 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 다른 제품에 비해 이태리 제품의 신축률이 매우 낮은 것으로 나타났다. 신장회복률은 wale 방향으로 4제품 모두 발목 부위의 회복률은 비슷한 양상을 보였으며, 공기투과도는 미국과 한국 제품은 발목 부위의 공기투과도가 가장 높게 나타났으며, 질량은 한국 제품을 제외하고 발목 부위의 질량이 가장 높게 나타난 반면 한국 제품은 허벅지 부위의 무게가 가장 높게 나타나고 발목 부위의 질량이 가장 낮게 나타나 다른 국가의 제품들과 차이를 보였다.

제조국가 별로 살펴보면 미국 제품은 LT, WT가 중간 정도로 의복착용감 역시 중간에 속하나 RT는 높아 형태안정성은 좋은 것으로 판단된다. 굽힘특성의 B는 높은 것으로 나타나 다른 제품에 비해 뻣뻣하며 2HB 역시 높은 편에 속해 구김발생이 높을 것으로 해석된다. 전단특성인 G와 2HG는 중간 값으로 의복착용시의 주름 발생 역시 중간 정도에 해당되며 표면특성의 MIU와 SMD가 중간에 속해 표면이 매끄럽지도 거칠지도 않고 압축특성의 LC가 가장 낮아 별키성이 낮은 것으로 판단된다.

이태리 제품은 인장특성을 나타내는 모든 특성이 가장 낮은 값을 보여 치수안정성과 형태안정성이 매우 좋지 않은 것을 알 수 있으며, 굽힘특성의 B와 2HB는 가장 낮아 부드럽고 구김 발생이 낮은 것으로 나타났다. 전단특성인 G 2HG값은 낮은 편에 속해 스타킹 착용 시 주름 발생이 적을 것으로 판단되며, 표면

특성의 MIU가 가장 낮은 반면 course 방향의 SMD가 가장 큰 값을 나타내어 전체적으로 매끄러우나 course 방향으로는 거친 것을 알 수 있다. 압축특성의 WC는 가장 낮은 반면 RC는 가장 높아 별키성이 낮으나 회복성은 높은 것으로 판단된다.

독일 제품은 인장특성의 LT, WT가 가장 낮은 값을 보여 쉽게 늘어나 의복착용감은 좋으나 치수안정성은 떨어지는 것으로 나타났으며 course 방향의 RT값이 가장 작게 나타나 착용 후 스타킹 길이방향 보다는 가로방향의 형태변형이 적은 것으로 판단된다. 굽힘특성의 B와 2HB는 중간에 속해 뻣뻣함이나 구김 발생이 중간 정도일 것으로 판단되며, 전단특성인 G는 낮은 편으로 나타나 주름 발생이 적을 것으로 해석된다. 표면특성의 MIU와 MMD가 가장 높아 매끄러운 표면을 갖고 있으며 압축특성은 모두 중간 값에 나타내어 별키성과 회복성은 중간에 속할 것으로 판단된다.

한국 제품은 LT, WT가 가장 크게 나타나 착용감은 좋지 않으나 치수안정성은 다른 제품에 비해 높은 것을 알 수 있으며, 내구성이 또한 좋은 것을 알 수 있다. 굽힘특성의 2HB는 가장 높아 구김 발생이 높으며, 전단특성인 G, 2HG값이 가장 높은 값을 나타내어 스타킹 착용 시 주름 발생이 클 것으로 판단된다. 표면특성의 MIU와 SMD는 가장 작은 값을 나타내어 균일하고 표면이 매끄러운 것을 알 수 있다. 압축특성의 LC와 WC는 가장 높은 반면 RC는 가장 낮아 별키성이 높고 회복성이 낮은 것으로 판단된다.

이와 같은 결과로 본 연구에서 제작한 한국 제품은 LT와 RT값과 Banding과 Shear 특성이 높게 나타나 드레이프성은 좋지 않아 뻣뻣하나 회복성이 우수하고 형태안정성과 의복형성능이 우수한 것으로 나타났다. 향후 물성 개질을 통하여 유연한 촉감을 살릴 수 있는 압박스타킹의 원사 및 편직법 개발이 필요하다.

#### 감사의 글

이 논문은 전남대학교 학술연구비(과제번호:2015-2853) 지원에 의하여 연구되었음.

#### References

- Bae, J. S. (2013). Mechanical properties of silk fabrics dyed with persimmon juice. *Fashion & Textile Research Journal*, 15(1), 156-162. doi:10.5805/SFTL.2013.15.1.156
- Bruniaux, P., Crepin, D., & Lun, B. (2012). Modeling the mechanics of a medical compression stocking through its components behavior: Part 1—modeling at the yarn scale. *Textile Research Journal*, 82(18), 1833-1845. doi:10.1177/0040517512441992
- Cho, S. H. (2015). Comparison of medical compression garments by manufacturing country. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 17(4), 31-39.
- Lee, J. H., Choi, H. S., & Do, W. H. (2002). Fitness and physical properties in current stretch fabrics for bottoms – Focused on the



- tight skirt -. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 26(9/10), 1467-1477.
- Liu, R., Kwok, Y. L., Lao, T. T., & Zhang, X. (2005). Effects of material properties and fabric structure characteristics of graduated compression stockings on the skin pressure distributions. *Fiber and Polymer*, 6(4), 322-331.
- Park, M. J., & Sang, J. S. (2011). Physical properties of knitted fabrics on knitting structure for medical compression garments. *The Research Journal of the Costume Culture*, 19(2), 334-345.
- Roh, E. K., & Oh, K. W. (2015). Hand and preference evaluation of laminated waterproof breathable fabric. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(5), 854-861. doi:10.5805/SFTL.2015.17.5.854
- Seok, H. J., & Cho, S. H. (2017). The effects of fabric and sewing methods on mechanical properties of medical compression garments. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 41(1), 60-70. doi:10.5850/JKSCT.2017.41.1.60

(Received 12 September 2017; 1st Revised 13 October 2017;  
Accepted 25 October 2017)