

## 슬랙스 동작 적합성 평가의 정량적 평가 기준 설정

김선영<sup>1)†</sup> · 남윤자<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>서울대학교 의류학과

<sup>2)</sup>서울대학교 의류학과/생활과학연구소

### Establishing Quantitative Evaluation Standards for the Mobility test of Slacks

Seonyoung Kim<sup>1)†</sup> and Yun-Ja Nam<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dept. of Merchandising and Fashion Design, Seoul National University; Seoul, Korea

<sup>2)</sup>Dept. of Merchandising and Fashion Design/Research Institute of Human Ecology, Seoul National University; Seoul, Korea

**Abstract :** This study presents quantitative evaluation standards for they mobility test, conducted in the process of a slacks fit test. This study quantified the subjects' evaluation on the wearability of slacks to provide objective qualitative evaluation methods for existing mobility tests. The subjects were women of standard bodytype between the ages of 18 and 24 wearing slacks designed to test their mobility based on differences in ease in waist girth, hip girth, crotch length and knee length. A qualitative evaluation tested the wearability of slacks. Clothing pressure and gap area between the body and slacks were measured based on a quantitative evaluation. The clothing pressure and the gap area between the body and slacks (which reflect the results of the wearability test) were presented in this study as quantitative evaluation standards. Clothing pressure tended to increase as the ease of slacks decreased; however, clothing pressure standards, that induce discomfort, differed by body parts. The hip, crotch, and knee area were relatively less sensitive despite the waist and the abdominal area sensitivity to clothing pressure. This study suggests the minimum ease for the appropriate wearing comfort of slacks by region and motion as standards for the quantitative evaluation of mobility tests. These was reset in accordance to the limits of clothing pressure when the minimum ease was considered as wearable but exceeded the clothing pressure limits.

**Key words :** slacks fit test(슬랙스 맞춤새 평가), mobility test(동작 적합성 평가), quantitative evaluation standards(정량적 평가 기준), clothing pressure(의복압), gap area(공극 면적)

## 1. 서 론

의복 맞춤새는 의복 맞춤새가 '좋다' 혹은 '나쁘다' 등의 표현으로 인체에 대한 의복 적합성을 나타내기 위하여 사용되는데 의복 맞춤새가 '좋다'고 판단하기 위해서는 여유분이 포함된 의복의 3차원 형태가 인체의 3차원 형태에 적합하여 외관이 아름답고 동작하는데 편안하여야 한다(Kim & Nam, 2012). 따라서 의복 맞춤새는 외관과 관련된 의복의 형태 적합성과 동작과 관련된 의복의 동작 적합성의 복합 개념으로 정의될 수 있다.

의복 맞춤새는 제품의 질적 수준을 좌우하여 제품 판매에 큰 영향을 미치므로 의복 맞춤새를 평가하는 것은 제품 생산에 필

수적인 과정이다. 의복 맞춤새 평가는 의복을 기획·생산하는 과정 중에 시제품을 모델에게 착용시켜 의류 분야의 전문가로 구성된 패널들이 평가하는 방법으로 시행되어 왔다. 평가를 측정 방법에 따라 정성(定性)적 평가와 정량(定量)적 평가로 구분할 때, 의복 맞춤새 평가는 디자인적 감성과 착용감을 위주로 한 정성적 평가가 많았다. 의복 맞춤새의 정성적 평가는 디자이너가 제시하는 맞춤새를 제대로 구현하는지를 평가할 수 있지만 이러한 평가 결과를 소비자 개개인에게 적용하는 데에는 한계가 있다. 소비자 입장에서도 의복을 직접 입어보고 자신의 몸에 잘 맞는지를 판단하는 과정을 거치는데 이것 역시 개별적인 의복 맞춤새 평가라 할 수 있으며 실제적인 판매와 직결된다. 오프라인 의류 시장에서 자신에게 잘 맞는 옷을 사기 위해 입어보는 맞춤새 평가는 특별한 환경과 조건이 없어도 가능한 자연스러운 행동이기 때문에 소비자의 개별적인 맞춤새 평가를 체계화한 선행연구를 찾아보기 어렵다. 그러나 온라인 의류 시장이 활성화된 최근에는 소비자가 의복을 입어보지 못한 상태에서 구매를 결정해야 하기 때문에 의류업체와 소비자 모두의 입장에서 의복 맞춤새에 대한 정량적 기준이 반드시 필요하게 되었다. 의류업체는 맞춤새의 정도를 제시하고, 소비자는 자신

†Corresponding author; Seonyoung Kim  
Tel. +82-2-880-4181, Fax. +82-2-875-8359  
E-mail: aprilsy1@snu.ac.kr

© 2016 (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 신체 치수를 대입하여 자신이 원하는 맞춤새에 해당하는 의복 치수를 선택할 수 있는 환경을 구축하여야 하는데 이를 위해서는 정량적 평가 기준이 반드시 필요하다.

이에 본 연구는 맞춤새 문제에 민감한 슬랙스를 대상으로 하여 슬랙스 맞춤새의 동작 적합성과 관련한 정량적 평가 기준을 제시하고자 한다. 패턴 설계 시 적용되는 인체 부위별 여유분을 체계적으로 변화시킨 다양한 맞춤새의 슬랙스에 대한 맞춤새 평가를 통해 정성적 평가 방법과 정량적 평가 결과를 비교, 분석하고자 한다. 즉, 동작 적합성의 정성적 평가 방법인 피험자 착용감 평가 결과와 정량적 평가 방법인 3차원 형상 데이터의 분석으로 도출한 인체와 슬랙스간 공극 면적과 의복압 측정 결과를 비교·분석함으로써 피험자가 착용감 평가에서 좋게 평가한 슬랙스의 정량적 평가 결과를 도출하여 슬랙스 동작 적합성의 정량적 평가 기준으로 설정하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 피험자 선정

본 연구는 18~24세 한국인 여성 중 하반신 표준 체형의 여성을 대상으로 하였다. 연구를 위한 체형 분류 작업이 진행된 2008년을 기준으로 사용 가능한 한국인 인체치수조사사업(Size Korea, 2004)의 3차원 인체 측정 자료에서 키, 허리둘레, 엉덩이둘레 치수가 연구 대상의 평균(Y)을 중심으로  $\pm 1S$ (standard

Table 1. Body measurements of subjects (unit: cm)

Items	Subjects			
	RP	A	B	C
Waist height	101.8	101.8	101.4	102.2
Waist height(Omphalion)	95.8	94.0	91.8	91.8
Hip height	79.4	81.9	81.2	79.0
Crotch height	72.7	71.4	70.9	72.4
Knee height	42.2	41.4	41.2	40.6
Wasit girth	65.3	65.5	65.7	64.6
Wasit girth(Omphalion)	72.8	75.3	79.3	77.8
Hip girth	90.9	89.5	92.9	89.3
Thigh girth	52.7	51.1	53.1	51.3
Knee girth	34.3	34.9	33.8	34.2
Waist width	24.2	23.1	23.2	22.3
Waist width(Omphalion)	27.9	28.1	29.4	28.6
Hip width	33.1	32.6	34.9	32.5
Waist depth	16.7	18.1	18.3	19.0
Hip depth	21.4	21.5	21.2	21.1
Waist to hip length	22.4	20.2	20.5	23.5
Crotch length	71.7	72.2	74.0	74.8
Weight(Kg)	-	53.6	53.0	53.2
BMI	-	19.8	19.7	20.0

deviation) 범위에 해당하는 175명의 3차원 인체 측정치와 3차원 형상 데이터의 앞면과 옆면 형태에서 측정된 간접 측정치로 체형을 분류하여 하반신 표준 체형 유형을 선정하였으며, 이는 산업자원부(2005)의 18~24세 한국인 여성의 표준 체형 유형과 동일하였다. 하반신 표준 체형 유형에 속하는 피험자 3명을 선정하였으며, 피험자와 산업자원부(2005)에서 개발한 18~24세 한국인 여성의 표준 체형 인대 RP(Rapid Prototyping)의 인체 치수는 Table 1과 같다.

### 2.2. 슬랙스 실험복 설계

#### 2.2.1. 슬랙스 패턴 선정

산업자원부(2005)에서 제작한 18~24세 한국인 여성의 표준 체형 인대 RP(Rapid Prototyping)에 기존 슬랙스 3종(Armstrong, 1995; Choi et al., 2007; Nam et al., 2007)을 착용시켜 의복 구성 분야의 전문가 7명에게 맞춤새를 평가하게 한 결과, 슬랙스의 앞면, 뒷면, 옆면의 형태에서 고르게 높은 점수가 나타난 Nam et al.(2007)의 베이직 슬랙스 패턴으로 본 연구의 슬랙스 실험복을 제작하였다. 18~24세 한국인 여성 표준 체형 인대 RP와 이 RP에 Nam et al.(2007)의 베이직 슬랙스 패턴으로 제작된 슬랙스를 입힌 모습은 Fig. 1과 같다.

#### 2.2.2. 슬랙스 패턴의 여유분 적용

선행 연구의 슬랙스 패턴(Armstrong, 1995; Choi et al., 2007; Kang & Suh, 2002; Kim & Kim, 2000; Müller & Shon, 1954; Nam et al., 2007) 여유분 설계를 고찰한 결과, 일반적으로 슬랙스 패턴에서 여유분이 설계되는 부위는 허리둘레, 엉덩이둘레, 무릎둘레, 밑위길이 부위였다. 이에 동작기능성에 적합한 여유분량을 도출하기 위하여 허리둘레, 엉덩이둘레, 무릎둘레, 밑위길이 부위의 여유분을 체계적으로 변화시켜 패턴 설계에 적용하고자 하였다. 여유분의 체계적인 변화는 각 부위에 적용될 수 있는 여유분의 최소, 최대의 범위를 구하여 단계적으로 적용하는 방법을 사용하였는데 여유분의 범위는 하반신 동작에 따른 부위별 둘레의 최대 신장 길이를 고찰하는 방법과 슬랙스 패턴에 적용된 여유분량을 분석하는 방법을 사용

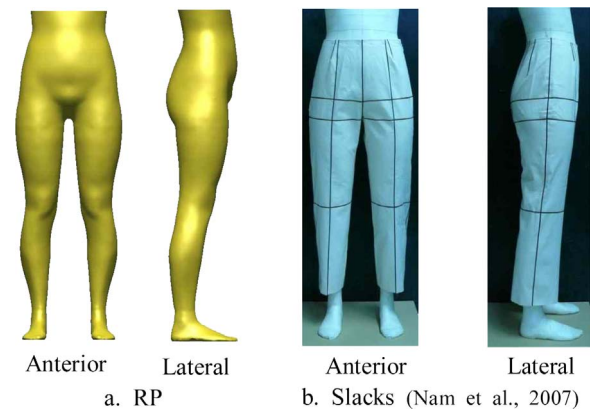


Fig. 1. The images of standard body-type RP and slacks.

**Table 2.** Maximum ease of lower body parts in accordance to the maximum growth of circumference

	Measurements		
	Waist girth	Hip girth	Knee girth
Mean value	67.2cm	91.6cm	35.1cm
Maximum growth of circumference	5.85% (Cho, 1999)	8.33% (Park, 1993a)	23.71% (Park, 1993a)
Maximum ease	3.9cm	7.6cm	8.3cm

\*mean value: descriptive statistical analysis of Size Korea data (2004, n=175)

\*maximum ease = m × (maximum growth of circumference/100)

하였다.

하반신 동작에 따른 부위별 둘레의 최대 신장 길이를 도출한 것은 Table 2와 같다. 동작에 따른 하반신 체표변화를 연구한 선행연구 5편(Cho, 1999; Hahm, 1981; Miyoshi, 1989; Park, 1993a; Park, 1993b)을 고찰한 결과, 허리둘레는 Cho (1999)의 연구에서 앞으로 최대한 허리 굽히기 동작에서 5.85%의 최대 신장률을 보이며, 엉덩이둘레는 Park(1993a)의 연구에서 의자에 바로 앉기 동작에서 8.33%의 최대 신장률을 보이며, 무릎둘레는 Park(1993a)의 연구에서 꿇어 앉기 동작에서 23.71%의 최대 신장률을 보였다. Size Korea(2004) 데이터 중 연구 대상이 되는 표준 체형 여성 175명의 인체 측정치 평균을 하반신 부위별 최대 신장률에 적용하여 동작에 필요한 하반신 부위별 최대 신장 길이를 계산하였다.

슬랙스 패턴에 적용된 여유분을 분석하여 여유분의 범위를 도출한 것은 Table 3과 같다. 기존 슬랙스 패턴 6종(Armstrong, 1995; Choi et al., 2007; Kang & Suh, 2002; Kim & Kim, 2000; Müller & Shon, 1954; Nam et al., 2007)을 고찰한 결과, 허리둘레 0.0~2.0cm, 엉덩이둘레 0.0~8.0cm, 무릎둘레 6.3~12.3cm로, 밑위길이 -3.8~2.0cm 범위였다. 무릎둘레 최대

값의 경우 기존 슬랙스 패턴들에서 무릎둘레 여유분으로 가장 많이 설정된 약 10.3cm가 무릎둘레의 최대 신장률 8.3cm 포함하므로 실험용 슬랙스의 패턴별 편차를 고려하여 10cm로 하였다. Choi et al.(2007)의 패턴은 Secoli 패턴 설계법을 사용한 것으로 밑위길이 최소값 -3.8cm의 경우 '키/8×1.2+0.5'의 계산식에 의해 설정하여 패턴 허리 위치를 디자인에 따라 로우웨이스트로 조절하기 때문에 -값이 도출되므로 본 연구에서는 밑위길이 인체 측정치를 그대로 패턴에 대입하기 위하여 0.0cm를 여유분의 최소값으로 하였다.

하반신 동작에 따른 부위별 둘레의 최대 신장 길이와 슬랙스 패턴에 적용된 여유분량을 분석하여 슬랙스 여유분 적용 범위를 설정한 것은 Table 4와 같다. 각각 허리둘레는 0~4cm, 엉덩이둘레는 0~8cm, 무릎둘레는 6~10cm, 밑위길이는 0~2cm 범위인데 허리둘레 여유분의 최대치가 4cm로 설정된 것은 인체에 피트되는 영역의 3차원 형상 비율이 유지되도록 하기 위한 것으로 기존 여유분의 2cm 범위를 넘어서는 한계가 있다. 기존 슬랙스 패턴에서 형태 적합성이 가장 좋게 평가된 Nam et al.(2007)의 베이직 슬랙스 패턴에서 부위별 여유분을 변화시키면서 여유분별 슬랙스 실험복 e1, e2, e3, e4, e5를 제작하였다. 패턴의 3차원 형상의 비율을 유지하면서 여유분을 변화시키기 위하여 부위별 여유분을 패턴 그레이딩 방법에 따라 패턴별 편차를 적용하였으며, 밑위길이 여유분은 여유분이 살 부위에 위치하도록 슬랙스 패턴을 설계한 Park and Rim(1994)의 방법에 맞추어서 패턴의 밑위길이에 길이 방향으로 각 여유분 단계별로 0.5cm씩 증가하도록 설정하였다. 허리둘레의 패턴별 편차가 0.25cm이고 엉덩이둘레의 패턴별 편차가 0.50cm인 것은 다투량으로 조절하여 인체에 피트되는 영역의 3차원 형상 비율이 유지되도록 하였다. 슬랙스 5종의 슬랙스 패턴 부위별 총 여유분의 설정하였다. 여유분의 최소값이 적용된 슬랙스 e1을 기준으로 여유분이 증가되는 슬랙스 e2, e3, e4, e5의 패

**Table 3.** The range in the ease of slacks patterns according to measurement variations of the body (unit: cm)

Ease	Measurements			
	Waist girth	Hip girth	Knee girth	Crotch length
Min.	0.0 (Nam et al., 2007)	0.0 (Choi et al., 2007)	6.3 (Nam et al., 2007)	-3.8 (Choi et al., 2007)
Max.	2.0 (Armstrong, 1995)	8.0 (Kim & Kim, 2000)	12.3 (Armstrong, 1995)	2.0 (Nam et al., 2007)

**Table 4.** Establishing of the ease of slacks (unit: cm)

	Total ease of slacks					Grading rule value	
	e1	e2	e3	e4	e5	Front	Back
Waist girth	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	0.25	0.25
Hip girth	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	0.50	0.50
Knee girth	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	0.25	0.25
Crotch length	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	0.50	0.50

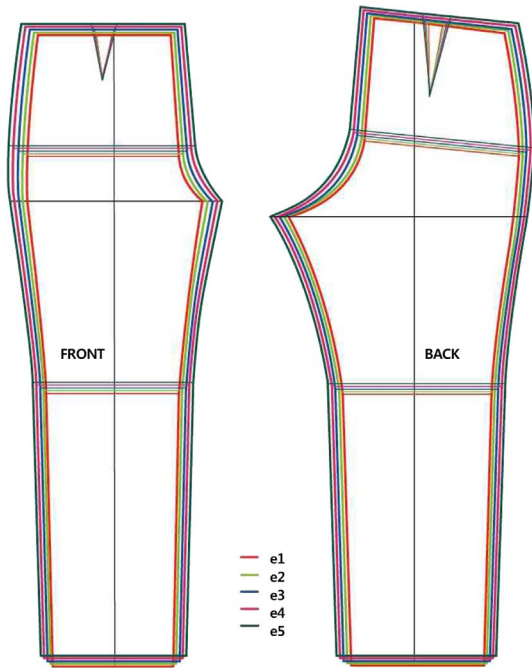


Fig. 2. A comparison of slacks patterns in accordance to the setting of ease.

틴을 비교한 것은 Fig. 2와 같다.

### 2.2.3. 슬랙스 실험복 제작

슬랙스 실험복은 표준 체형 피험자 3명의 피험자별 인체 치수에 맞추어 여유분별 슬랙스 5종을 설계하여 총 15벌 제작되었다. 슬랙스 왼쪽 옆선 상에 콘솔 지퍼(conceal zipper)를 달아 여미게 하였으며 허리 부위의 의복압 측정을 위해 3cm 폭의 허리밴드를 달았다. 슬랙스의 길이는 밑단둘레 관찰을 위하여 가죽복사점까지 내려오게 했다. 실험복 소재로 사용된 머슬린은 평직의 100% 면으로 두께 0.337mm, 무게 152.0g/m<sup>2</sup>, 신장률 0%, 밀도 60×64올/inch의 물리적 특성을 가졌다.

## 2.3. 슬랙스 동작 적합성 평가 방법

### 2.3.1. 평가 도구

슬랙스 동작 적합성 평가 부위는 하반신 동작에 따라 슬랙스의 구속성이 문제가 될 수 있는 허리 부위와 배 부위, 엉덩이 부위, 밑위 부위, 넓다리 부위, 무릎 부위로 하고, 평가 동작은 ‘바르게 선 자세’, ‘보통 걸음 걷기(보폭 50~60cm)’, ‘의자에 바로 앉기’, ‘앞으로 최대한 허리 굽히기’, ‘꿇어 앉기’의 5가지 동작으로 평가 부위의 둘레 신장률이 최대가 되는 동작을 포함하도록 설계한 Kim and Nam(2012)의 슬랙스 동작 적합성 평가 도구를 사용하였다.

### 2.3.2. 정성적 평가 방법: 착용감 평가

착용감 평가는 피험자 3명이 각각 5종의 슬랙스를 입은 상태에서 총 3회에 걸쳐 실시하였다. 착용감 평가 결과에 대하여

일원분산분석을 실시하였으며 평가 동작에 따라 각 슬랙스의 부위별 맞음새의 집단 간 유의한 차이를 분석하기 위하여 Duncan-test를 실시하였다. 슬랙스 5종을 입은 피험자가 5가지의 각 평가 동작을 하면서 허리, 배, 엉덩이, 밑위, 무릎 부위의 착용감을 평가하였으며 ‘매우 불편하다’는 1점, ‘불편하다’는 2점, ‘보통이다’는 3점, ‘편안하다’는 4점, ‘매우 편안하다’는 5점의 5점 리커트 척도로 평가하게 하였다. 각 동작을 취하는 시간은 2분으로 하였다.

### 2.3.3. 정량적 평가 방법: 의복압 측정

피험자가 슬랙스 5종을 입은 상태에서 평가 동작에 따라 인체와 슬랙스가 접촉되는 평가 부위의 의복압을 측정하였으며 각 동작을 취하는 시간은 2분으로 하였다. 평가 부위에서 동작에 따라 의복압이 최대 발생하는 허리앞점, 배둘레점, 엉덩이둘레점, 살점, 무릎가운데점에 의복압 센서를 부착하여 측정하였으며 피험자 3명에 대하여 각각 3회 측정하고 평가 결과에 대하여 일원분산분석을 실시하였으며 평가 동작에 따라 각 슬랙스의 부위별 맞음새의 집단 간 유의한 차이를 분석하기 위하여 Duncan-test를 실시하였다. 의복압 측정 실험은 환경 온도 25±0.5°C, 습도 50±5%RH, 기류 0.13m/sec 이하인 인공 기후실에서 실시하였으며, 의복압 측정기기는 에어팩 센서(Air pack) 방식인 AMI 3037을 사용하였다.

### 2.3.4. 정량적 평가 방법: 인체와 슬랙스간 공극 면적

슬랙스 5종을 입은 상태와 인체 e0의 3차원 형상 데이터를 각각 중첩하여 슬랙스 여유분이 설정된 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길이, 무릎둘레의 인체와 슬랙스간 공극 면적을 측정하였다. 측정을 위하여 단면 분석 프로그램 VenusAce1.3을 사용하였으며, 옆선은 하반신 옆면에서 배둘레점을 지나는 수직선과 엉덩이둘레점을 지나는 수직선을 이등분하는 선으로 설정하였다(Park, 1999).






## 3. 결과 및 논의

### 3.1. 착용감 평가 결과

동작에 따른 슬랙스 착용감 평가 결과는 Table 5와 같다. 표준 체형의 피험자 3명이 각각 허리둘레, 엉덩이둘레, 무릎둘레, 밑위길이의 여유분을 변화시킨 슬랙스 5종을 착용한 상태에서 ‘바르게 선 자세’, ‘보통 걸음으로 걷기’, ‘의자에 바로 앉기’, ‘앞으로 최대한 허리 굽히기’, ‘꿇어 앉기’ 동작을 실시하여 착용감을 평가하였다. 점수는 5점이 최고점으로 ‘매우 편안하다’를 뜻하므로 높은 점수일수록 착용감이 좋은 것을 의미한다. 3점 이하로 나온 점수를 굵은 글씨체로 표시하였으며 평가 동작에 따라 불편한 부위로 해석되었다.

바르게 선 자세에서는 이론적으로 부위별 의복압이 발생하지 않아 불편함이 없어야 하지만 피험자들의 평소 옷 입는 습관과 선호 맞음새에 따라 불편함을 감지하는 것으로 보인다. 슬

Table 5. Results of the wearability test by motions

Test motions	Test regions	Slacks										F-value
		e1		e2		e3		e4		e5		
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
Upright standing 	Waist	2.67	0.58	3.67	0.58	3.33	0.58	4.00	0.00	4.00	1.00	2.33
	Abdomen	2.33 <sup>d</sup>	0.58	2.67 <sup>cd</sup>	0.58	3.33 <sup>bc</sup>	0.58	4.00 <sup>ab</sup>	0.00	4.33 <sup>a</sup>	0.58	8.13 <sup>***</sup>
	Hip	2.33 <sup>b</sup>	0.58	2.67 <sup>b</sup>	0.58	3.67 <sup>ab</sup>	1.15	4.33 <sup>a</sup>	0.58	4.33 <sup>a</sup>	0.58	4.88 <sup>*</sup>
	Crotch	1.67 <sup>c</sup>	0.58	2.33 <sup>bc</sup>	1.15	3.33 <sup>abc</sup>	1.15	4.00 <sup>ab</sup>	1.00	4.33 <sup>a</sup>	0.58	4.35 <sup>*</sup>
	Knee	4.67	0.58	4.67	0.58	4.67	0.58	5.00	0.00	5.00	0.00	0.50
Moderate walking (stride 50~60cm) 	Waist	2.67	0.58	3.00	1.00	3.33	0.58	4.00	0.00	4.00	1.00	2.00
	Abdomen	2.33 <sup>c</sup>	0.58	2.67 <sup>bc</sup>	1.15	3.67 <sup>ab</sup>	0.58	4.00 <sup>a</sup>	0.00	4.33 <sup>a</sup>	0.58	4.79 <sup>*</sup>
	Hip	2.33 <sup>c</sup>	0.58	3.00 <sup>bc</sup>	1.00	4.00 <sup>ab</sup>	1.00	4.33 <sup>ab</sup>	0.58	4.67 <sup>a</sup>	0.58	4.72 <sup>*</sup>
	Crotch	1.67	0.58	2.67	1.53	3.33	1.15	3.67	1.53	4.67	0.58	2.83
	Knee	3.67	1.53	3.67	1.15	4.67	0.58	5.00	0.00	5.00	0.00	1.75
Chair-sitting 	Waist	1.67 <sup>c</sup>	0.58	2.00 <sup>c</sup>	0.00	2.33 <sup>bc</sup>	0.58	3.00 <sup>ab</sup>	0.00	3.67 <sup>a</sup>	0.58	9.67 <sup>**</sup>
	Abdomen	2.00	1.00	2.67	0.58	3.00	1.00	3.33	0.58	3.67	0.58	2.06
	Hip	2.33 <sup>c</sup>	0.58	3.00 <sup>bc</sup>	1.00	4.00 <sup>ab</sup>	1.00	4.33 <sup>ab</sup>	0.58	4.67 <sup>a</sup>	0.58	4.72 <sup>*</sup>
	Crotch	1.33 <sup>b</sup>	0.58	2.00 <sup>ab</sup>	1.00	2.67 <sup>a</sup>	0.58	3.00 <sup>a</sup>	0.00	3.00 <sup>a</sup>	0.00	4.70 <sup>*</sup>
	Knee	2.00 <sup>c</sup>	1.00	2.67 <sup>bc</sup>	0.58	2.67 <sup>bc</sup>	0.58	4.00 <sup>ab</sup>	1.00	4.33 <sup>a</sup>	0.58	4.89 <sup>*</sup>
Bending forward to the maximum 	Waist	1.33 <sup>b</sup>	0.58	2.33 <sup>ab</sup>	0.58	2.33 <sup>ab</sup>	0.58	2.67 <sup>a</sup>	0.58	3.33 <sup>a</sup>	0.58	4.70 <sup>*</sup>
	Abdomen	2.33	0.58	3.00	1.00	3.00	1.00	2.67	1.15	3.67	0.58	0.92
	Hip	2.67	1.15	3.00	1.73	3.00	1.73	3.67	1.53	4.00	1.00	0.42
	Crotch	1.00	0.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.67	1.15	3.00	1.00	2.04
	Knee	4.33	0.58	4.33	0.58	4.67	0.58	4.67	0.58	5.00	0.00	0.88
Kneeling-down 	Waist	1.00 <sup>c</sup>	0.00	1.67 <sup>c</sup>	0.58	1.67 <sup>c</sup>	0.58	2.67 <sup>b</sup>	0.58	3.67 <sup>a</sup>	0.58	12.25 <sup>***</sup>
	Abdomen	1.33	0.58	2.33	0.58	2.67	1.15	3.00	1.00	3.67	0.58	3.35
	Hip	1.67 <sup>c</sup>	0.58	2.67 <sup>b</sup>	0.58	2.67 <sup>b</sup>	0.58	4.00 <sup>a</sup>	0.00	4.33 <sup>a</sup>	0.58	13.38 <sup>***</sup>
	Crotch	1.67 <sup>c</sup>	0.58	1.67 <sup>c</sup>	0.58	2.33 <sup>bc</sup>	0.58	3.33 <sup>ab</sup>	0.58	3.67 <sup>a</sup>	0.58	7.80 <sup>**</sup>
	Knee	1.67	0.58	1.67	0.58	2.00	1.00	2.67	0.58	3.33	1.15	2.35

Note. abc(a>b>c) means with a common letter in the same row are not significantly different(Duncan-test; \* $p \leq .05$ , \*\* $p \leq .01$ , \*\*\* $p \leq .001$ ).

랙스 e1의 경우 무릎 부위를 제외한 허리, 배, 엉덩이, 살 부위에서 모두 불편하다고 평가하였으며 슬랙스 e2의 경우 배 부위, 엉덩이 부위, 살 부위에서 불편하다고 평가하였다. 슬랙스 e3, e4, e5로 여유분이 커질수록 편안함은 증가하였으며 피험자가 편안함을 느끼는 여유분은 평가 점수가 '보통이다'의 3점 이상으로 나온 슬랙스 e3을 기준으로 증가함을 알 수 있다. 즉, 허리둘레에서 총 여유분 2cm, 엉덩이둘레에서 총 여유분 4cm, 밑위길이에서 총 여유분 1cm가 피험자가 편안함을 느끼는 총 여유분의 기준이 될 수 있다. Duncan-test 결과, 배, 엉덩이, 밑위 부위에서 슬랙스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 배 부위에서는 슬랙스 5종 모두 착용감에 차이가 나타나서 여유분에 민감하게 반응하는 부위임을 확인할 수 있었으며 엉덩이 부위와 밑위 부위에서는 슬랙스 e1, e2가 유의하게 불편한 것으로 평가되었다.

보통 걸음 걷기 동작은 보폭 50~60cm로 피험자의 평상시 걷는 습관대로 동작하여 슬랙스의 착용감을 평가한 것으로 동

작의 범위가 크지 않으므로 바르게 선 자세의 평가 결과와 유사한 결과를 보인다. 그러나 엉덩이 부위에서는 슬랙스 e2에서 평균 3.00이 나와 불편함이 다소 감소된 것으로 나타났는데 걷는 동작이 직물의 움직임 유발하여 구속감을 다소 상쇄한 것으로 보인다. Duncan-test 결과, 배, 엉덩이 부위에서 슬랙스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 배 부위의 경우 슬랙스 e1, e2가 유의하게 불편한 것으로 평가되었으며 엉덩이 부위의 경우 슬랙스 e1에서만 유의하게 불편한 것으로 평가되어 동작 범위가 작을 경우 오히려 여유분에 대한 착용감이 덜 민감해지는 것을 확인할 수 있었다.

의자에 바로 앉기 동작으로 Park(1993a) 연구 결과에서 엉덩이둘레 체표 신장률이 최대가 되는 동작이다. 피험자가 느끼는 구속감은 엉덩이 부위에서는 변화가 없으나 허리, 밑위, 무릎 부위에서는 커졌다. 즉, 허리둘레와 밑위길이, 무릎둘레에서는 '보통이다'의 3.00을 넘는 슬랙스 e4가 불편함을 벗어나는 기준이 되므로 Table 5에서 허리둘레에서는 총 여유분 3cm, 밑위

길이어서는 총 여유분 1.5cm, 무릎둘레에서는 총 여유분 9cm가 슬랙스에 필요한 여유분이다. 의자에 앉아서 생활하는 시간이 긴 소비자를 대상으로 한 슬랙스 패턴을 설계할 때에는 여유분을 설정할 때 이 결과를 참고할 수 있을 것으로 보인다. Duncan-test 결과, 배 부위를 제외한 허리, 엉덩이, 밑위, 무릎 부위에서 슬랙스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 허리 부위의 경우 슬랙스 e1, e2, e3에서 유의하게 불편한 것으로 평가되었다. 엉덩이 부위의 경우 슬랙스 e1에서 유의하게 불편한 것으로 평가되었는데 의자에 바로 앉기 동작에서 엉덩이둘레의 체표 신장률이 최대가 되어 다른 평가 동작에 비해 상대적으로 엉덩이 부위의 슬랙스 여유분이 적음에도 불구하고 평소 앉았을 때 슬랙스의 구속감이 커지는 것을 인지하고 있기 때문에 구속감을 감안하여 평가 기준이 상대적으로 변한 것을 확인할 수 있다.






앞으로 최대한 허리 굽히기 동작으로 Cho(1999) 연구 결과에서 허리둘레 체표면의 신장률이 최대가 되는 동작이다. 슬랙스

e5에서 허리 부위 평균 3.33, 밑위 부위 평균 3.00으로 불편함을 약간 벗어난 정도이다. 배와 엉덩이 부위 역시 불편함의 정도가 큰 것으로 나타났으며 무릎 부위에서만 편안하다고 평가되었다. 앞으로 최대한 허리 굽히기 동작은 일반적으로 일상적인 동작이 아니지만 특수한 작업 현장에서 반복되는 동작을 수행할 경우나 슬랙스 허리 부위의 압박에 민감한 소비자를 대상으로 한 슬랙스 설계 시 여유분 설정에 참고가 될 수 있다. Duncan-test 결과, 허리 부위에서만 슬랙스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 슬랙스 e4의 경우 슬랙스 e5와 같은 집단으로 분류되었으나 착용감 평가의 평균 점수가 2.67로 불편한 것으로 평가되었다. 슬랙스 e1, e2, e3 모두 '보통이다'의 3.00 이하의 점수가 나와서 유의하게 불편한 것으로 평가되었다.

굽어 앉기 동작은 Park(1993a) 연구 결과에서 무릎둘레 체표면의 신장률이 최대가 되는 동작이다. 허리 부위와 무릎 부위에서는 슬랙스 e5에서, 배 부위와 엉덩이 부위, 밑위 부위에서는 슬랙스 e4에서 착용감의 평균 점수가 '보통이다'의 3.00을

Table 6. Results of the clothing pressure by motions

(unit: Kpa)

Test motions	Test regions	Slacks										F-value
		e1		e2		e3		e4		e5		
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
Upright standing 	Waist	1.37 <sup>a</sup>	0.26	1.35 <sup>a</sup>	0.15	0.94 <sup>b</sup>	0.40	0.83 <sup>c</sup>	0.35	0.71 <sup>d</sup>	0.30	89.22 <sup>***</sup>
	Abdomen	0.95 <sup>a</sup>	0.36	0.80 <sup>b</sup>	0.28	0.71 <sup>cd</sup>	0.23	0.65 <sup>d</sup>	0.18	0.73 <sup>bc</sup>	0.20	18.49 <sup>***</sup>
	Hip	0.56 <sup>a</sup>	0.06	0.51 <sup>b</sup>	0.03	0.50 <sup>b</sup>	0.03	0.39 <sup>c</sup>	0.06	0.33 <sup>d</sup>	0.04	373.72 <sup>***</sup>
	Crotch	1.26 <sup>a</sup>	0.20	1.22 <sup>a</sup>	0.22	0.95 <sup>b</sup>	0.06	0.53 <sup>c</sup>	0.26	0.36 <sup>d</sup>	0.27	311.94 <sup>***</sup>
	Knee	0.12	0.08	0.14	0.20	0.11	0.16	0.08	0.22	0.08	0.22	2.04
Moderate walking (stride 50~60cm) 	Waist	1.63 <sup>a</sup>	0.32	1.57 <sup>a</sup>	0.05	1.13 <sup>b</sup>	0.41	1.04 <sup>b</sup>	0.35	0.88 <sup>c</sup>	0.35	95.98 <sup>***</sup>
	Abdomen	0.92 <sup>a</sup>	0.37	0.65 <sup>b</sup>	0.22	0.64 <sup>b</sup>	0.29	0.48 <sup>c</sup>	0.17	0.48 <sup>c</sup>	0.18	44.74 <sup>***</sup>
	Hip	0.68 <sup>a</sup>	0.18	0.62 <sup>b</sup>	0.18	0.5 <sup>b</sup>	0.13	0.46 <sup>c</sup>	0.13	0.42 <sup>c</sup>	0.19	37.27 <sup>***</sup>
	Crotch	1.15 <sup>a</sup>	0.21	0.89 <sup>b</sup>	0.27	0.72 <sup>c</sup>	0.19	0.38 <sup>d</sup>	0.23	0.34 <sup>d</sup>	0.23	207.75 <sup>***</sup>
	Knee	3.48 <sup>a</sup>	1.13	2.36 <sup>b</sup>	0.88	1.56 <sup>c</sup>	0.53	1.19 <sup>d</sup>	0.76	0.86 <sup>e</sup>	0.56	154.74 <sup>***</sup>
Chair-sitting 	Waist	2.92 <sup>a</sup>	0.80	2.69 <sup>b</sup>	0.66	1.87 <sup>c</sup>	0.37	1.69 <sup>d</sup>	0.36	1.35 <sup>e</sup>	0.43	132.61 <sup>***</sup>
	Abdomen	1.19 <sup>a</sup>	0.28	0.87 <sup>b</sup>	0.22	0.77 <sup>c</sup>	0.22	0.74 <sup>c</sup>	0.20	0.65 <sup>d</sup>	0.17	84.27 <sup>***</sup>
	Hip	4.64 <sup>a</sup>	1.01	3.19 <sup>b</sup>	1.00	3.11 <sup>b</sup>	0.43	2.79 <sup>c</sup>	0.51	3.04 <sup>b</sup>	0.07	98.71 <sup>***</sup>
	Crotch	5.94 <sup>a</sup>	1.09	5.29 <sup>b</sup>	1.04	4.96 <sup>b</sup>	1.10	4.48 <sup>c</sup>	1.35	4.07 <sup>d</sup>	1.49	31.40 <sup>***</sup>
	Knee	7.71 <sup>a</sup>	1.45	7.23 <sup>b</sup>	1.31	5.71 <sup>c</sup>	0.31	4.82 <sup>d</sup>	0.18	3.56 <sup>e</sup>	0.50	313.57 <sup>***</sup>
Bending forward to the maximum 	Waist	4.55 <sup>a</sup>	0.22	2.84 <sup>b</sup>	0.40	2.42 <sup>c</sup>	0.41	2.17 <sup>d</sup>	0.51	1.02 <sup>e</sup>	0.82	551.91 <sup>***</sup>
	Abdomen	0.78 <sup>a</sup>	0.48	0.86 <sup>a</sup>	0.34	0.66 <sup>cd</sup>	0.15	0.74 <sup>bc</sup>	0.38	0.63 <sup>d</sup>	0.20	6.28 <sup>***</sup>
	Hip	3.55 <sup>a</sup>	0.79	3.31 <sup>b</sup>	0.73	2.96 <sup>cd</sup>	0.58	3.02 <sup>c</sup>	0.73	2.79 <sup>d</sup>	0.57	16.44 <sup>***</sup>
	Crotch	2.44 <sup>a</sup>	0.28	1.89 <sup>b</sup>	0.23	1.43 <sup>c</sup>	0.06	1.17 <sup>d</sup>	0.19	0.75 <sup>e</sup>	0.07	1021.32 <sup>***</sup>
	Knee	2.63 <sup>a</sup>	0.30	1.76 <sup>b</sup>	0.16	1.72 <sup>b</sup>	0.10	1.57 <sup>c</sup>	0.09	1.76 <sup>b</sup>	0.18	452.87 <sup>***</sup>
Kneeling-down 	Waist	3.74 <sup>a</sup>	0.81	3.36 <sup>b</sup>	0.68	2.91 <sup>c</sup>	0.74	3.19 <sup>bc</sup>	1.13	2.45 <sup>d</sup>	1.48	20.59 <sup>***</sup>
	Abdomen	1.71 <sup>a</sup>	0.38	1.32 <sup>b</sup>	0.24	1.05 <sup>c</sup>	0.18	1.07 <sup>c</sup>	0.31	0.82 <sup>d</sup>	0.21	136.69 <sup>***</sup>
	Hip	7.63 <sup>a</sup>	0.25	5.09 <sup>b</sup>	0.71	4.19 <sup>d</sup>	0.20	4.32 <sup>c</sup>	0.11	4.08 <sup>d</sup>	0.38	1316.36 <sup>***</sup>
	Crotch	4.63 <sup>a</sup>	0.18	3.56 <sup>b</sup>	0.19	2.92 <sup>c</sup>	0.42	2.68 <sup>d</sup>	0.45	2.16 <sup>e</sup>	0.47	603.19 <sup>***</sup>
	Knee	24.18 <sup>a</sup>	0.65	22.67 <sup>b</sup>	1.18	19.21 <sup>c</sup>	1.07	17.69 <sup>d</sup>	1.45	15.88 <sup>e</sup>	0.40	1027.64 <sup>***</sup>

Note. abcde(a>b>c>d>e) means with a common letter in the same row are not significantly different (Duncan-test; \* p≤.05, \*\* p≤.01, \*\*\* p≤.001).

넘어 불편함을 벗어나는 것으로 나타났다. Duncan-test 결과, 허리, 엉덩이, 밀위 부위에서 슬렉스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 허리 부위의 경우 앞으로 최대한 허리 굽히기 동작의 결과와 유사하게 슬렉스 e5를 제외한 모든 슬렉스에서 유의하게 불편한 것으로 평가되었다. 엉덩이 부위와 밀위 부위의 경우 슬렉스 e1, e2, e3에서 유의하게 불편한 것으로 평가되었다.

### 3.2. 의복압 측정 결과

동작에 따른 슬렉스 의복압 평가 결과는 Table 6과 같다. 의복압 측정 단위는 Kpa로 허리 부위의 의복압 한계의 기준이 되는  $40\text{gf/cm}^2$ (Baek, 2003)를 환산하면 약 3.92Kpa이다. 허리 부위는 슬렉스의 피트 영역에 해당하면서 주요 의복압 발생 부위이므로 허리 부위의 의복압 한계 기준인 3.92Kpa를 슬렉스의 의복압 한계 기준으로 판단하였다. 피험자 관능검사 결과(Table 5)와 비교를 위해 피험자가 불편하다고 평가한 슬렉스의 부위를 굵은 테두리로 표시하고, 생리적 한계 의복압인 3.92Kpa 이상의 측정치가 나온 것은 굵은 글씨체로 표시하였다.

바르게 선 자세에서의 의복압 측정 결과, 피험자 착용감 평가에서 불편하다고 평가된 슬렉스 e1의 허리, 배, 엉덩이, 밀위 부위와 슬렉스 e2의 배, 엉덩이, 밀위 부위에서 생리적 한계를 초과하는 의복압이 발생하지 않았다. 피험자의 호흡과 슬렉스 패턴 구조에 따라 센서 부착 부위에서 의복압이 발생하고 있었는데 실제적으로 인체와 슬렉스 사이의 접촉이 없는 무릎 부위에서도 의복압이 측정된 것으로 미루어 공기가 들어간 센서의 두께 때문에 발생한 오차로 보인다. Duncan-test 결과, 허리, 배, 엉덩이, 밀위 부위에서 슬렉스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 허리 부위와 밀위 부위의 경우 슬렉스 e1과 e2에서 의복압이 유의하게 큰 것으로 나타났으며, 배 부위와 엉덩이 부위의 경우 슬렉스 e1에서 의복압이 유의하게 큰 것으로 나타났다.

보통 걸음 걷기 동작에서의 의복압 측정 결과, 피험자 착용감 평가에서 불편하다고 평가된 슬렉스 e1의 허리, 배, 밀위 부위와 슬렉스 e2의 배, 밀위 부위, 슬렉스 e3의 밀위 부위에서 생리적 한계를 초과하는 의복압이 발생하지 않았다. 밀위 부위에서는 바르게 선 자세의 e3에서 보통 걸음 걷기의 e3보다 의복압이 크지만 불편하지 않다고 평가된 것으로 보아 피험자들이 평가하는 착용감이 상대적인 것임을 확인할 수 있다. Duncan-test 결과, 허리, 배, 엉덩이, 밀위, 무릎 부위 모두에서 슬렉스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 허리 부위의 경우 슬렉스 e1과 e2에서 의복압이 유의하게 큰 것으로 나타났으며, 배 부위와 엉덩이 부위, 밀위 부위, 무릎 부위의 경우 슬렉스 e1에서 의복압이 유의하게 큰 것으로 나타났다. 바르게 선 자세와 보통 걸음 걷기는 가장 기본적인 최소한의 동작으로 평가 결과가 형태 적합성 위주의 슬렉스를 필요로 할 때의 정량적 평가의 기준이 될 수 있다. 즉, 동작 기능성보다 외관상의 아름다움이 중요한 슬렉스를 필요로 할 때에는 허리 부위 e2, 배 부위 e3, 엉덩이 부위 e3, 밀위 부위 e3, 무릎 부위 e1의 여유분이 기준이 되며 평가 대상이 되는 슬렉스의 부위별 여유분과

상대 평가가 가능하다.

의자에 바로 앉기 동작에서의 의복압 측정 결과, 의자에 바로 앉기 동작은 엉덩이둘레 체표의 신장률이 최대가 되는 동작으로 설정되었으며 엉덩이, 밀위, 무릎 부위에서 의복압의 생리적 한계 3.92Kpa를 초과하는 의복압이 발생하였다. Duncan-test 결과, 허리, 배, 엉덩이, 밀위, 무릎 부위 모두에서 슬렉스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 엉덩이둘레의 체표 신장률이 최대가 되는 동작이면서 엉덩이 부위의 피험자 착용감 평가 결과와 의복압 측정 결과, 생리적 의복압 한계에서 모두 슬렉스 e1이 유의하게 불편한 것으로 평가된 것을 확인할 수 있었다. 따라서 엉덩이 부위에서 발생하는 의복압에 대한 최대 허용 한계는 슬렉스 e2를 기준으로 파악할 수 있다. 밀위 부위는 모든 슬렉스에서 생리적 한계를 넘어서는 의복압을 보이거나 피험자의 불편 정도는 슬렉스 e3까지로 평가되었으며 무릎 부위는 슬렉스 e1, e2, e3, e4에서 생리적 한계를 넘어서는 의복압을 보이거나 피험자의 불편 정도는 슬렉스 e3까지로 평가되었다. 밀위 부위는 자세와 슬렉스 구조상 센서 부착 부위가 슬렉스 여유분 외에 다양한 압박 원인을 가지고 있어서 의복압이 상대적으로 높게 나온 것으로 판단된다. 그러나 의복압의 절대치가 생리적 한계를 초과하고 있으므로 슬렉스 설계 시 신중하여야 할 것이다. 실험에서 동작을 취하는 시간이 2분이므로 시간에 따른 피로도가 고려되지 않아 피험자 착용감에서는 다소 여유 있는 결과가 나왔으나 장시간 의자에 앉는 동작을 필요로 하는 슬렉스를 제작하기 위해서는 착용 시간에 따른 피로도를 고려하여 밀위 부위와 무릎 부위에서 의복압을 낮추어야 할 것이다.

앞으로 최대한 허리 굽히기 동작에서의 의복압 측정 결과, 앞으로 최대한 허리 굽히기 동작은 허리둘레 체표의 신장률이 최대가 되는 동작이며 슬렉스 e1의 허리 부위에서 생리적 한계를 초과하는 의복압이 발생하였다. Duncan-test 결과, 허리, 배, 엉덩이, 밀위, 무릎 부위 모두에서 슬렉스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 허리 부위에서 발생하는 의복압에 대한 최대 허용 한계는 슬렉스 e5를 기준으로 파악할 수 있다.

꿇어 앉기 동작에서의 의복압 측정 결과, 꿇어 앉기 동작은 무릎둘레 체표의 신장률이 최대가 되는 동작이며 무릎 부위에서 모든 슬렉스의 의복압이 생리적 한계를 초과하였다. 또한, 엉덩이 부위에서 역시 모든 슬렉스의 의복압이 생리적 한계를 초과하고 있는데, 엉덩이둘레 체표의 최대 신장률로 설계된 의자에 바로 앉기 동작에서 보다 높은 의복압이 측정되었다. Duncan-test 결과, 허리, 배, 엉덩이, 밀위, 무릎 부위 모두에서 슬렉스 패턴별 유의한 차이가 나타났다. 무릎 부위에서 발생하는 의복압의 최대 허용 한계는 슬렉스 e5를 기준으로 파악할 수 있다.

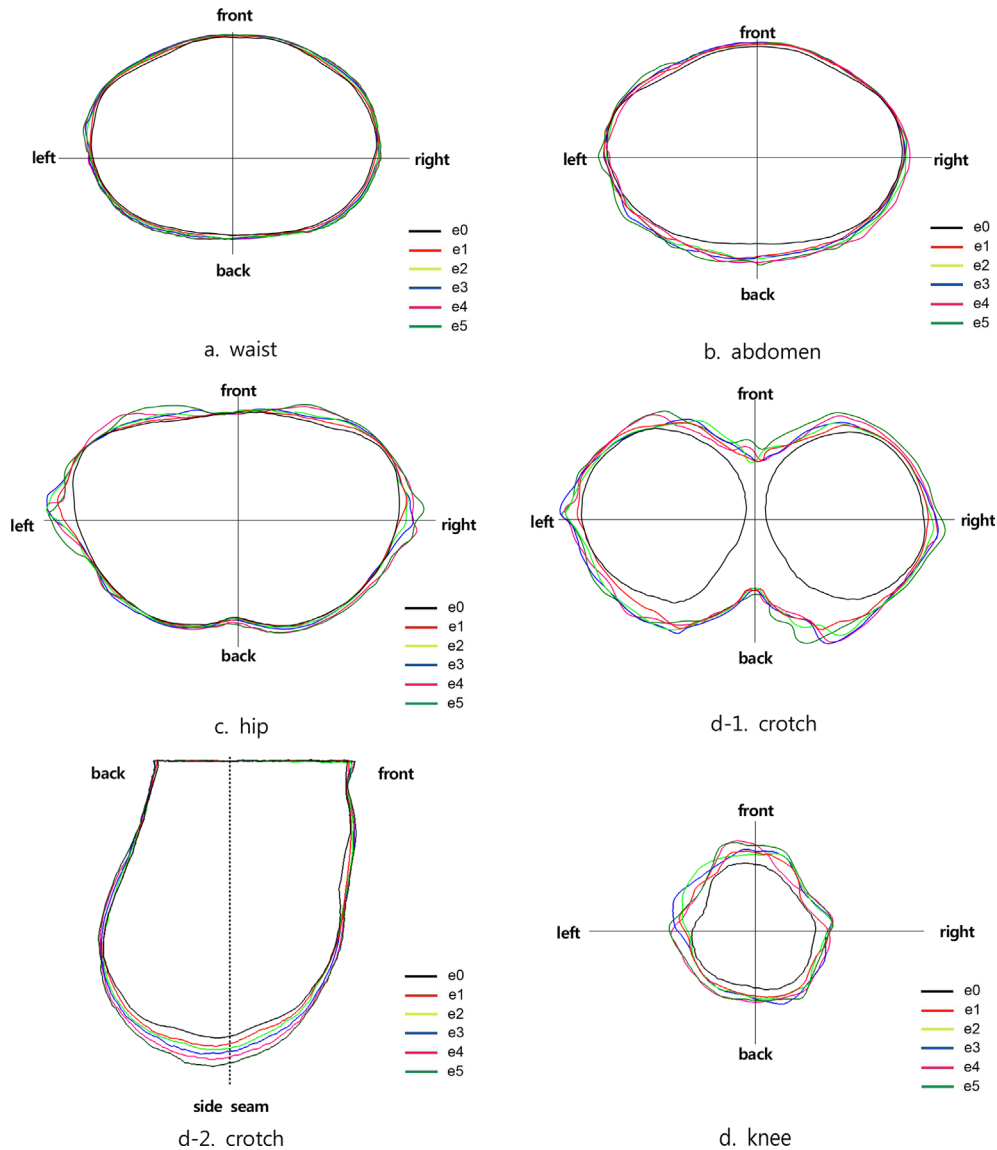
피험자의 착용감과 의복압 측정 결과를 비교·분석하여 보면 슬렉스의 여유분이 작아지는 것과 함께 의복압이 증가하는 경향을 확인할 수 있어 슬렉스의 구속성과 여유분과의 상관관계를 알 수 있었다. 그러나 평가 부위별로 불편함을 느끼는 의복압의 기준이 다르게 나타났다. 허리 부위와 배 부위는 의복

압에 민감한 부위로 분석되는데, 허리 부위의 경우 바르게 선 자세에서 슬랙스 e1의 1.37에서도 피험자들 평가에서 불편함이 유의하게 나타난 것을 감안할 때, 허리는 적은 의복압에도 민감하게 영향을 받는 것을 알 수 있다. 이에 비해 엉덩이 부위와 밑위 부위, 무릎 부위는 상대적으로 의복압에 대한 민감도가 떨어지는 것을 볼 수 있다. 특히, 무릎 부위의 경우 꿇어 앉기 동작에서 최소값은 슬랙스 e5의 15.88Kpa, 최대값은 슬랙스 e1의 24.18Kpa인데 슬랙스 e5의 경우 의복압의 생리적 한계를 훨씬 초과하는 의복압이 측정되었음에도 불구하고 불편함의 정도가 유의하게 작은 것으로 평가되었다. 이것은 피험자들이 의복압의 절대값과 상관없이 평가 동작마다 의복압이 발생하는 정도를 상대적으로 인지하여 편안함과 불편함의 정도를 평가하기 때문으로 보인다. 그러나 본 실험이 장시간의 의복압

에 대한 피로감을 측정하지 못한 한계가 있으므로 장시간 착용을 필요로 하는 슬랙스를 설계할 경우 생리적 한계 이상의 의복압이 측정된 부위에서는 패턴 설계와 소재 선택에 신중을 기

**Table 7.** Average gap area of the horizontal/vertical section between the body and slacks (unit: cm<sup>2</sup>)

Test regions	Slacks				
	e1	e2	e3	e4	e5
Waist girth	1.7	10.5	23.6	32.5	41.3
Hip girth	24.2	46.9	62.0	73.7	84.4
Crotch length	17.1	30.8	42.9	54.6	69.0
Knee girth	28.7	36.5	41.4	42.7	49.0



**Fig. 3.** The horizontal/vertical sections between the body and slacks (e0: body section).



해야 할 것이다.

3.3. 인체와 슬랙스간 공극 면적 측정 결과

동작 적합성의 정량적 평가에서 3차원 인체 형상 데이터를 활용한 방법으로 인체와 슬랙스 수평/수직 단면의 공극 면적을 측정하였다. 이 방법을 활용하면 3차원 인체 형상 데이터로 형태 적합성과 동작 적합성의 평가를 동시에 할 수 있고 동작 적합성의 정량적 평가를 위하여 의복압을 측정하여야 하는 어려움을 경감시켜주기 때문에 슬랙스 맞음새의 정량적 평가의 작업 효율이 높아질 것으로 기대된다. 수직 단면은 동작 적합성을 위한 세로 방향의 밑위길이에서 여유분을 파악하기 위한 것으로 인체의 허리둘레선 아래로 앞·뒤정준선을 지나가는 수직 단면을 구하였다. 평가 부위별 수평/수직 단면 그림의 예는 Fig. 3과 같으며, 인체 단면을 e0으로 표시하였다. 피험자 3명의 인체와 슬랙스간 허리둘레, 엉덩이둘레, 무릎둘레 부위의 수평 단면과 밑위길이 부위의 수직 단면의 공극 면적의 평균값은 Table 7과 같다. 슬랙스의 평가 부위별 여유분이 증가함에 따

라 단면의 면적이 증가하였다.

3.4. 슬랙스 동작 적합성의 정량적 평가 기준 설정

Table 5의 피험자 착용감 평가 결과와 Table 6의 의복압 측정 결과를 비교·분석하여 평가 부위별로 정리한 것은 Table 8과 같다.

Table 8에서 피험자 착용감에서 3점 이하로 불편하다고 평가된 부위를 굵은 테두리로 표시하였고, 의복압이 생리적 허용 한계를 초과한 것은 굵은 글씨체로 표시하였다. 의복압의 경우 측정 부위와 자세에 따라 피험자가 편안함을 느끼는 정도가 다르게 나타나고 있다. 즉, 허리 부위를 예로 들면 바르게 선 자세에서 편안하다고 느끼기 시작하는 의복압이 1.35Kpa인데 비해 꿇어 앉기 동작에서 편안하다고 느끼기 시작하는 의복압은 2.45Kpa로 압력이 더 커졌지만 피험자의 주관적 착용감은 동작에 따라 압박을 감수하는 기준에 차이가 있음을 보여주고 있다. 따라서 의복압이 생리적 한계를 표시하여 여유분량을 설정할 때 여유분량의 최소 한계값의 참고 자료로 활용하면서, 피

Table 8. Average clothing pressure in accordance to test regions (unit: Kpa)

Test regions	Test motions	Slacks				
		e1	e2	e3	e4	e5
Waist girth	Upright standing	1.37	1.35	0.94	0.83	0.71
	Moderate walking	1.63	1.57	1.13	1.04	0.88
	Chair-sitting	2.92	2.69	1.87	1.69	1.35
	Bending forward to the maximum	<b>4.55</b>	2.84	2.42	2.17	1.02
	Kneeling-down	3.74	3.36	2.91	3.19	2.45
Abdomen girth	Upright standing	0.95	0.80	0.71	0.65	0.73
	Moderate walking	0.92	0.65	0.64	0.48	0.48
	Chair-sitting	1.19	0.87	0.77	0.74	0.65
	Bending forward to the maximum	0.78	0.86	0.66	0.74	0.63
	Kneeling-down	1.71	1.32	1.05	1.07	0.82
Hip girth	Upright standing	0.56	0.51	0.50	0.39	0.33
	Moderate walking	0.68	0.62	0.57	0.46	0.42
	Chair-sitting	<b>4.64</b>	3.19	3.11	2.79	3.04
	Bending forward to the maximum	3.55	3.31	2.96	3.02	2.79
	Kneeling-down	<b>7.63</b>	<b>5.09</b>	<b>4.19</b>	<b>4.32</b>	<b>4.08</b>
Crotch length	Upright standing	1.26	1.22	0.95	0.53	0.36
	Moderate walking	1.15	0.89	0.72	0.38	0.34
	Chair-sitting	<b>5.94</b>	<b>5.29</b>	<b>4.96</b>	4.48	<b>4.07</b>
	Bending forward to the maximum	2.44	1.89	1.43	1.17	0.75
	Kneeling-down	<b>4.63</b>	3.56	2.92	2.68	2.16
Kn	Upright standing	0.12	0.14	0.11	0.08	0.08
	Moderate walking	<b>3.48</b>	2.36	1.56	1.19	0.86
	Chair-sitting	<b>7.71</b>	<b>7.23</b>	<b>5.71</b>	<b>4.82</b>	3.56
	Bending forward to the maximum	2.63	1.76	1.72	1.57	1.76
	Kneeling-down	<b>24.18</b>	<b>22.67</b>	<b>19.21</b>	<b>17.69</b>	<b>15.88</b>

Table 9. Standards for appropriate ease by test motions

(unit: cm)

Test motions	Slacks regions							
	Waist girth		Hip girth		Crotch length		Knee girth	
	Ease	Area	Ease	Area	Ease	Area	Ease	Area
Upright standing	1.0	10.5	0.0	24.2	1.0	28.7	6.0	42.9
Moderate walking	1.0	10.5	0.0	24.2	1.5	36.5	7.0	54.6
Chair-sitting	3.0	23.6	2.0	46.9	2.0	52.3	10.0	69.0
Bending forward to the maximum	4.0	41.3	2.0	46.9	2.0	28.7	6.0	69.0
Kneeling-down	4.0	41.3	8.0	84.4	1.5	52.3	10.0	54.6

※ Induced as the total ease concept for slacks patterns according to measurement variations of the body

험자가 편안하다고 느끼기 시작하는 지점을 슬랙스 부위별 정량적 평가의 기준으로 설정하고자 하였으며 이에 해당하는 셀을 음영으로 표시하였다. 피험자가 편안하다고 느끼기 시작하는 지점을 기준으로 한 것은 동작이 편안하면서도 외관의 형태가 아름다워야 한다는 의복 맞춤세 평가의 양면을 충족하기 위한 것으로 여유분량이 슬랙스 외관의 군주름, 당김, 기준선 위치 등의 형태 적합성을 만족하는 최대 한계값이면서 동시에 동작 적합성을 만족하는 최소 한계값이어야 하기 때문이다. 이에 음영으로 표시된 셀의 의복압이 평가 동작별 의복압의 정량적 평가 기준으로 설정하였다. 슬랙스 동작 적합성의 정량적 평가를 위해서 모든 슬랙스의 의복압을 측정하여 정량적 평가를 하기는 현실적으로 어렵기 때문에 Table 8의 피험자 착용감 평가와 의복압 측정 결과를 활용하여 슬랙스 동작 적합성의 정량적 평가를 실용화하기 위하여 슬랙스의 착용 목적에 맞추어 동작에 필요한 부위별 적정 여유분의 기준을 제시하였는데, 피험자의 착용감 평가 결과를 기초로 하고 의복압이 생리적 한계를 초과한 부위에 대해서는 의복압을 참고로 하여 여유분 기준을 설정하였으며 Table 9와 같다.

Table 9의 평가 동작별 여유분 기준에서 제시한 동작 적합성 평가의 기준은 슬랙스의 패턴에서 부위별 측정치를 알고 있어야만 여유분을 비교하여 적용이 가능하다는 한계가 있으므로 이를 보완하기 위하여 온라인 쇼핑이나 의복 맞춤세 평가를 위해 3차원 인체 스캔 데이터를 보유하고 있을 때 활용 가능하도록 하기 위하여 3차원 인체 형상 데이터를 활용하여 Table 7의 인체와 슬랙스간 수평/수직 단면의 공극 면적을 구하였으며 Table 9에 평가 동작별 여유분 기준과 함께 평가 동작별 공극 면적의 정량적 평가 기준을 제시하였다. 이에 따라 동작 적합성의 정량적 평가의 기준은 각각 바르게 선 자세의 경우 인체와 슬랙스의 여유분은 허리둘레 1cm, 엉덩이둘레 0cm, 무릎둘레 6cm, 밑위길이 1cm이고, 공극 면적은 허리둘레 10.5cm<sup>2</sup>, 엉덩이둘레 24.2cm<sup>2</sup>, 무릎둘레 28.7cm<sup>2</sup>, 밑위길이 42.9cm<sup>2</sup>이고, 보통 걸음 걷기 동작의 경우 인체와 슬랙스의 여유분은 허리둘레 1cm, 엉덩이둘레 0cm, 무릎둘레 7cm, 밑위길이 1.5cm이고, 공극 면적은 허리둘레 10.5cm<sup>2</sup>, 엉덩이둘레 24.2cm<sup>2</sup>, 무릎둘레 36.5cm<sup>2</sup>, 밑위길이 54.6cm<sup>2</sup>이고, 의자에 바

로 앉기 동작의 경우 인체와 슬랙스의 여유분은 허리둘레 3cm, 엉덩이둘레 2cm, 무릎둘레 10cm, 밑위길이 2cm이고, 공극 면적은 허리둘레 23.6cm<sup>2</sup>, 엉덩이둘레 46.9cm<sup>2</sup>, 무릎둘레 52.3cm<sup>2</sup>, 밑위길이 69.0cm<sup>2</sup>이고, 앞으로 최대한 허리 굽히기 동작의 경우 인체와 슬랙스의 여유분은 허리둘레 4cm, 엉덩이둘레 2cm, 무릎둘레 6cm, 밑위길이 2cm이고, 공극 면적은 허리둘레 41.3cm<sup>2</sup>, 엉덩이둘레 46.9cm<sup>2</sup>, 무릎둘레 28.7cm<sup>2</sup>, 밑위길이 69.0cm<sup>2</sup>이고, 꿇어 앉기 동작의 경우 인체와 슬랙스의 여유분은 허리둘레 4cm, 엉덩이둘레 8cm, 무릎둘레 10cm, 밑위길이 1.5cm이고, 공극 면적은 허리둘레 41.3cm<sup>2</sup>, 엉덩이둘레 84.4cm<sup>2</sup>, 무릎둘레 52.3cm<sup>2</sup>, 밑위길이 54.6cm<sup>2</sup>로 설정할 수 있다.

#### 4. 결 론

18~24세 여성을 대상으로 한 슬랙스 맞춤세의 정량적 평가를 위한 기준을 제시하기 위하여 여유분 설정에 따른 슬랙스를 제작하여 슬랙스 동작 적합성의 평가를 위해 정성적 평가인 피험자에 의한 착용감 평가와 정량적 평가인 의복압, 인체와 슬랙스간 공극 면적을 측정하여 각각의 결과를 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 슬랙스의 부위별 여유분이 커질수록 착용감은 좋게 나타났다. 의복압은 낮게 나타났다. 여유분 설정에 따른 슬랙스의 착용감을 평가 부위와 평가 동작별로 평가하여 착용감이 적합하다고 평가된 부위별 최소 여유분을 동작 적합성의 정량적 평가 기준으로 설정하였다. 이때, 착용감 평가에서 적합하다고 평가되었으나 인체의 의복압 한계 기준을 초과하는 경우에는 의복압 한계 기준으로 여유분을 설정하였다. 따라서 슬랙스의 동작 적합성이 적합하다고 평가하기 위해서는 정량적 평가 기준이 되는 최소 여유분 이상의 여유분이 설정되어야 한다.

둘째, 슬랙스 맞춤세는 3차원의 인체에 착용되어 평가되므로 슬랙스 패턴 설계 시 설정되는 길이보다 슬랙스 착용 시 설정되는 면적으로 여유분을 파악하는 것이 적합하다. 따라서 3차원 인체 형상 데이터를 이용하여 평가 부위와 평가 동작별로 인체와 슬랙스간 공극 면적을 측정하여 동작을 편안하게 하는

부위별 여유분 기준을 인체와 슬랙스간 공극 면적으로 대체하여 슬랙스 동작 적합성의 정량적 평가 기준으로 제시하였다.

슬랙스 동작 적합성은 평가 동작의 유형이 다양하여 동작의 크기와 범위에 따라 필요한 여유분이 다르게 나타나고 동작의 크기와 범위가 커질수록 여유분이 많은 것이 적합한 것으로 평가되는 특징을 나타내었다. 따라서 슬랙스 착용 목적에 따라 주요한 동작과 이 동작을 할 때 인체 부위별로 필요한 여유분을 판별하여 평가할 수 있도록 평가 동작별 슬랙스의 정량적 평가 기준을 설정하였다.

본 연구는 슬랙스 맞춤새의 평가를 정성적 방법에서 정량적 방법으로 대체할 수 있는 정량적 평가의 기준을 설정함으로써 슬랙스 맞춤새의 정량적 평가를 위한 기반을 마련한 것에 의의를 가진다. 슬랙스 동작 적합성 평가 결과를 활용하여 슬랙스 선택 시 착용 목적에 적합한 여유분이 설정되었는지를 평가할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 18~24세 여성의 하반신 표준 체형에 BMI 지수에서 정상 범위에 해당하는 피험자를 대상으로 하였다. 슬랙스의 맞춤새는 하반신 체형에 큰 영향을 받으며, 슬랙스 패턴의 여유분 설정을 위하여 적용한 하반신 부위별 둘레 신장률은 피험자의 비만도에 따라 차이를 보이므로 후속 연구에서는 다양한 유형의 하반신 체형과 비만도에 따라 슬랙스 맞춤새의 정량적 기준을 설정함으로써 슬랙스 맞춤새의 정량적 평가의 실용화를 앞당길 수 있을 것이다. 또한, 슬랙스 외관 평가의 정량화 연구와 병행함으로써 형태적합성과 동작적합성이 적용된 슬랙스 맞춤새 평가의 정량화 기준을 제시할 수 있을 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 서울대학교 의류학과 BK21 플러스 의류패션전문 창조인재 양성팀(22B20130000043)의 지원으로 수행된 연구임.

## References

- Amstrong, H. J. (1995). *Pattern making for fashion design*. New York: Hopper Collins.
- Baek, Y. J. (2003). *Permissible safety limits in garment pressure focused on the parts of human body*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Cho, S. H. (1999). *Changes in body surface lines caused by lower limb movements in designing slacks*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Choi, Y. L., Seon, S. W., & Kim, H. (2007). *Proportion-based women's pattern*. Seoul: Kyohakyongusa.
- Hahm, O. S. (1981). An ergonomic study on the function of slacks: on the expansion and contraction of the skin surface of the lower body. *Journal of the Korean Home Economics Association*, 19(2), 151-163.
- Kang, S. H., & Suh, M. A. (2002). *의복의 입체구성* [3D Construction of Clothing]. Seoul: Kyomoonsa.
- Kim, E. K., & Kim, O. K. (2000). *의복구성학* [Clothing Construction]. Seoul: Hyeongseoul Publishing.
- Kim, S. Y., & Nam, Y. J. (2012). A study on establishing of fit test conditions for slacks. *The Society of Fashion & Textile Research Journal*, 14(3), 454-464. doi:10.5805/KSCI.2012.14.3.454
- Korean Agency for Technology and Standards. (2004). Standards of anthropometric terms. Gwacheon: Author.
- Korean Agency for Technology and Standards. (2005). 2D flat pattern making methods, using 3D body scan data. Gwacheon: Author.
- Miyoshi, M. (1989). *パンツパタンの運動適合性について-主として後中心線の變化について* [Moving fitness of pants pattern: focused on central back line]. *文化女子大學 研究紀要 第20集 別刷 1月*, 117-131.
- Müller, M., & Sohn, M. (1954). *Der zuschnitt für die damenschneiderei* [The cutting for dressmaking]. München: Deutsche Bekleidungs-Akademie.
- Nam, Y. J., Park, J. K., Lee, H. S., & Choi, K. M. (2007). *스커트·팬츠* [Skirt · Pants]. Seoul: Kyohakyongusa.
- Park, H. J. (1999). *A study on the basic slacks pattern by the automatic drafting for the order-based production*. Unpublished master's thesis, Seoul National University, Seoul.
- Park, J. H. (1993a). *A study on the movement adaptation of panty stockings*. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Park, J. K., & Rim, W. J. (1994). A study on the ease of the total crotch length of slacks. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 18(5), 602-614.
- Park, Y. D. (1993b). *A study on the constructional factor of slacks caused by movement-fitness*. Unpublished doctoral dissertation, Kyungpook National University, Seoul.

(Received 3 December 2015; 1st Revised 31 December 2015; 2nd Revised 20 January 2016; 3rd Revised 3 February 2016; 4th Revised 16 February 2016; Accepted 20 February 2016)