

3차원 하반신 스캔데이터를 이용한 승마바지의 맞음새 분석

강미정 · 권영아[†]

신라대학교 패션산업학부

An analysis on the Fit Preferences of Breeches using 3D Lower Body Scan data

Mi-Jung Kang and Young-Ah Kwon[†]

Div. of Fashion Industry, Silla University, Pusan, Korea

Abstract : Well-fitting riding breeches provide a comfortable ride. Horse-riding breeches should fit the lower body with patches located on the inside of hip and knees to prevent tears and slips. This study provides information about the fit of women's breeches using 3D human body scan data wearing commercially available two breeches according to posture. To get information about breeches fit, we measured the angle of waist line, the length, and the area of the breeches fit on four 20's women. This research showed the problem which was down for waist back line in the case of the horseback riding pose. The back waistline of the riding breeches should be raised compared to the front waistline; subsequently, an increased waistline angle results in less back waistline decrease. The breeches have plenty of length from back waist to crotch so the breech fit can be improved. The thigh circumference increased when riding in the front; therefore, good elasticity of the weft direction of the fabric is recommended. The length increase and the peripheral increase of the front knee significantly increased the surface area of the knee; consequently, knee patch material should be a two-way elastic fabric in all directions to enhance comfort according to riding motion.

Key words: 3D scan data(3D 스캔 데이터), breeches(승마바지), horse-riding posture(기승자세), fit(맞음새)

1. 서 론

승마의 운동효과에 대한 인식변화와 국민경제수준의 향상으로 남녀노소 누구나 즐길 수 있는 친환경적인 레저와 생활스포츠로 승마를 즐기려는 승마인구가 꾸준히 늘어나고 있다(KCN Horseriding, 2013). 이러한 증가하는 승마인구를 감안할 때 승마복에 대한 수요가 증가할 것으로 예상되지만 현재 국내 승마복산업은 이들의 욕구에 적절히 대처하지 못하여 대부분 수입에 의존하고 있어 국내 승마인의 체형이 반영되지 못하고 있다. 승마복 중에서도 승마바지는 대부분 밀착형으로 승마시 착용쾌적성이 중요하며 활동성이 요구되는 아이템이다. 승마는 대퇴와 하퇴의 굴곡을 크게 하여 안정된 무릎자세로 상체를 유지하는 것이 매우 중요하므로 승마바지는 엉덩이, 대퇴, 하퇴는 물론 무릎부위의 체형변화가 반영되어야 할 필요가 있다. 또한 인체는 체형에 따라 곡면의 형태가 달라지는데 승마자세는 의자에 앉은 자세와 달리 대퇴와 하퇴의 굴곡을 더 크게 해야 하고 무릎을 높이지 않으면서 움직이는 마체에 무릎과 종아리 안쪽을 밀착시켜야 하는 운동이므로 승마바지 개발 시 승마자세를

기본자세로 하여 인체의 곡면 형태를 세분화하고 그 특성이 승마바지 원형설계에 반영되어야 착용 쾌적성이 확보될 수 있다(Suh & Oh, 2012). 승마바지의 착용쾌적성은 승마운동에 따른 맞음새, 신축성, 온열성 등 다양한 성능 측면에서 종합적으로 검토되어야 한다.

지금까지 바지의 맞음새 평가연구는 꾸준히 진행되어 왔으나 바지 여유분과 동작변형에 따른 외관 관능평가와 주관적 착용감 평가에 대한 연구가 주로 이루어져왔다(Lee & Choi, 2002; Moon & Park 2011; Park & Hahm, 1983; Yoon & Lee, 2002). 그러나 외관평가와 착용감 같은 주관적 감각평가는 전문가와 피험자가 함께 모여야 하는 시간적, 공간적 문제와 함께 평가자의 주관적 감각을 객관화할 필요가 있어 과학적인 측정도구로 정량화하는 연구가 시도되었으며 최근 3차원 스캔 데이터를 활용하는 시도들이 이루어지고 있다(Kim & Nam, 2012). 3차원 데이터를 이용한 맞음새 평가는 주로 3차원 데이터를 활용하여 인체 모델링과 함께 체형을 분석하고 이를 반영한 2차원 패턴전개를 하거나 평가의복에 대한 3차원 스캔 데이터를 이용해 외관과 착의감을 평가하는 주관적 평가방법이 진행되어 왔다(Paek, 2009; Yoon et al., 2007). 객관적 평가를 위하여 근전계를 이용한 동작에 의한 근육반응과 의복의 구속도를 측정하거나 3차원 데이터를 이용한 착의단면도를 통해 의복과 인체와의 공극량을 분석하는 객관적 평가방법 연구가 이

[†]Corresponding author; Young-Ah Kwon
Tel. +82-51-999-5063, Fax. +82-51-999-5452
E-mail: yakwon@silla.ac.kr

Table 1. Characteristics of the test garment and dimensions of breeches

Parameters		Brand C	Brand P
Material	Fiber content(%)	cotton 64%/polyamid 29%/elastane 7%	cotton 62%/polyamid 33%/elastane 5%
	Elongation(%)	warp	30.6%
		weft	37.3%
Patch type		Full seat	Full seat
Hem type		The flexible hem without velcro fastener	The hem with velcro fastener
Dimensions (cm)	Waist circumference	78.6	78.2
	Front crotch	27	29
	Back crotch	35	32
	pants length	93.5	94

루어졌다(Cho & Lee, 2002; Lee et al., 1997). 그러나 근전도법은 근전계를 부착하여 근육의 수축동안 시간간격을 요하므로 시간적, 공간적 문제가 있으며 착의단면 중합도에 의한 공극량 분석은 주관적 관능검사를 객관적으로 정량화할 수는 있으나 인체스캔 데이터와 바지착용 데이터를 중합하는 과정에서 자세의 재현성이 부족하면 오차가 발생 수 있어할 밀착의류에 인체와 의류사이의 공극차이를 보는 단면중합도를 적용하기에는 한계가 있다(Paek, 2009). 밀착성과 활동성이 중요시되는 승마바지는 승마동작 시 엉덩이, 무릎, 종아리부위 외에도 밀위부위가 말의 안장과 밀착되어 단순히 의자에 앉은 자세와는 차이가 있으며 허리 아래 하지부위의 운동량이 많아 일반바지보다 앉은 자세에서 바지뒤허리부위의 착용감이 매우 필요하지만 현재 승마바지에 관한 선행연구는 전무한 실정이다. 특히 소재의 신축성이 매우 요구되는 밀착형 승마바지는 완전한 맞춤새가 구현되어야 하기 때문에 승마자세를 기준으로 체형분석하여 바지부위별 변형과 신축량을 정량적으로 파악하고 객관적 수치를 승마바지 개발에 적용시킴으로써 승마동작시 과도한 당김이나 구속을 주지 않고 착용감과 활동성을 최대한 향상시킬 필요가 있다. 따라서 3차원 데이터를 이용하면 승마자세에 따른 측정하기 어려운 인체부위를 측정할 수 있어 밀착 승마바지 개발에 효과적으로 이용될 수 있다. 본 연구에서는 3차원 바디스캔데이터를 활용하여 승마자세시 승마바지의 맞춤새를 평가하는 방법을 제시하고자 정자세와 승마자세의 3차원 곡률정보를 비교 분석해보았다. 3차원 스캔데이터 분석은 20대 성인여성을 대상으로 밀착 승마바지를 착용한 상태에서 정자세와 승마자세에 따른 허리선의 각도를 측정 후 정량적 수치로 비교함으로써 허리선의 맞춤새를 평가하였고 자세별 승마바지의 치수변화와 면적의 변화를 살펴보고았다. 또한 승마바지의 외관 관능평가와 착의평가등의 주관적 평가를 통해 밀착 승마바지의 맞춤새를 분석하였다.

2. 연구방법

2.1. 실험 승마바지

실험에 사용된 승마바지는 서울 G승마장, 부산 Y승마장 및

인천 I승마장 소속의 경력 10~20년 이상인 승마교관으로부터 착용감과 맞춤새가 좋다고 추천된 것으로서 국내에 수입되어 시판 중인 해외브랜드 2개 업체(C, P)의 밀착형 긴 승마바지제품 2종을 선정하였으며 Table 1에 승마바지의 제품치수와 소재의 기본 특징을 나타내었다. 또한 승마바지의 허리둘레는 78 cm이며 엉덩이와 무릎부위에 패치를 단 full seat 형태로 통일하여 선정하였다. 승마바지에 사용된 직물의 혼용율은 최대한 일치하도록 하여 면/나일론/폴리우레탄이 혼용된 것으로 선정하였다. 두 브랜드 제품의 바지길이 치수는 C와 P가 각각 78.6 cm, 78.2 cm이며 C의 앞밑위길기와 뒤밑위길기 27 cm와 35 cm이며 P의 앞밑위길기와 뒤밑위길기는 29 cm와 32 cm 로 측정되었다. 소재의 신축률은 C소재의 경사방향 30.6%, 위사방향 37.3%이며 P소재의 신축율은 경사방향 22.0%, 위사방향 33.3%로 측정되었다.

2.2. 피험자

착의 피험자는 20대 여성 4명으로 평균 키 164.2 cm, 몸무게 54.2 kg, 허리둘레 73.08 cm, BMI 20.13이며 피험자별 특성은 다음과 같다(Table 2). 4명의 피험자는 제 6차 Size Korea의 20대 한국여성의 인체치수 평균값의 ± 1 표준편차 범위에 포함되는 평균체형이라고 할 수 있다.

2.3. 3D스캔 측정과 치수 측정방법

승마바지를 착용한 피험자가 정자세와 앉은 자세를 각각 취한 상태에서 하반신을 스캔하였다. 정자세는 제 6차 Size Korea에 제시된 선 자세를 유지하게 하였으며, 앉은 자세는 승마시 자세와 최대한 비슷하게 유지하기 위해 승마의자(S-RIDER, Korea)에 앉아 허리를 세운 상태의 승마자세를 취하고 스캔하였다. 승마바지 스캔데이터의 분석을 위하여 피험자의 인체기준선에 근거하여 대퇴, 무릎, 종아리 위치에 마킹점은 검정 테이프를 마킹점을 부착한 뒤 테이프가 떨어지지 않도록 그 위에 바늘로 시침하여 고정시킨 후 스캔하였다. 3D스캐너(VIVID, Minolta Japan)로 측정 후 Rapidform((주)아이너스, Korea) XOS와 XOVR를 이용하여 2가지 자세 유형에 따른 3차원 인체 스캔데이터를 모델링하였다.

Table 2. The size of subject

Parameters	S1	S2	S3	S4	Mean	20's womens by Size Korea	
Height(cm)	163	170	163	161	164.2	160.3	
Weight(Kg)	52	54	58	53	54.20	53.12	
Circumference (cm)	Waist	71.81	70.24	78.35	71.93	73.08	74.25
	Hip	98.32	91.36	101.13	96.11	96.73	91.37
	Thigh	56.98	54.99	61.28	57.21	57.61	54.56
	Knee	36.87	36.11	40.44	37.35	37.69	34.93
	Calf	33.39	35.38	38.42	47.61	38.70	34.63
Length (cm)	Knee	56.20	59.06	57.36	55.78	57.10	52.83
	Waist to Hip	16.72	16.64	18.75	15.83	16.98	18.98
	Crotch	65.28	66.79	77.83	63.85	68.43	69.35
	Waist Height (Omphalion)	95.27	95.20	95.68	94.21	95.09	94.21
BMI	19.57	18.69	21.83	20.45	20.13	20.62	

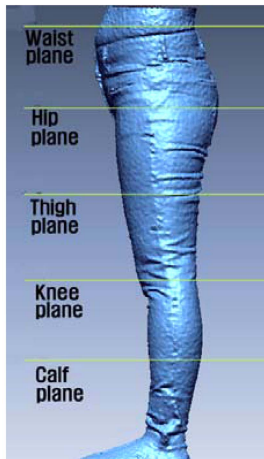


Fig. 1. The baseline of size measurement.

인체스캐너는 인체 기준선에 근거하여 마킹된 점을 참고로 바지부위를 분할하여 plane 위치를 설정한 후 이를 기준으로 배꼽수준 허리선 기준의 평면(Waist plane)을 생성시켰다. 엉덩이 부위에서 가장 튀어나온 점(pixel Z값이 가장 적은 것)에서 수평으로 평면(Hip plane)을 생성시켰고, 대퇴부, 무릎, 종아리 선을 기준으로 각각 평면(Thigh plane, Knee plane, Calf plane)을 생성시켰다(Fig. 1).

2가지 자세 유형에 따른 3차원 인체스캐너는 승마바지 허리선의 각도로 측정하였다(Fig. 2). 승마바지 허리선 각도는 Fig. 1과 같이 정자세와 승마자세별로 배꼽수준 허리선의 Waist plane과 자세별로 바지허리선을 따라 Pants plane을 생성시킨 후 두 plane 사이의 각도이다. 즉 정자세에서는 앞허리선과의 각도를, 승마자세에서는 뒤허리선과의 각도를 각각 측정하였다.

승마바지의 부분길이 치수측정은 생성된 plane을 기준으로 Fig. 3과 Table 3에서와 같이 바지 앞면, 옆면, 뒷면을 측정하였으며 바지앞면의 앞중심길이, 대퇴길이, 무릎길이, 종아리길이와 바지옆면의 엉덩이길이, 대퇴부길이, 무릎길이, 종아리길이

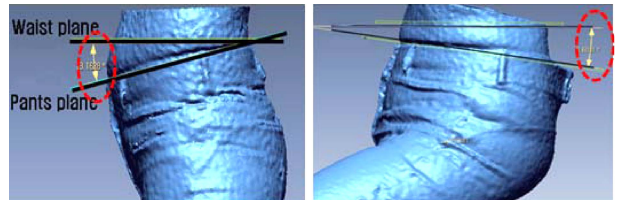


Fig. 2. The angle of pants waist line by posture.

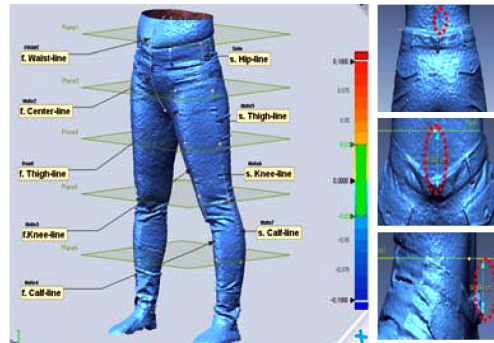


Fig. 3. The modeling of pants length.

Table 3. Measure point of length for pants

Part	Length parameter
Front	Center-line, Thigh-line, Knee-line, Calf-line
Side	Hip-line(waist line-hip line), Thigh-line, Knee-line, Calf-line
Back	Waist-line

이 및 바지 뒷면의 허리길이를 정자세와 승마자세에서 각각 비교 측정하였다.

승마바지의 부분면적 측정은 엉덩이둘레선, 대퇴둘레선, 무릎둘레선, 종아리둘레선의 길이 측정점을 기준으로 바지앞면과 바지뒷면의 곡률면적을 각각 4부분으로 분할하여 정자세와 승마자세에서 면적과 면적률(%)을 계산하여 비교 측정하였다(Fig. 4).

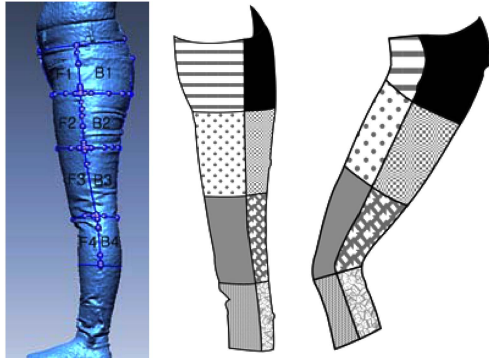


Fig. 4. The modeling of area by posture.

2.4. 외관평가와 착용감 평가

승마바지 착용평가는 전문가집단(7명)의 외관평가와 승마바지 스캔 피험자(4명)의 착용감 평가로 이루어졌다. 전문가집단의 구성은 소재전공 교수(2명), 구성전공 교수(2명), 승마경험자(1명), 대학원생(2명)으로 구성하였다. 외관평가 항목은 김선영과 남윤자(2012)의 연구를 참고하여 허리부위, 배부위, 엉덩이부위, 밑위부위, 대퇴부위, 무릎부위, 종아리부위에 대해 위치, 여유분 및 외관(주름/당김)과 앞중심길이와 뒤중심길이에 대해 평가하였다. 각 문항의 답은 5점 리커트 척도로 점수가 작을수록 항목에 대한 위치, 여유분, 주름/당김이 작고 점수가 클수록 위치, 여유분, 주름/당김이 많으며 3점에 가까울수록 외관과 맞음새가 좋은 것을 의미한다.

착용감 평가는 피험자가 2종의 승마바지에 대해 각각 정자세와 승마자세를 취하며 착용한 후 외관평가에 사용한 부위별 둘레 및 길이항목에 대한 피트감을 응답하도록 하였다. 평가방법은 리커트 5점 척도를 사용하여 1점 '매우 작다', 2점 '작다', 3점 '적절하다', 4점 '크다', 5점 '매우 크다'로 하였다.

결과의 분석은 PASW 18.0 통계 패키지를 활용하여 기술통계 및 paired-t test, ANOVA를 실시하여 통계 분석하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 승마바지의 허리선 각도

승마바지 착용 후 정자세와 승마자세별로 4명의 하반신을 스

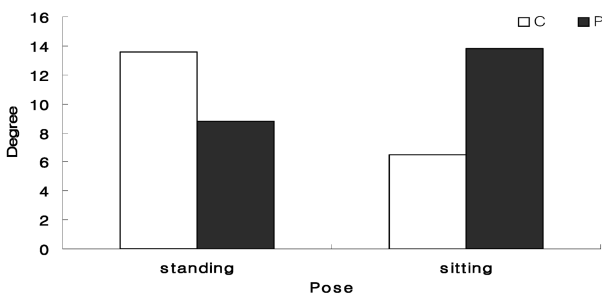


Fig. 5. An angle of pants waist line by posture.

Table 4. Statistic for an angle of pants waist line by posture

Pose		Breeches Angle(degree), mean(std.)		paired t-value
		unit: degree		
Standing	c	13.4(2.1)	10.7(1.5)	4.58*
	p	8.1(0.9)		
Sitting	c	10.5(2.1)	12.1(1.7)	
	p	13.8(1.4)		

*p<.05

캔한 3차원 스캔 이미지를 이용하여 승마바지 허리선의 각도를 측정한 결과를 Fig. 5에 나타내었으며 자세별 허리선의 각도에 대해 paired-t test를 실시한 통계결과를 Table 4에 나타내었다. Table 4와 Fig. 5에서 보이듯이 정자세에서 승마바지 C(13.4°)가 P(8.1°)보다 허리선의 각도가 더 크고 승마자세에서는 P(13.8°)가 C(10.5°)보다 허리선 각도가 유의하게 크게 나타났다(p<.05). 정자세에서 허리선의 각도차이는 C가 P보다 앞중심길이는 더 짧고 뒤중심길이는 더 길다는 것을 의미하며 이는 Table 1의 승마바지 치수에서 확인할 수 있다. 또한 승마바지 착용시 정자세에서의 이러한 각도차이가 승마자세에서 바지의 맞음새에 영향을 줄 수 있음을 확인하였다. 즉, 정자세에서 앞허리선의 각도가 클수록 승마자세에서 뒤허리선의 각도가 작아짐을 알 수 있는데, 뒤허리선 각도가 큰 승마바지의 착용시 뒤허리선의 길이가 크기 때문에 승마시에 뒤허리선이 덜 내려가서 바지의 뒤허리 부위의 맞음새가 향상된다는 것을 의미한다.

3.2. 자세별 승마바지의 치수 차이

승마바지의 자세에 따른 부분길이의 차이를 paired t-test한 결과를 Table 5에 나타내었다. 승마자세시가 정자세시에 비하여 앞중심길이, 앞대퇴길이, 앞종아리길이, 옆엉덩이길이, 옆대퇴부길이, 옆종아리길이는 감소된 반면 무릎길이와 뒤허리길이는 크게 증가한 것으로 나타났다.

특히, 바지앞부위에서 앞중심길이는 정자세(20.9 cm)에 비해 승마자세(17.2 cm)시 21.5%로 유의하게 짧아진 것으로 나타났으며(p<.001), 바지 옆부위에서 옆엉덩이길이도 옆허리선에서 엉덩이선까지의 길이로 정자세(19.6 cm)에 비해 승마자세(16.2 cm)에서 20.9%의 유의한 길이 감소를 나타내었다(p<.001). 그러나 앞무릎길이(p<.001)에서는 승마자세(24.6 cm)의 경우 정자세(19.3 cm)에 비해 27.4%의 유의한 길이 증가를 나타내었으며(p<.001) 옆무릎길이도 정자세(18.1)보다 승마자세(20.5 cm) 시 길이가 유의하게 증가한 것으로 나타났다(p<.001). 무릎부위 동작변형에 의한 길이변화에 관한 선행연구를 살펴보면, Kirk and Ibrahim(1966)은 무릎을 구부릴 때 상하로 신장이 되는데 바지가 편안하기 위해서는 41~43%의 변화량이 필요하다고 하였으며 Jeong(2008)의 연구에서 무릎을 반복적으로 구부리고 펴는 자세를 취하는 스케이트 동작시 무릎중앙선과 무릎측면선의 피부변형은 32~48% 수준으로 신장이 이루어진다고 보고한 바 있다. 본 연구에서 3차원 밀착 승

Table 4. Statistic for an angle of pants waist line by posture

mean(std.)/unit: degree

Pose	View side									
	Body	Front				Side			Back	
		Center	Thigh	Knee	Calf	Hip	Thigh	Knee	Calf	Waist
Standing		20.9(2.9)	20.4(2.5)	19.3(1.6)	17.4(4.3)	19.6(2.8)	21.5(3.7)	18.1(1.5)	17.0(2.8)	0.6(1.9)
Sitting		17.2(2.1)	19.8(2.9)	24.6(1.1)	17.3(2.1)	16.2(2.7)	20.7(2.3)	20.5(1.5)	16.1(1.4)	4.0(1.6)
Rate of change(%)		-21.5	-3.0	27.4	-0.5	-20.9	-3.8	13.2	-5.5	85.0
paired t-value		4.558***	1.568	-20.04***	0.101	3.831**	1.309	-6.642***	1.709	-7.246***

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

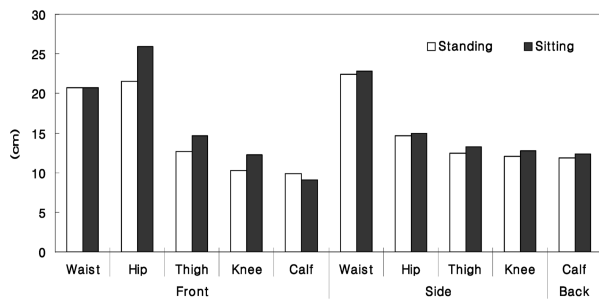


Fig. 6. The change of length by posture.

마바지를 착용한 3차원 스캔데이터에서 승마자세의 경우 정자세에 비하여 무릎부위의 곡률변화가 커서 바지길이가 유의하게 신장되어 선행연구의 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과로부터 승마자세시 승마바지의 무릎부위의 신장율을 반영할 수 있도록 바지소재의 경사방향 신축률이 27%이상 요구된다고 할 수 있다. 본 연구를 위해 선정된 C소재의 경사방향 신축률은 30.6%로 앞무릎길이의 변화에 따른 소재길이 신장이 가능하지만 P소재의 신축률은 22.0%로 앞무릎길이 증가에 따라 충분한 신장이 이루어질 수 없었음을 알 수 있다.

바지 뒷면에서 뒤허리길이는 배꼽수준 허리선에서 바지뒷중심 허리선까지 길이로 정자세에 비해 승마자세시 80% 이상의 길이 증가율을 보여 승마자세시 바지의 뒤살에서의 신장이 매우 크게 일어났음을 확인할 수 있었다. Park and Suh(1996)의 연구에서 의자에 앉은 자세와 토끼땀자세 등의 하지동작의 변화에 의해 뒤 밑위길이가 매우 높은 신장율을 보였다고 하였으며 Jeong(2008)의 연구에서는 스케이트 동작시 뒤살길이인 허리둘레선에서 중첩둘레선까지의 부위가 신장이 크게 일어난다고 보고한 바 있다. 본 연구에서 뒤허리중심 길이의 증가는 승

마자세시 선행연구에서 보고된 뒤밑위길이의 신장과 무관하지 않음을 확인할 수 있으며 승마바지 패턴 제작시 이 부위의 길이 수정과 함께 뒤허리선이 높아지면 밀착 승마바지의 맞음새가 향상될 것으로 생각된다.

승마바지의 유형에 따른 부분길이의 차이를 paired t-test한 결과를 Table 6에 나타내었다. Table 6에서 뒤허리길이를 제외한 모든 항목에서 승마바지 유형에 따른 길이 차이는 나타나지 않았다. 반면, 뒤허리길이는 인체배꼽수준 허리선에서 바지의 허리선까지의 거리로써 승마바지 C가 P보다 유의하게 작게 나타났다($p < .01$). 따라서 C가 P보다 뒤허리선이 배꼽수준 허리선에서 더 내려가지 않아 승마바지의 뒤허리선의 맞음새가 더 좋다고 설명할 수 있다. 이는 허리선의 각도가 클수록 뒤허리선의 위치가 높아 맞음새가 향상될 수 있다는 앞의 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

3.3. 자세별 승마바지의 둘레 차이

시판 승마바지의 자세에 따른 둘레변화를 paired t-test한 결과를 Table 7에 나타내었다. 자세별 둘레변화를 살펴보면, 바지 앞부분의 엉덩이둘레($p < .01$), 대퇴둘레($p < .01$), 무릎둘레($p < .001$)가 승마자세시 유의하게 증가한 것으로 나타났는데, 엉덩이둘레는 정자세(21.2 cm)보다 승마자세(26.1 cm)가 18.7%의 증가율을 나타내었고 앞대퇴둘레는 정자세(12.8 cm)보다 승마자세(15.1 cm)시 15.2%의 증가율을 나타내었으며 앞무릎둘레는 정자세(10.5 cm)보다 승마자세(12.7 cm)시 17.3%의 증가율을 나타내었다. Park and Suh(1996)은 하지동작에 따른 부위별 바지 신축성에 관한 연구에서, 동작별 하지치수를 마틴계측기로 측정한 결과 엉덩이둘레(10%~21.6%)와 무릎둘레(6.2%~18.5%)에서 높은 신장율을 보이며 특히 하지동작 중 토끼땀, 꿇어앉음 및 양반동작에서 높은 신장율을 나타낸다고 보고한 바 있다. 본

Table 6. The change of length by breeches type

mean(std.)/ unit: cm

Breeches	View side									
	Body	Front				Side			Back	
		Center	Thigh	Knee	Calf	Hip	Thigh	Knee	Calf	Waist
C		18.8(3.5)	20.1(2.8)	22.3(2.9)	18.0(3.2)	17.4(3.0)	21.1(3.1)	19.0(1.9)	17.0(1.7)	1.1(2.8)
P		19.5(2.2)	20.1(2.7)	21.2(3.3)	16.0(3.3)	18.8(3.5)	21.0(3.3)	19.8(1.8)	15.5(3.0)	2.8(2.9)
paired t-value		1.2	-0.1	-1.7	-1.4	1.5	-0.1	0.9	-0.9	4.3**

** $p < .01$

Table 7. The change of circumference by posture mean(std.)/ unit: cm

Pose	View side	Front					Back				
	Body	Waist	Hip	Thigh	Knee	Calf	Waist	Hip	Thigh	Knee	Calf
Standing		20.9(1.7)	21.2(3.4)	12.8(1.3)	10.5(1.0)	9.0(1.0)	22.4(0.6)	15.0(1.2)	12.9(1.9)	12.5(1.5)	12.2(1.7)
Sitting		20.8(0.7)	26.1(1.6)	15.1(1.6)	12.7(1.3)	8.7(0.5)	22.7(0.8)	15.2(1.1)	13.5(1.3)	12.9(2.4)	12.6(1.4)
Rate of change(%)		-0.4	18.7	15.2	17.3	-3.4	1.3	1.3	4.4	3.1	3.1
paired t-value		0.323	-3.455**	-3.936**	-9.430***	0.349	-0.641	-0.554	-1.211	-0.489	-1.074

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

Table 8. The difference in circumference by breeches type mean(std.)/ unit: cm

Breaches	View side	Front					Back				
	Body	Waist	Hip	Thigh	Knee	Calf	Waist	Hip	Thigh	Knee	Calf
C		21.2(1.4)	23.5(4.4)	14.3(2.0)	12.1(1.5)	10.1(1.0)	22.4(0.5)	15.6(0.8)	13.9(0.9)	13.2(1.9)	12.9(1.4)
P		21.1(0.5)	23.8(1.6)	13.0(1.1)	10.3(1.0)	8.8(0.7)	22.6(1.0)	13.9(0.7)	11.8(1.8)	11.6(1.7)	11.3(1.2)
paired t-value		-1.94	0.19	-2.10	-5.46***	-2.99*	0.64	-5.65***	-2.80*	-1.98	-3.77**

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

연구에서 측정된 3차원 인체스캔 정보를 통해 승마자세에서 밀착 승마바지를 착용한 하지 체표면의 둘레변화를 측정된 결과는 Park and Suh(1996)의 종이치환법을 사용한 연구결과와 일치하는 것으로 나타났다. 다만 선행연구에서는 의자에 앉은 자세, 토끼뿔자세, 꿇어앉은 자세, 양반자세와 같은 동작변형에서 대퇴둘레가 3.5~6% 수준의 신장을 나타낸다고 보고된 바 있으나 본 연구에서 승마자세와 같은 특수자세를 취할 경우에는 앞부위 대퇴둘레가 15%수준의 상대적으로 더 높은 신장율을 보이지만 뒷부위의 대퇴둘레는 4.4% 수준으로 비슷한 범위를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과로부터 승마동작의 적합성과 승마바지 착용시 착용감을 향상시키기 위해서는 승마바지 제작시 무릎과 엉덩이 부위뿐만 아니라 대퇴부위의 앞, 뒤의 부분적인 신축율을 적용해줄 수 있는 설계방법과 신축성소재의 선정이 매우 중요할 것이라 생각된다.

Table 8은 승마바지 유형에 따른 바지의 각 부위별 둘레차이를 paired-t test한 결과를 나타낸 것이다. 표에서 앞무릎둘레($p<.001$), 앞종아리둘레($p<.05$), 뒤엉덩이둘레($p<.001$), 뒤대퇴둘레($p<.05$), 뒤종아리둘레($p<.01$)에서 승마바지의 유형에 따라 유

의한 차이가 나타났다. 승마바지 C는 P에 비해 앞무릎둘레, 앞종아리둘레, 뒤엉덩이둘레, 뒤대퇴둘레 및 뒤종아리둘레에서 더 크게 나타났는데 이는 승마바지 C가 P에 비교하여 이 하체부위의 둘레 증가에 따라 위사방향에서의 신장이 잘 되는 소재를 사용하였기 때문이라고 생각된다.

3.4. 자세별 승마바지의 면적 차이

자세에 따른 시판 승마바지의 면적 차이는 다음과 같다 (Table 9). 승마자세시 정자세에 비하여 F1은 면적이 유의하게 감소하였고 F2, F3, B2는 면적이 유의하게 증가한 것으로 나타났다. Park and Suh(1996)은 하지동작별로 종이치환법으로 면적을 측정된 결과 뒤중앙 엉덩이부위가 가장 신장되었고 앞무릎내외부위가 높은 신장율을 보였으며 앞배둘레선 이하 엉덩이둘레선 내측부위는 축소율을 보였다고 하였는데 본 연구 결과의 하체에 밀착된 승마바지의 부위별 신장과 축소경향도 비슷한 양상을 나타내었다고 할 수 있다.

F1은 자세별 바지의 치수 차이에서 앞중심길이의 감소 때문에 면적이 유의하게 감소되었으며($p<.001$), 앞대퇴부위인 F2는

Table 9. The change of area by posture mean(std.)/ unit: cm

Pose	Area part	F1	F2	F3	F4	B1	B2	B3	B4
Standing		355.4 (41.8)	364.3 (33.3)	231.9 (23.2)	147.9 (27.5)	372.7 (14.0)	304.0 (36.3)	230.8 (29.1)	190.8 (29.4)
Sitting		307.2 (20.9)	401.5 (25.2)	306.2 (24.0)	147.5 (28.7)	353.3 (23.5)	328.5 (37.2)	224.8 (31.8)	197.7 (34.4)
Rate of change(%)		-15.6	9.2	24.2	-0.2	-5.4	7.4	-2.6	3.4
paired t-value		4.957***	-3.286**	-17.979***	.134	2.089	-5.131***	.719	-1.031

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

Table 10. The change of area by breeches type

		mean(std.)/ unit: cm							
Breeches	Area part	F1	F2	F3	F4	B1	B2	B3	B4
C		319.4 (36.1)	393.6 (23.4)	282.3 (41.4)	154.8 (30.1)	362.3 (24.6)	338.2 (21.4)	238.9 (26.5)	202.4 (32.0)
	P	354.8 (43.0)	361.3 (45.2)	242.5 (42.8)	133.3 (17.5)	363.9 (16.6)	272.3 (22.7)	205.5 (26.1)	177.7 (27.1)
paired t-value		2.26*	-2.03	-4.96**	-1.65	0.15	-5.94***	-3.03*	-2.09

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

대퇴부위둘레의 유의한 증가로 인해 면적이 증가한 것으로 생각된다($p < .01$). 특히 자세별 길이 차이에서와 마찬가지로 승마 자세 시 바지의 무릎길이와 무릎둘레가 크게 증가하여 F3의 면적 증가율이 24%이상 크게 나타나($p < .001$) 무릎부위의 신축성이 중요함을 확인하였다. 바지 뒷부위에서 B2는 대퇴부를 포함하는 바지뒷면적으로서 승마자세시 정자세에 비해 면적이 유의하게 크게 나타났으며($p < .001$) 이는 대퇴둘레가 증가한 결과 때문이라고 할 수 있다.

승마바지의 유형별 부분면적의 차이를 paired-t test한 결과를 Table 10에 나타내었다. F1($p < .05$), F3($p < .01$), B2($p < .001$), B3($p < .05$)에서 승마바지 유형별 유의한 면적변화를 나타내었다. 승마바지 C는 P보다 앞무릎부위, 뒤대퇴부위와 뒤종아리부위에서 면적이 더 크게 나타났으며 앞허리부위 면적은 더 작게 나타났다. 이러한 결과는 승마바지 유형별 둘레의 차이 결과와 일치하는 것으로 승마바지 유형별 길이차이에 따른 영향은 거의 나타나지 않았음을 알 수 있다. 승마바지 C가 P보다 무릎, 대퇴 및 종아리부위의 둘레방향으로 더 크게 신장하며 이에 대응하는 면적이 크게 나타난 것으로 생각된다. 반면 앞허리부위의 F1에서 승마바지 P가 C보다 더 크게 나타난 것은 P의 앞중심길이가 C의 앞중심길이보다 더 길어 전체 면적이 크게 나타난 것이다.

3.5. 외관평가 및 착용평가 결과

승마바지 착용에 대한 전문가 집단의 관능검사 결과는 다음과 같다(Table 11). 각 문항의 답을 5점 리커트 척도로 측정된 결과의 평균값으로 점수가 작을수록 항목에 대한 위치, 여유분, 주름/당김이 작고 점수가 클수록 위치, 여유분, 주름/당김이 많으며 3점에 가까울수록 외관과 맞음새가 좋은 것을 의미한다. 항목별 위치는 엉덩이부위, 밑위부위, 무릎부위에서 2종의 승마바지 모두 낮게 평가되었으며 여유분에서 종아리부위를 제외하고 항목별 여유분은 대체로 적당한 것으로 평가되었다. 두 승마바지의 외관평가 차이를 살펴보면, 허리부위에서 C가 P보다 앞허리선 위치가 낮고 뒤허리선 위치는 더 높게 평가되었는데 이는 3D 스캐너의 C(13.4°)가 P(8.1°)보다 허리선의 각도가 더 크다고 측정된 결과와 일치한다. 2종의 승마바지 모두 배부위, 엉덩이부위, 대퇴부위, 무릎부위의 외관에서 C가 P보다 주름/당김으로 인한 외관이 더 양호한 것으로 평가되었다. 이는 Table 7과 Table 9에서 보였듯이 3D 스캐너의 배부위, 엉덩이부

Table 11. Appearance sensory test according to breeches type

Region	Description	Brand C			Brand P		
		Front	Back	Side	Front	Back	Side
Waist	Location	3.0	3.0	3.0	3.3	2.8	3.0
	Ease	3.3	3.4	3.6	3.1	3.6	3.5
Abdominal	Ease	3.3	-	-	3.2	-	-
	Wrinkle/Stretch	3.1	-	-	2.8	-	-
Hip	Location	2.8	2.8	2.9	2.9	2.7	2.7
	Ease	3.3	3.2	3.2	3.0	3.3	3.2
Crotch	Wrinkle/Stretch	3.0	3.0	3.0	2.9	2.8	2.8
	Location	2.7	-	-	2.6	-	-
Thigh	Ease	3.5	-	-	3.4	-	-
	Wrinkle/Stretch	2.8	-	-	2.7	-	-
Knee	Ease	3.0	-	3.0	2.8	-	3.0
	Wrinkle/Stretch	3.1	-	3.1	3.1	-	2.9
Calf	Location	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7
	Ease	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1
Center line	Wrinkle/Stretch	3.1	2.9	3.1	2.9	2.9	2.9
	Ease	2.5	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7
Center line	Wrinkle/Stretch	3.3	3.2	3.4	3.2	3.3	3.4
	Length	3.3	3.2	-	3.5	2.8	-

위, 대퇴부위, 무릎부위의 길이와 둘레의 신축률의 차이가 외관에도 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 그러므로 승마바지는 굴곡 동작이 많이 요구되는 부위에 당김으로 인한 균주름이 발생하지 않도록 경위사방향으로 신장이 잘 되는 소재를 사용해야 할 필요가 있다.

자세별 승마바지의 외관평가 결과를 Table 12에 나타내었다. 두 승마바지 모두 자세에 따른 외관평가의 점수차이는 거의 나타나지 않았으나 승마자세시 C와 P의 앞중심길이는 정자세보다 약간 길게 평가되었으며 승마자세시 C와 P의 뒤중심길이는 각각 3.1과 2.4로 평가되었는데 특히 P의 경우 승마자세를 취할 때 바지뒤허리선이 C보다 더 많이 내려가 뒤중심길이가 짧게 평가된 것으로 보인다. 앞서 3D 스캐너의 정량적 수치에서는 정자세에서 C가 P보다 앞중심길이는 짧고 뒤중심길이가 길어 허리각이 더 크고 승마자세에서는 P가 C보다 뒤허리선이 더 많이 내려가 허리각이 더 크게 측정되었다. 그러나 외

Table 12. Appearance sensory test according to posture

Posture	Standing		Sitting	
	C	P	C	P
Waist	3.0	3.1	3.2	3.3
Abdominal	3.3	3.1	3.1	2.9
Hip	3.0	3.0	3.0	2.9
Crotch	3.1	2.9	2.9	2.8
Thigh	3.0	3.0	3.0	2.9
Knee	2.9	2.9	2.9	2.9
Calf	2.9	2.9	2.9	3.0
Front center line	3.0	3.3	3.5	3.8
Back center line	3.3	3.2	3.1	2.4

관평가에서는 정자세에서 앞중심길이와 뒤중심길이의 차이는 거의 나타나지 않았으며 승마자세에서 3D 스캔데이터에서의 허리각의 측정결과와 마찬가지로 C가 P보다 앞중심길이는 더 짧고 뒤중심길이는 더 길게 평가되어 승마자세시 바지의 뒤허리선의 외관이 더 좋은 것으로 나타났다.

승마바지에 대한 착용감 평가결과를 Table 13에 나타내었다. 표에서 자세별 착용감을 살펴보면 승마자세시에 정자세보다 대체로 둘레와 길이가 더 작게 느끼는 것으로 평가되었다. 이러한 결과는 스캔데이터의 정량적 측정결과에서와 마찬가지로 정자세보다 승마자세시 승마바지의 둘레, 길이 및 결과와 무관하지 않은 것을 알 수 있다. 항목별 착용감을 살펴보면 허리둘레에서 C는 자세별 착용감의 차이가 나타나지 않았으나 P는 승마자세시 허리둘레에서 더 작게 느끼는 것으로 나타났다. 앞서

Table 13. The sensory of comfort by breeches type

Parameter	Brand C		Brand P	
	Standing	Sitting	Standing	Sitting
Waist	3.8	3.8	3.8	3.3
Abdominal	3.5	3.3	3.5	3.0
Hip	3.8	3.3	3.5	3.3
Crotch	3.8	3.3	3.0	3.3
Thigh	3.5	3.0	3.5	3.0
Knee	3.5	3.0	3.3	2.8
Calf	3.5	3.0	3.0	2.8
Hem	3.5	3.3	3.0	2.8
Back center line	4.0	3.5	3.8	3.0
Knee	3.3	3.0	3.0	3.0
Calf	3.3	2.8	3.0	3.0
Pants	3.3	2.8	2.8	2.8

전문가집단의 외관평가에서는 자세별 유형별 차이가 거의 나타나지 않았으며 허리둘레가 3.0~3.3 수준으로 적당하게 평가된 바 있다. 앞밀위길이와 뒤밀위길이에서는 C가 P보다 더 길게 느끼는 것으로 평가되었다. 외관 관능평가에서 두 승마바지 모두 무릎부위의 외관점수가 2.9로 낮았으나 착용감 평가에서는 P를 착용하여 승마자세를 취하였을 때 C보다 더 작게 느끼는 것으로 평가되었다. 이는 P가 C보다 소재의 경사방향 신축률이 부족하여 앞무릎부위 길이 신전에 따른 승마바지의 신장이 충분하지 않았기에 압박감이 더 크게 평가되었을 것으로 사료된다. 종아리부위는 외관관능평가에서 약간 작은 것으로 평가

Table 14. Appearance sensory test by evaluation group

Pose	Region	Waist		Abdominal		Hip		Crotch		Thigh		Knee		Calf		Back center line		
		Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	Mean	F-value	
Stand	C	G1	3.2 ^{ab}		3.1 ^a	0.83	3.2 ^a	3.34 [*]	3.2 ^a	1.06	3.1 ^a	0.14	3.1 ^a	1.82	3.2 ^a	13.7 ^{***}	3.2 ^a	0.74
		G2	3.0 ^b	2.82 [*]	3.1 ^a		2.9 ^b		3.0 ^a		3.0 ^b		2.9 ^{ab}		2.4 ^b		3.2 ^a	
		G3	3.5 ^a		3.3 ^a		2.8 ^b		3.0 ^a		3.0 ^a		2.8 ^b		3.0 ^a		3.2 ^a	
		G4	2.9 ^b		3.5 ^a		2.9 ^b		3.0 ^a		3.0 ^a		2.8 ^{ab}		2.9 ^a		2.8 ^a	
	P	G1	3.1 ^a		2.9 ^a	1.19	2.8 ^a	4.11 ^{**}	3.0 ^a	0.58	2.8 ^b	2.94 [*]	2.9 ^a	1.40	2.8 ^b	3.53 [*]	3.1 ^a	0.41
		G2	3.2 ^a	0.52	3.0 ^a		2.8 ^a		2.8 ^a		2.9 ^{ab}		2.9 ^a		2.8 ^b		3.1 ^a	
		G3	3.2 ^a		3.1 ^a		2.8 ^a		2.9 ^a		3.0 ^{ab}		2.8 ^a		3.0 ^a		3.2 ^a	
		G4	3.0 ^a		3.3 ^a		2.9 ^a		3.0 ^a		3.1 ^a		2.8 ^a		3.1 ^a		2.8 ^a	
Sit	C	G1	3.2 ^a		3.1 ^a	1.18	3.1 ^a	4.11 ^{**}	3.1 ^a	3.84 [*]	2.9 ^a	0.37	3.1 ^a	6.08 ^{***}	3.1 ^a	3.86 [*]	3.2 ^{ab}	3.38 [*]
		G2	3.2 ^a	1.94	3.0 ^a		2.9 ^{ab}		3.0 ^a		2.9 ^a		2.9 ^{ab}		2.7 ^b		3.1 ^{ab}	
		G3	3.6 ^a		2.8 ^a		3.0 ^a		2.9 ^{ab}		3.0 ^a		2.6 ^c		2.6 ^b		3.7 ^a	
		G4	3.2 ^a		3.3 ^a		2.8 ^b		2.5 ^b		3.0 ^a		2.7 ^{bc}		2.8 ^{ab}		2.7 ^b	
	P	G1	3.2 ^a		2.6 ^a	1.05	2.9 ^a	0.40	2.8 ^a	0.72	2.7 ^a	0.71	2.9 ^{ab}	2.56 [*]	2.9 ^{ab}	2.58 [*]	2.9 ^b	2.52 [*]
		G2	3.2 ^a	1.28	2.8 ^a		2.9 ^a		2.7 ^a		2.9 ^a		3.0 ^a		2.8 ^b		2.8 ^b	
		G3	3.2 ^a		3.3 ^a		2.8 ^a		3.0 ^a		3.0 ^a		2.7 ^b		3.0 ^{ab}		3.7 ^a	
		G4	3.5 ^a		2.9 ^a		2.8 ^a		2.7 ^a		2.9 ^a		2.7 ^b		3.1 ^a		2.7 ^b	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Alphabet is the result of post-hoc test(Duncan test) a>b>c

되었으며 승마자세시 P(3.0)가 C(2.9)보다 외관이 더 좋게 평가된 반면, 착용감평가에서는 승마자세시 C(3.0)가 P(2.8)보다 더 적당한 것으로 평가되었다.

무릎부위, 종아리부위에서 전문가집단의 외관평가와 착용감평가의 차이가 나타났는데 외관평가의 전문가 집단별 차이를 Table 14에서 살펴보았다. 외관평가를 실시한 전문가집단은 소재전문가(G1), 구성전문가(G2), 승마유경험자(G3), 대학원생(G4)로 구분하여 전문가집단별 외관평가의 차이를 알아보기 위해 ANOVA를 실시하였다. 무릎부위에서 승마자세시 C와 P의 전문가집단별 외관평가에서 유의한 차이가 나타났는데, G1과 G2는 승마바지 C의 무릎부위 맞음새가 적당하다고 평가한 반면 G3과 G4는 약간 작다고 평가하였으며($p < .001$), 승마바지 P에 대해서는 G2가 무릎 맞음새가 적당하다고 평가한 반면 G3과 G4는 약간 작다고 평가하여($p < .05$), G1과 G2에 비해 G3과 G4의 무릎외관에 대한 평가에 차이가 나타났다. 종아리부위는 정자세와 승마자세 모두 전문가 집단별 유의성이 나타났는데 2종의 승마바지 모두 구성전문가 집단인 G2는 종아리부위가 가장 작다고 평가하였는데($p < .01$) 착용감 평가에서 종아리둘레가 적당하다고 느끼는 것과 차이가 있는 것으로 나타났다. 뒤중심선길이는 정자세에서 집단별 유의성이 나타나지 않았으나 승마자세시 집단별 외관평가에서 유의한 차이가 나타났다($p < .01$). G1과 G2에서 승마바지 C를 착용하였을 때 승마자세시 뒤중심선길이는 적당하고 P를 착용하였을 때는 뒤중심선길이가 짧다고 평가되었는데 이러한 결과는 Table 13의 착용감평가에서 착용자가 정자세보다 승마자세시 뒤중심선길이가 더 짧게 느끼는 경향과 일치한다. 이는 스캔데이터의 정량적 수치에서도 보이듯이 승마바지 C가 P보다 바지의 뒤허리선이 길어 승마시 바지의 뒤허리선의 맞음새가 더 좋은 결과를 가져왔다고 할 수 있다. G3은 2종의 승마바지 모두 뒤중심선길이가 적당하다고 평가한 반면 G4는 모두 짧다고 평가하였다.

4. 결 론

본 연구에서는 정자세 및 승마자세의 자세에 따른 밀착 승마바지의 맞음새를 평가하기 위해 20대 성인여성을 대상으로 승마바지를 착용한 3차원 하반신 스캔 데이터를 이용하여 하반신 부위별 승마바지의 치수와 면적의 변화를 알아보았다. 승마자세는 허리를 펴고 안장에 깊게 앉아야 하므로 허리에서 무릎까지 안장에 부착되는 기좌의 착용감이 매우 중요하다. 승마자세는 의자에 앉은 자세와 달리 대퇴와 하퇴의 굴곡을 더 크게 해야 하고 무릎을 높이지 않으면서 움직이는 마체에 무릎과 종아리 안쪽을 밀착시켜야 하는 운동이므로 승마자세가 기본자세가 되며 승마운동시 움직이는 마체 위에서 승마바지 안쪽이 계속 마찰되어 바지뒤허리선이 단정하지 못하게 된다. 이와 같이 승마바지의 착용감은 승마운동에 매우 중요한 영향을 미칠 수 있으므로 승마자세시 바지뒤허리선의 맞음새와 승마운동시 요구되는 무릎과 대퇴부위의 착용감을 향상시킬 수 있는 승마

바지의 개발이 필요하다. 본 연구의 결과에서 승마바지는 승마자세 시 뒤허리선이 내려가므로 정자세시 앞중심선은 낮고 뒤중심선과 허리선의 각도가 커서 뒤허리선이 높을수록 승마자세시 바지 뒤허리선이 덜 내려가 외관평가에서도 맞음새가 향상될 수 있음을 알 수 있었다. 승마자세시 맞음새 향상을 위해 승마바지의 뒤허리선을 높이는 동시에 앞대퇴부위(15%)의 둘레 증가를 반영할 수 있도록 위사방향의 신축성이 우수한 원단 소재를 사용해야 할 것이다. 또한 승마자세 시 정자세에 비해 승마바지의 앞무릎길이(27.4%), 앞무릎둘레(17.3%)가 크게 증가하여 결과적으로 앞무릎면적(24%)이 정자세에 비해 크게 증가하므로 무릎부위에는 양방향 신축률이 우수한 소재를 사용하도록 제안한다.

본 연구에서는 20대 한국여성 평균체형에 속하는 4인의 피험자가 2종의 밀착 승마바지를 착용한 상태에서 승마바지의 치수변화를 비교하는 방법을 사용하였기에 연구결과를 확대해석하는 데에는 무리가 있다. 본 연구에서 승마바지 착용평가에 참여한 전문가집단이라도 승마바지의 부위별 맞음새에 대한 의견에서 완전히 일치되지 않은 것으로 나타났다. 그러나 승마바지의 맞음새가 소재의 신축성 및 패턴의 여유분 최적화로 이루어지기 때문에 의류소재 전문가와 의복구성 전문가의 의견이 착용자의 착용감 평가와 일치하는 것을 확인하였다. 향후 다양한 체형의 피험자를 대상으로 연구하여야 할 것이며, 자세별, 인체 부위별 피부 신축율과 연관 지어 신축성이 다른 소재를 적용하고, 무릎부위의 패치위치 및 패치형태를 고려하는 승마바지의 설계에 대한 후속연구가 진행되어야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 대한민국정부의 재원으로 한국연구재단의 지원 (일반연구자지원사업, 과제번호 012R1A1A3012752)을 받아 수행된 연구임.

References

Cho, Y. J., & Lee J. R. (2002). A comparison of wearing evaluation method for bodice pattern - Focusing on obese boys of school year. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 4(4), 383-393.

Jeong, Y. H. (2008). Pattern development of skate pants allowing for dynamic movement and postures. *Korean Journal of Human Ecology*, 17(1), 115-126.

of the Korean Society of Clothing and Textiles, 25(10), 1707-1718.

Kim, S. M. (2013). Daily Vet. *Riding population statistics, 45,000 riding people and a total of 30,000 horses*. Retrieved November 22, 2013, from <http://www.dailyvet.co.kr/news/industry/15302>.

Kim, S. Y., & Nam, Y. J. (2012). A study on establishing of fit test conditions for slacks. *Journal of the Korean Society of Clothing Industry*, 14(3), 454-464.

Kirk, W., & Ibrahim, S. M. (1966). Fundamental relationship of fabric

- extensibility to anthropometric requirements and garment performance. *Textile Research Journal*, 36, 37-47.
- Lee, H. J., & Choi, H. S. (2002). A study of the major considerations in slacks design for an automobile driver. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 26(11), 1514-1526.
- Lee, Y. H., Kim, H. K., & Suh, C. Y. (1997). A study on the evaluation of jacket pattern for working women. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 21(8), 1365-1375.
- Moon, S. E., & Park, K. S. (2011). A study on the original form of slacks of elderly women in their late 60s. *The Research Journal of the Costume Culture*, 19(5), 929-944.
- Park, Y. D., & Suh, Y. S. (1996). A study on the movement-fitness according to the surface changing of lower-limb -On the movements and shapes of lower-limb-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 20(2), 257-269.
- Park, Y. D., & Hahm, O. S. (1983). The study on the lower limb surface changes caused by the limb movements(Part 2) - On the sitting position -. *Journal of the Korean Home Economics Association*, 21(2), 19-28.
- Paek, K. J. (2009). Fit analysis for men's bodice pattern using 3D scans -Compared to traditional fit evaluation-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 33(1), 139-148.
- Suh, D. A., & Oh, S. Y. (2012). Development of bodice dress forms by body types for women in thirties applying 3D body scan data. *The Journal of the Korea Contents Association*, 12(9), 136-145.
- Yoon, M. K., Nam, Y. J., & Choi, K. M. (2007). 2D lower body flat pattern of the women in their twenties using 3D scan data. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 31(5), 692-704.
- Yoon, S. H., & Lee, Y. J. (2002). A study on the crotch length for dance movement. *Korean Living Science Association*, 11(1), 45-58.

(Received 30 July 2013; 1st Revised 16 August 2013;
2nd Revised 20 September 2013; 3rd Revised 8 November 2013;
Accepted 1 November 2013)