

운동기능성 향상을 위한 여성용 사이클웨어 상의 개발

권채령 · 김동은[†]

이화여자대학교 의류산업학과

Development of Women's Cycle Wear Top with Improved Function

Chae-Ryung Kwon and Dong-Eun Kim[†]

Dept. of Fashion Industry, Ewha Womans University; Seoul, Korea

Abstract: The purpose of the study was to suggest a cycle wear top jersey improved in mobility. The study developed a new cycle wear with improvement in dissatisfaction factors by planning design, pattern and the functionality of fabric. Considering the amount of sweat and the necessities of compression part, the basic material, the additional compression material, and the mesh material were arranged differently according to areas. The assessment of the developed cycle wear was composed of wearing comfort evaluation by female cyclist, photo analysis and garment pressure evaluation. The developed cycle wear was evaluated and compared with the current cycle wear. As a result of wearing comfort evaluation, the developed cycle wear was evaluated as better than the existing ones in all part, particularly in the areas of reflection tape and materials, partial pressure, pocket size, and prevention of loss. Photo analysis was in agreement with the appearance evaluation of the participants. As a result of garment pressure evaluation, the front neck part was more comfortable and the upper arm, abdomen, and waist area showed higher pressure, so it partially supported the body. This study has significant meaning for developing a new cycle wear top, protecting the body and improving the exercise effect.

Key words: cycle wear (사이클웨어), cycle jersey (사이클 저지), sportswear (스포츠웨어), functional sportswear (기능성스포츠웨어), wear test (착의평가)

1. 서 론

현대인들의 여가시간이 증가함에 따라 삶의 질에 대한 관심 또한 증가하였다. 과거의 여가생활은 단순한 휴식과 관람형 문화생활의 의미가 컸으나, 웰빙 열풍에 힘입어 건강과 외모에 대한 관심이 급증하면서 직접 참여하고 체험하는 참여형 여가생활이 증가하고 있다. 이에 따라 아웃도어 활동과 스포츠 활동이 각광받고 있으며 여가시간에 스포츠 활동에 참여하는 인구가 증가하고 있는 추세이다. 여가시간이 증가하고 건강과 운동에 관심이 증가한 소비자들은 자전거를 타고 여행을 가는 등 여가시간을 즐기거나 출퇴근 하는 경우가 증가하였다. 이처럼 자전거 인구는 2015년을 기준으로 5년 사이 1000만 명을 넘어서면서 2배

로 증가하였으며(Yoo, 2015), 국내 자전거 시장은 2015년 기준 6천억 원 수준으로 성장하여 3배 이상 성장하였다(Kim, 2015).

사이클웨어 착용실태에 관한 Cha(2013)의 연구에 따르면 사이클웨어를 착용하는 이유 중 '기능적 편의성 때문'이라고 응답한 비율이 온라인에서 52.84%, 오프라인에서 56.41%로 가장 높게 나타났으며 Park and Do(2015)의 연구에서 사이클웨어 구입시 고려하는 사항 중 '기능성'이 45.7%로 가장 높게 나타난 점으로 보아 사이클웨어의 기능성에 대한 착용자들의 인식이 높으며 사이클웨어의 중요성에 대해 인지하고 필요성을 느끼고 있는 것으로 보인다. 남성과 여성의 사이클웨어에 대한 착용실태와 디자인 선호도, 동작적합성 및 안전성에 대해 설문조사와 인터뷰를 실시한 Kwon and Kim(2017)의 선행연구 결과, 저지의 뒤허리 주머니에 소지품을 넣고 주행할 경우 분실이 우려되고 등에서 흐르는 땀에 소지품이 젖기 때문에 이에 대한 해결방안이 필요할 것으로 보이며 땀을 빠르게 흡수하고 배출시키는 기능이 필요하다고 하였다. 여성의 경우 주로 오전시간과 저녁시간에 자전거를 이용하기 때문에 오전 주행 시 피부를 자외선으로부터 보호하고 어두운 야간 주행 시 안전성 확보가 중요하다는 결과가 도출되었다.

이에 따라 본 연구는 선행연구의 결과를 바탕으로 자전거 주

[†]Corresponding author; Dong-Eun Kim

Tel. +82-2-3277-3080, Fax. +82-2-3277-3079

E-mail: dekim@ewha.ac.kr

© 2019 (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.

본 논문은 석사학위 논문의 일부임.

행 상황을 분석하여 주행 동작에 적합하고 안전성을 높인 성인 여성을 위한 춘추용 사이클웨어 저지(Jersey)를 개발하는데 그 목적이 있다. 주행 상황을 적용하여 인체공학적으로 사이클웨어를 설계함으로써 사이클링 운동 시 신체를 보호하고 착용감을 높이며 운동의 효과를 극대화하는데 도움이 되고자 한다.

본 연구의 구체적인 연구내용은 다음과 같다. 첫째, 선행연구를 통해 도출된 문제점과 인체 근육의 위치 및 발한량이 높은 부위를 파악하여, 기능적인 특징과 개선점을 적용한 연구패턴을 설계한 후 주행 상황을 적극적으로 반영한 인체공학적인 패턴과 디자인의 실험복을 개발한다. 둘째, 기존복과 실험복을 각각 착용한 후 치수적합성 및 외관평가, 동작적합성으로 구성된 착의 평가와 의복압 평가를 실시하여 실험복의 우수성을 검증하고 개선된 여성 춘추용 사이클웨어를 제안한다.

2. 이론적 배경

2.1. 사이클 운동의 동작 특성

사이클 운동은 다리, 엉덩이 등 하체의 힘으로 페달을 돌려 동력을 얻으므로 하체운동이라고 생각하기 쉬우나 하체를 안정시키고 자전거 주행 자세를 유지하기 위해서는 허리, 배, 등의 근육과 팔 근육 등 상체의 근육들이 동시에 사용되므로 전신운동에 속한다(Sovndal, 2010). 사이클은 조깅, 마라톤, 경보, 등산, 수영과 같은 유산소운동에 속하는데, 사이클은 마라톤 수준의 심폐기능 강화와 다이어트에 가장 좋은 방법으로 알려져 있다. 또한 안정을 통해 몸무게를 받쳐주기 때문에, 몸무게로 인해 관절에 부담이 가해지는 것을 예방하기 때문에 노약자나 관절염 환자, 하체부상을 당한 운동선수들의 재활운동으로 효과적이다(Kim, 2014).

Sovndal(2010)의 저서 *Cycling Anatomy*에 나타난 사이클 운동을 위한 인체 해부학적 요인은 다음과 같다. 자전거 주행의 기본 동작은 허리를 앞으로 숙인 유선형 자세로 등, 배, 가슴, 어깨, 목, 팔 등의 다양한 상체 부위의 근육이 주행 자세를 지지하여 운동의 효율성을 높인다. 인체의 중심인 등과 배 부위는 모든 동작의 중심부로 근력, 안정성과 힘을 확립하도록 돕는다. 등 부위는 척추기립근, 광배근, 승모근이 척추를 지지하고 골반을 안정시켜 페달링의 효율성을 증가시킨다. 또한 주행 시 등을 평평하게 하여 공기역학을 좋게 한다. 등 근육과 균형을 이루는 배의 복직근, 복횡근과 복사근은 앞, 옆에서 몸통을 지지하여 운동 수행능력을 증진시킨다. 등 근육과 배 근육의 균형이 깨질 경우 척추의 정렬을 흐트러지게 되어 등과 척추 부위의 통증을 느낄 수 있다. 가슴근육인 대흉근과 소흉근은 언덕을 오르거나 전력 질주 시 몸을 앞으로 기울이게 하여 최대의 힘을 낼 때 주로 사용된다. 또한 핸들을 지지하는 데에 사용되며 등, 어깨 근육을 지지하여 균형을 이루게 한다. 자전거 주행 동작은 항상 어깨와 목을 긴장시키는데, 양 팔과 몸통을 연결하는 부위로서 어깨는 상체의 몸무게를 지속적으로 지지하는 역할을 한다. 판상근과 승모근이 목의 긴장을 이완시키고 능형근, 회전근개, 삼각근 등의

근육은 자세와 안정의 유지를 도움을 준다. 팔의 경우 핸들 조정과 힘의 전달을 위해 자전거와 접촉하는 부위로 페달링 시 팔의 굴근과 신근이 교대로 수축, 이완을 하며 신체를 안정시키는 기반의 역할을 한다. 또한 이두근, 삼두근과 전완근육이 모두 조화롭게 작용하여 견관절을 통해 몸통을 안정시킨다.

인간은 36.5°C를 유지하는 항온체로 체표면 혈관의 수축 및 확장과 피부온 조절 등을 통하여 열생산 또는 열손실의 균형으로 체온을 일정하게 유지할 수 있다(Kim & Kim, 2013). 운동 등의 신체움직임으로 인해 체온이 올라가게 되면 인체에 생성된 열을 내보내기 위하여 혈관이 확장되며, 열손실이 일어난다(Reilly & Williams, 2003). Park and Yoo(2012)의 발한량에 관한 연구에 따르면 기류에 상관없이 신체의 전면에 비해 후면에서 발한량이 더 많다는 결과가 나왔으며, 전, 후면 모두 중심부가, 아래 부분보다 위 부분의 발한량이 더 많게 나타났다. 전면의 경우 팔 부분이 기류의 영향을 많이 받았다. George et al. (2008)의 연구는 운동 시 성별, 부위별 발한량이 다르다고 밝혔는데, 남녀 모두 신체의 전면보다 후면의 발한량이 더 많으며, 인체의 중심에서 발한량이 가장 많다는 점에서 Park and Yoo (2012)의 연구 결과와 일치했다. 이와 같은 연구 결과는 사이클웨어 설계 시 의복의 쾌적성 향상을 위해 발한량을 고려한 부위별 소재 적용에 활용할 수 있을 것으로 보인다.

2.2. 사이클웨어 소재에 요구되는 특성

사이클웨어를 비롯한 스포츠웨어에서는 일반 의류와는 달리 기능성을 중요시하는데 기능성 소재에 따라 성능이 크게 달라지기 때문에 어떠한 기능성 소재를 사용했는가는 스포츠웨어 설계 시 매우 중요하다. 스포츠웨어는 인체의 움직임이 크기 때문에 일반적인 피부의 신장률인 20%부터 최대 40% 정도까지의 큰 신장률에 대응할 수 있는 신축성 소재를 사용하여야 한다(Choi & Kim, 2011). 신장정도에 따라 소재를 분류하였을 때, 사이클웨어와 같은 스포츠웨어는 30~200%의 신장 범위의 파워 스트레치 소재를 사용한다(Cho, 2009).

Choi et al.(2001)에 따르면 사이클은 실외에서 하는 운동으로 기후변화에 대처할 수 있어야 하며, 경기력 향상에 도움을 주어야 한다. 장거리 운동인 사이클의 도로경기는 땀을 바깥으로 빠르게 내보내 증발시키고, 운동 후 체온저하현상이나 과도한 체열이 축적되어 발생하는 피로를 예방하는 소재의 특성을 지녀야 하며, 단시간에 초를 다루는 사이클의 트랙 경기에서는 적절한 의복압을 통해 근육의 수축과 이완에 도움을 주면서 공기의 저항을 최소화시킬 수 있는 소재를 사용하여 경기력 향상에 도움이 되어야 한다.

구체적으로 사이클웨어의 소재는 주로 흡습속건성, 보온성, 방풍방수성, 공기저항성 그리고 경량성을 필요로 한다(Choi et al., 2001). 흡습속건성은 운동 시 발산되는 수분을 신속하게 흡수하여 의복 밖으로 빠르게 방출하는 기능으로 사이클웨어 소재의 필수조건이며 추동용 사이클웨어의 경우 주로 폴리에스테르의 다중구조에 최내층은 기모기공을, 외의는 안쪽에 플리스(fleece)

를 덧대어 보온성을 제공한다. 사이클웨어의 방풍방수성을 위해 주로 사용되는 소재는 고어텍스로, 최외층은 폴리에스테르나 나일론, 최내층은 플리스로 구성되는데, 중간층엔 고어텍스 멤브레인인 있어 외부로부터 바람과 비는 막아내고 몸에서 발생하는 땀은 외부로 배출하는 역할을 한다. 또한 공기의 저항과 육체의 피로를 최소화하여 경기력을 향상시키기 위해서는 공기저항성과 경량성이 매우 중요하므로 이를 위해 표면이 매끈하고 윤이 나며 부드럽고 가벼운 소재 사용이 필수적이다.

3. 연구방법

3.1. 기존복 선정 및 실험복 설계

기존복은 성인 남녀 자전거 이용자를 대상으로 사이클웨어 착용 실험태를 조사한 선행연구(Kwon & Kim, 2017)의 결과에 따라 가장 구매도가 높은 브랜드의 기본적인 디자인을 선정하였다 (Fig. 1). 기존복의 사이즈 선택은 KS K 0051 성인 여성복의 치수(2009)의 피트성이 필요한 경우의 신체치수 평균값을 적용하여 가슴둘레 85cm, 허리둘레 73cm, 엉덩이둘레 91cm, 키 160cm에 가장 유사한 사이즈를 선택하였다. 브랜드에서 제공하는 사이즈 기준이 외국 여성을 기준으로 작성되었다는 점을 고려하여 S사이즈를 선택하였다. S사이즈의 기준은 키 164~170cm, 젓가슴둘레 82~86cm, 허리둘레 64~68cm, 엉덩이둘레 88~92cm이다(“Santini Korea”, n.d.).

실험복의 디자인은 선행연구(Kwon & Kim, 2017)의 결과에서 도출해낸 기존복의 디자인, 소재, 패턴의 문제점과 불편사항, 희망 개선사항을 적용한 춘추용 여성 사이클웨어 저지를 설계하였다. 실험복 소재는 흡한속건성, 통기성, 신축성, 경량성, 내구

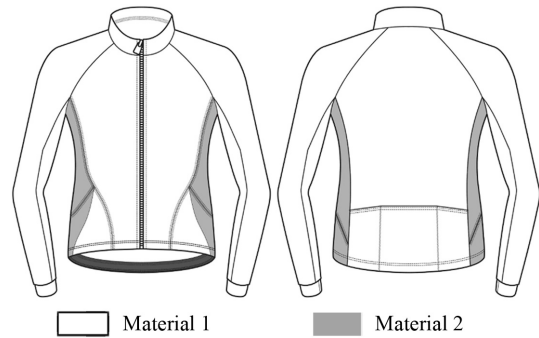


Fig. 1. Technical sketch of existing jersey top.

성 등 물리적 특성을 고려하여 선정하였다. 시험 항목은 두께, 질량, 인장강도, 인장신도, 흡수속도, 건조속도, 공기투과도, 신장 회복률, 세탁치수변화율로 구성하였으며 객관적인 결과를 위해 FITI시험연구원에 물성테스트를 의뢰하였다.

3.2. 착의평가방법

3.2.1. 연구대상자 선정

착의평가의 연구대상자는 선행연구(Kwon & Kim, 2017)의 결과를 고려하여 사이클 경력 2년 이상의 사이클웨어 착용 경험이 있는 20-30대 여성 6명으로 선정하였다(Table 1). 연구대상자들의 키, 젓가슴둘레, 허리둘레는 본 연구에서 선정한 S사이즈의 기준범위와 근접하며 평균 자전거 주행 경력은 3.17년으로 1년 이상 5년 미만이라고 응답한 여성의 비율이 62.3%로 나타난 설문조사 결과와 일치한다.

Table 1. General information on participants

(Unit: cm)

	Participant No.						M
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	
Age (year)	36	28	37	24	27	30	30.33
Cycling experience (year)	2	4	3	5	2	3	3.17
Height	158.00	161.00	165.00	166.00	168.00	168.00	164.33
Weight (kg)	48.00	59.00	54.00	57.00	56.00	54.00	54.67
BMI	19.23	22.76	19.83	20.69	19.84	19.13	20.25
Bust circumference	81.50	82.00	80.50	86.00	87.00	81.00	83.00
Waist circumference	67.00	66.50	68.00	67.00	70.00	68.00	67.75
Hip circumference	90.50	98.50	89.50	96.00	94.00	88.00	92.75
Biacromion length	35.00	36.00	40.00	37.00	37.00	36.00	36.83
Waist back length	35.00	36.00	37.00	39.00	40.00	39.00	37.67
Arm length	54.00	52.00	53.00	55.00	56.00	56.00	54.33
Upper arm circumference	26.00	28.50	27.50	29.00	28.00	26.50	27.58
Lower arm circumference	21.50	24.50	23.00	23.50	22.50	22.00	22.83
Wrist circumference	14.00	16.50	16.00	16.00	15.50	14.00	15.33
Neck circumference	31.50	35.00	33.00	34.00	36.50	33.00	33.83

$$BMI = \text{Weight} \div \{\text{Height(m)} \times \text{Height(m)}\}$$

3.2.2. 기존복 및 실험복 착의평가

기존복 및 실험복의 착의평가는 정성적 평가와 정량적 평가로 구성하였다. 정성적 평가로는 착용자의 외관 및 착용감 평가, 동작적합성 평가와 사진분석 평가로, 정량적 평가는 의복압 평가로 구성하였다.

연구대상자 평가는 광명스피돔 자전거롤러 체험관에서 로드 자전거 1대와 사이클용 롤러 1대를 실험장비로 지원받아 사용하였다. 실험환경은 온도 20.0±0.5°C 습도 30±2%로 유지된 상태에서 진행하였으며 도로주행 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 도로주행의 상황을 조성하였다. 연구대상자의 외관평가 및 착용감 평가는 기존복과 실험복을 각각 착용한 후 정자세와 간단한 동작을 착용자의 주관적인 감각에 의해 실시하였다. 착의평가 시 평가복 이외의 의복이 평가결과에 영향을 미치지 않도록 이너웨어와 하의를 통일하였다. 평가항목은 전체적인 외관, 부위별 맞춤새, 착용감, 압박감, 착탈의 편리성, 디테일 설계에 대한 평가 등으로 고리형 소매에 대한 문항을 제외하고 기존복과 실험복 평가지 모두 동일하게 구성하였다. 동작적합성 평가는 연구대상자들이 각각 일정한 시간동안 4가지 자전거 주행 동작을 실시하여 기존복과 실험복이 주행 동작에 적합한지 여부에 대해 응답하도록 하였는데 동작적합성 평가를 위한 4가지 동작과 실험구성은 Table 2와 같다.

사진분석 평가는 기존복과 실험복을 각각 착용한 연구대상자 6명의 정자세 및 주행동작의 정면, 측면, 후면과 뒤희리 주머니를 사용하는 후면의 모습을 직접 관찰하여 평가하였다. 또한 연구대상자별로 촬영한 사진을 통해 길이 및 각도를 측정하여 직접 비교 분석하고 신체치수에 따른 부위별 맞춤새 및 외관에 대해 평가하였다.

의복압 측정은 착의평가에 참여한 6명의 연구대상자 중 S사이즈의 신체치수에 가장 근접한 1명을 선정하여 실시하였다. 의

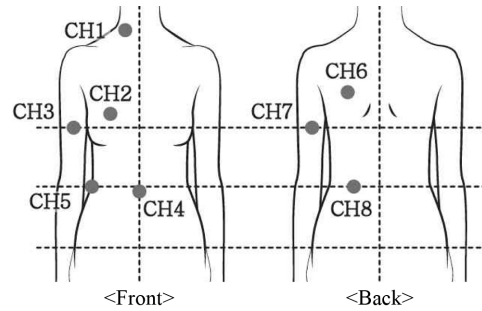






Fig. 2. Measuring site of garment pressure.

복압 측정은 온도 20°, 습도 30%, 기류 0.5m/s로 유지한 인공 기후실에서 실시하였으며, 측정 장비는 AMI사의 3037-10로 지름 2cm 원형의 에어팩 타입 센서를 연구대상자의 신체에 직접 부착하였다. 의복압 측정 부위는 추가압박소재를 사용한 부위와 자전거 주행 동작 시 주로 사용되는 신체부위를 고려하여 목앞점(CH1), 젖가슴위점(CH2), 위팔 앞부위(CH3), 배꼽아래점(CH4), 허리옆점(CH5), 견갑골 부위(CH6), 위팔 뒤 부위(CH7), 뒤희리 부위(CH8) 8부위로 선정하였다(Fig. 2).

센서를 부착하고 정면을 바라본 정자세와 자전거 주행동작 자세를 약 60초간 측정하였고, 정확한 데이터 분석을 위해 실험 전, 후의 5초를 제외한 6~55초 사이의 데이터 값을 분석에 사용하였다. 자전거 주행 동작 자세는 착의평가 시 6명의 피험자가 각각 취한 주행 동작의 허리, 어깨, 팔꿈치의 각도의 평균값을 반영하였다.

외관평가와 동작적합성 평가 결과 분석은 모두 SPSS 21.0 Windows를 사용하여 기술통계와 비모수 검증인 Wilcoxon을 실시하였다.

Table 2. Experiment composition of movement suitability

Procedure	Lead time (min)	Experiment composition
Warm-up	3	Stretching
Rest	2	Fill in a evaluation sheet while sitting on the saddle
Posture 1 	3	Use the back pocket while sitting on the saddle
Rest	2	Fill in a evaluation sheet while sitting on the saddle
Posture 2 	3	Ride a bicycle at 20km/h with her upper body erect
Rest	2	Fill in a evaluation sheet while sitting on the saddle
Posture 3 	3	Ride a bicycle at 20km/h while standing up
Rest	2	Fill in a evaluation sheet while sitting on the saddle
Posture 4 	3	Ride a bicycle at 35km/h with her upper body leaning

4. 결과 및 논의

4.1. 실험복 설계 결과

4.1.1. 디자인 설계

실험복 설계는 선행연구, 시판 브랜드 제품 조사, 설문조사, 심층 면접법 등을 바탕으로 소재, 디자인, 패턴, 봉제방법을 분석하여 이루어졌다. 기능성 향상을 위해 요구되는 사항을 분석하여 최종적으로 실험복 개발에 적용된 사항은 다음과 같다(Fig. 3, 4).

부위별 발한량, 압박이 필요한 신체부위를 고려하여 기본소재, 추가압박소재, 메쉬소재 등 부위별 소재 배치를 달리하였으며 봉제 방법은 원단끼리 겹쳐지지 않는 무시접 봉제인 오드람프 봉제로 피부 쓸림을 최소화하고 오래 착용하여도 피부에 자극이 나지 않도록 하였다.

실험복의 디자인은 설문조사 결과 시제품의 뒤길이가 짧아 허리가 노출된다는 불편사항이 발생하여 이를 개선하기 위해 기존복보다 앞길이에서 2cm를 뒤길이에서 4cm를 길게 설계하였다. 또한 자전거 주행동작 시 앞중심 지퍼가 들떠 미관상 보기 좋지 않으며 지퍼가 몸에 직접적으로 닿아 착용감을 저해한다는 의견이 있었다. 허리부위의 치수를 기존복에 비해 4cm를 줄이고 압

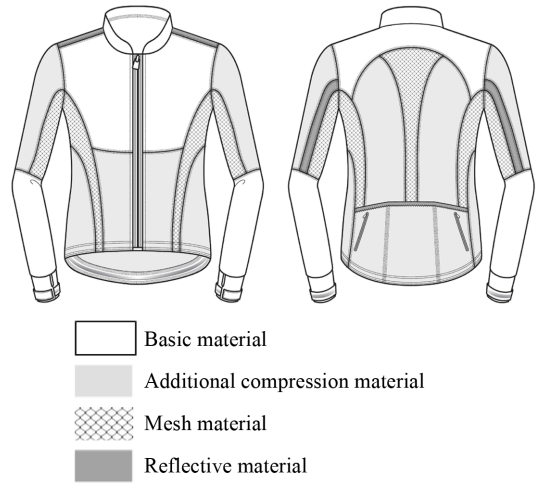


Fig. 3. Technical flat sketch of developed jersey top.

박소재를 사용하여 허리를 지지함과 동시에 지퍼의 들뜸 현상을 완화하였으며 앞중심 지퍼에 안단을 설계하여 지퍼가 몸에 직접

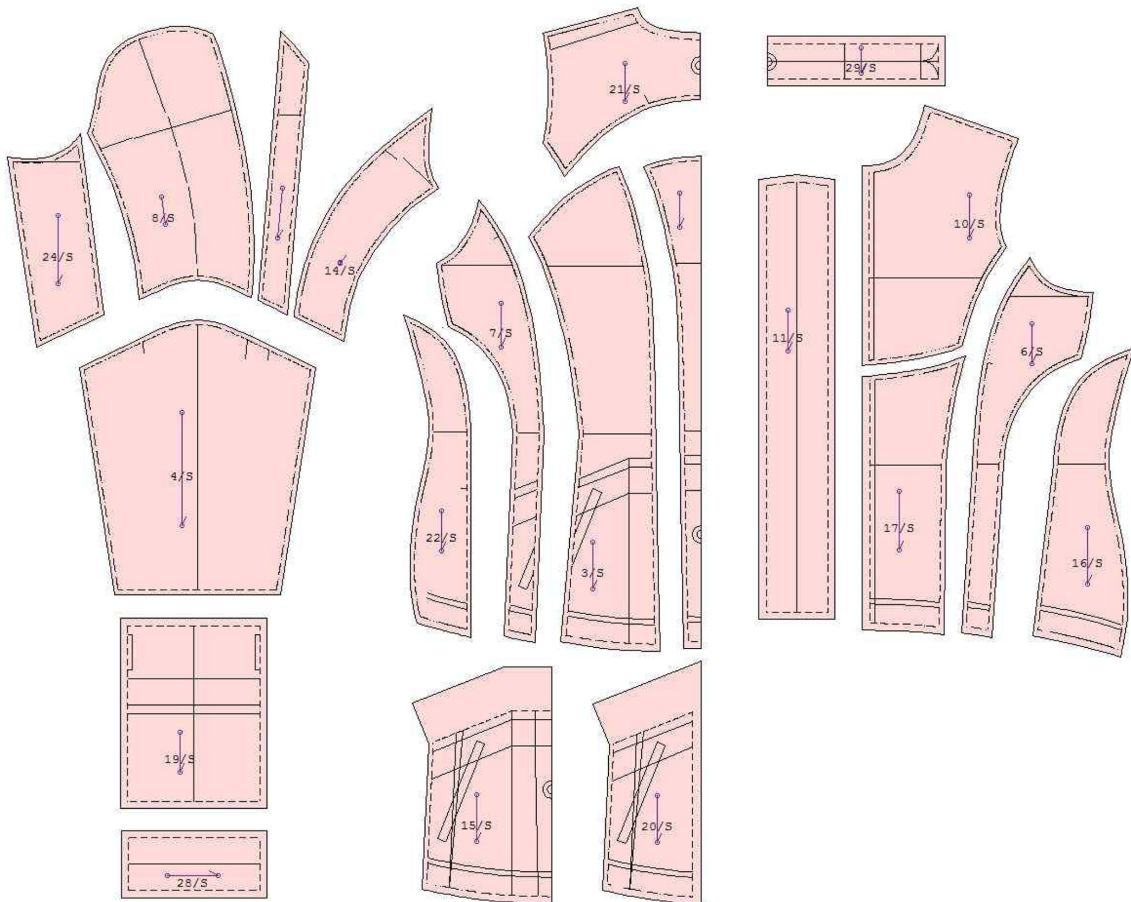


Fig. 4. Pattern of developed jersey top.

적으로 닿는 것을 방지하였다.

사이클 동작 시 앞 목 부위가 닿겨 불편하다는 의견을 반영하여 목밑둘레와 목너비를 기존복에 비해 각각 1.5cm씩 더 넓게 설계하고 앞목 V자 스탠드 칼라로 제작하였다.

소매의 경우 양팔을 앞으로 뻗어 핸들을 잡는 주행동작을 반영하여 전방형 소매로 설계하였으며 소매단 벨크로를 부착하여 손목 부위를 지지할 수 있도록 하였다. 또한 고리형 소매로 장갑의 역할을 할 수 있도록 설계하였는데 소매단의 벨크로로 손둘레를 조절할 수 있으며 벨크로의 손등부위는 타올을 부착하여 땀을 닦을 수 있도록 하였고, 손바닥 부위의 실리콘 밴드는 핸들과의 밀착성을 높이도록 하였다.

뒤허리 주머니의 경우 입구에 안단을 부착하여 소지품의 분실을 방지하였으며 그 위에 지퍼포켓을 추가로 설계하였다. 또한 등에서 흐르는 땀에 소지품이 젖는다는 인터뷰 결과를 반영하여 지퍼포켓의 안감은 생활방수가 가능한 정도의 방수소재를 사용하였다.

기존복의 반사테이프 및 반사부자재의 경우 뒤허리 주머니에 부착된 3×3cm 정사각형 브랜드 로고 부분만 반사부자재로 설계하였기 때문에 야간 주행 시 전체적으로 가시성이 떨어지나 실험복의 경우 앞중심 지퍼, 뒤허리 주머니 입구, 지퍼포켓의 지퍼, 위팔 뒤부분에 동작에 방해가 되지 않는 범위 내에서 반사 소재 및 부자재를 설계하여 정면, 측면, 후면 모두 가시성을 높임으로써 안전성을 높였다.

자전거 주행 시 밑단이 닿겨 올라간다는 불편사항을 반영하여 밑단둘레 안쪽에 부착된 실리콘 밴드를 좀 더 넓게 설계하였다.

4.1.2. 소재 설계

사이클웨어 필요기능으로 땀 흡수 및 배출이 가장 높게 나타나 1차 소재선정을 위해 흡수성 실험을 실시하였다. 17종의 시료의 흡수속도를 비교하기 위해 바이레크법을 참고하여 실험을 구성하였고 그 결과 흡수성이 뛰어난 기본소재 2종, 추가압박소재 2종, 메쉬소재 1종, 총 5가지 소재를 1차로 선정하였다.

Table 4는 최종 소재를 선정하기 위해 5가지 소재에 대한 물리적 특성과 기능성을 실험한 결과이다. 기본소재로는 소재1과 소재2를 비교하였는데, 소재1이 조금 더 두꺼우나 질량은 더 가벼운 것으로 나타났다. 인장강도는 소재2가 더 뛰어난 것으로 나타났으며 인장신도는 소재1과 소재2 모두 2배 이상의 신축성을 보였다. 흡수속건성을 위해 실험한 흡수속도와 건조속도의 경우 소재1이 소재2보다 흡수속건성이 더 좋은 것으로 나타났다. 공기투과도의 경우 소재1이 소재2보다 월등히 높은 결과를 보였으며 신장회복률의 경우 소재1, 2 모두 90.0% 이상의 높은 회복율을 보였다. 세탁치수변화를 또한 두 소재 모두 체조복, 에어로빅복, 사이클웨어 등 밀착의류에 대한 규정인 KS K 7504 헬스복(2011)에서 규정한 품질인 ±5% 이내의 범위 안에 속한다. 위와 같은 시험결과를 종합하여 기본소재로는 소재 1을 최종적으로 선정하였다.

추가압박 소재로 선정된 소재는 소재3, 소재4이며 압박을 통해 근육을 지지해주는 기능을 위하여 기본소재보다 인장신도가 높은 소재로 선정하였다. 인장신도와 공기투과도는 소재4가 조금 더 높은 값을 보였으며 두 소재의 세탁치수변화를 모두 KS K 7504 헬스복(2011)에서 규정한 품질인 ±5% 이내의 범위 안에 속한다. 이와 같은 결과를 종합하여 소재4를 추가압박소재로

Table 3. Existing jersey and developed jersey design

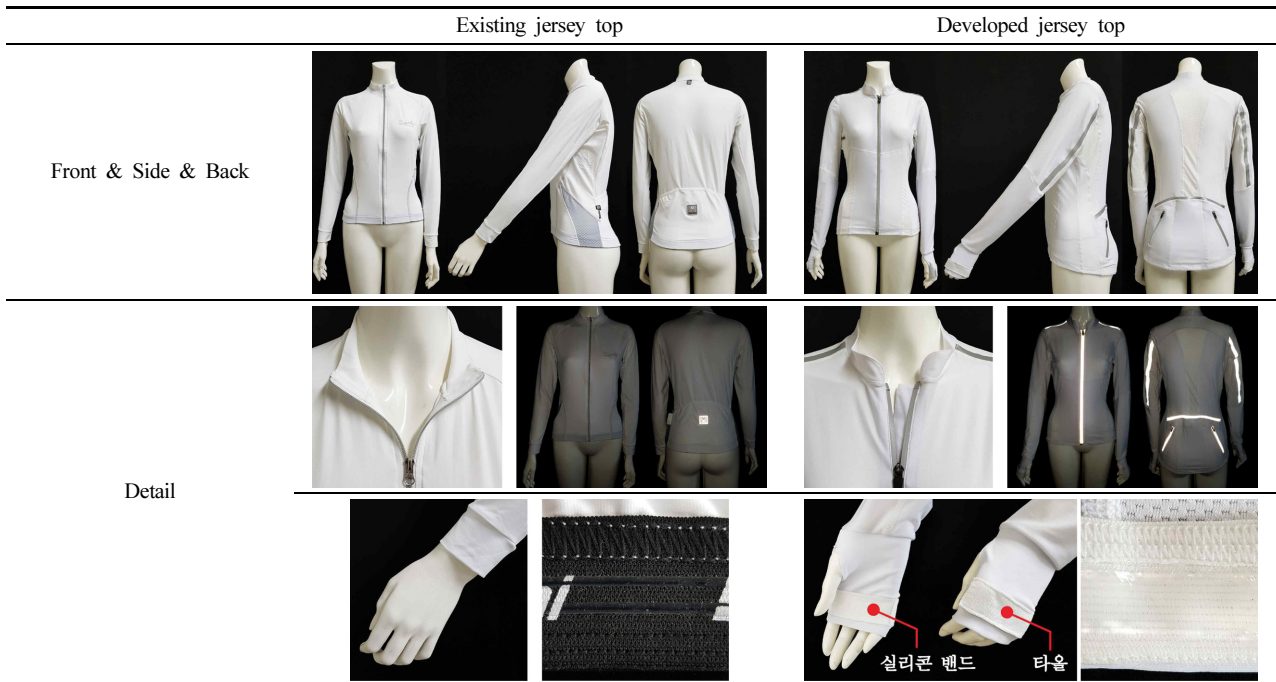


Table 4. Material properties of developed jersey

Item	Material					Methods of testing	
	Basic material	Additional compression material		Mesh material			
	M1	M2	M3	M4	M5		
Composition (%)	P 83.5 S 16.5	N 80.7 S 19.3	N 81.6 S 18.4	N 79.8 S 20.2	P 91.2 S 8.8	KS K 0210	
Thickness (mm)	0.68	0.55	0.57	0.59	0.52	KS K ISO 5084	
Weight (g/m ²)	199.1	229.7	207.6	211.7	127.2	KS K 0514	
Tensile strength (N)	wale	184.2	534.7	285.1	247.7	211.8	KS K 0642
	course	197.5	396.6	355.3	310.1	177.0	
Tensile elongation (%)	wale	247.8	225.2	259.4	284.5	138.1	KS K 0642
	course	213.2	268.0	210.5	219.6	211.8	
Speed of absorption (sec)	under 1	over 60	over 60	over 60	5	KS K 0815	
Speed of drying (min)	137	148	160	167	112	KS K 0642	
Air permeability (mm/s)	1002.6	64.4	430.5	531.3	1499.0	KS K ISO 9237	
Recoverable extension (%)	wale	90.1	95.6	93.6	90.4	94.4	KS K 0642
	course	95.6	95.5	89.7	91.5	93.4	
Dimensional change in washing (%)	wale	-0.5	-2.0	-2.0	-2.5	-0.5	KS K ISO 5077/
	course	-0.5	-1.0	-0.5	-0.5	-0.5	KS K ISO 6330

P: polyester, S: spandex, N: nylon

선정하였다.

신체 발한량을 고려하여 실험복의 뒤중심 부위, 겨드랑이 부위에 메쉬 소재를 사용하여 통기성이 우수하도록 설계하였다. 메쉬 소재의 혼용율은 폴리에스터 92%, 스판덱스 8%이며 공기투과도가 1499.0mm/s로 우수한 통기성을 보였다. 또한 흡수속도가 5초, 건조속도가 112분으로 흡수건성성이 우수하다는 점을 알 수 있었다.

4.2. 착의평가 결과

4.2.1. 연구대상자 착의평가 결과

연구대상자 착의평가는 외관 및 착용감 평가와 동작적합성 평가 문항으로 나누어 구성하였으며 평가는 6명의 연구대상자가 참여하였다. 동작적합성 평가는 톨러로 고정된 자전거에 탑승하여 실제로 주행을 실시한 후 평가하였다.

연구대상자의 외관 및 착용감 평가에서 부위별 맞춤새 만족도에 대한 문항은 '치수 만족도'와 '치수 적합도'로 나누어 분석하였다. 치수 적합도는 '매우 짧거나 작다(1점)'부터 '매우 길거나 크다(5점)'까지를 5점 척도로 평가한 항목이며 치수만족도는 치수 적합도의 점수를 3점 척도(불만족 1점~만족 3점)로 재분석하여 평가한 항목이다.

치수 만족도에서 손목둘레를 제외한 모든 항목에서 실험복이 같거나 높은 점수로 평가되었는데 앞길이, 뒤길이, 목둘레, 팔길이에서 유의한 차이가 나타났다(Table 5). 앞길이, 뒤길이, 목둘레, 팔길이 모두 실험복에서는 만족을 의미하는 3.00으로 높은 점수를 받았으나 기존복의 경우 앞길이와 뒤길이는 2.17, 목둘레와 팔길이는 1.83으로 낮은 점수를 받았다. 이와 같은 결과에

대해 어떠한 방향으로 치수에 불만족을 느끼는지 알아보기 위하여 치수 적합도를 살펴본 결과, 모두 3점 미만으로 짧아서 불만족을 느끼고 있었다. 또한 간단한 목의 움직임 동작에서 기존복의 목 부위가 너무 타이트하여 불편하다는 의견이 있었다. 실험복의 손목둘레의 경우 치수가 크다는 불만사항이 나타났는데 이는 일체형 장갑을 설계하면서 손목 부위의 치수가 기존복에 비해 크게 느껴졌기 때문으로 보인다.

연구대상자의 착용감 평가 결과 모든 항목에서 실험복이 기존복에 비해 높은 점수를 받아 실험복의 착용감이 우수한 것으로 나타났다(Table 6). 특히 반사테이프 및 반사부자재 설계에 대한 부분과 부분적 압박감, 주머니 크기, 소지품 분실 방지에 대한 부분에서 유의한 차이를 보였다. 반사테이프 및 반사부자재 설계에 대한 부분이 기존복(1.50)에 비해 실험복(4.50)에서 큰 폭으로 향상되었는데, 인터뷰 결과 기존복의 경우 뒤허리 주머니에만 브랜드 로고를 이용하여 반사부자재를 설계하였기 때문에, 자전거 주행 시 정면과 측면에서는 안전성이 떨어지나 실험복의 경우 동작에 방해가 되지 않는 범위 내에서 반사 소재 및 부자재를 설계하여 정면, 측면, 후면 모두 가시성, 즉 안전성을 높였다는 응답이 있었다. 또한 기존복에 비해 실험복이 소지품 분실이 방지된다는 부분에서 4.50으로 높은 점수를 받았는데 이는 포켓의 입구에 설계된 안단이 소지품의 분실을 예방해주며 귀중품 보관을 위한 지퍼포켓이 추가되어 만족도가 높다는 인터뷰 결과와 일치한다. 압박감에 대한 문항 중 부분적 압박감에 만족한다는 문항에서 기존복은 2.17, 실험복은 3.38로 유의한 차이가 나타났는데 인터뷰를 통해 허리와 배 부위의 균살을 타이트하게 잡아주어 전체적인 실루엣에 만족한다고 응답하였다. 새로

Table 5. Fit evaluation of jersey (N=6)

Part	Size satisfaction ¹⁾			Size suitability ²⁾		
	M (SD)		Wilcoxon Z value	M (SD)		Wilcoxon Z value
	Existing jersey top	Developed jersey top		Existing jersey top	Developed jersey top	
Front length	2.17 (0.41)	3.00 (0.00)	-2.236*	2.17 (0.41)	3.00 (0.00)	-2.236*
Back length	2.17 (0.41)	3.00 (0.00)	-2.236*	2.17 (0.41)	3.00 (0.00)	-2.236*
Neck Cir.	1.83 (0.75)	3.00 (0.00)	-2.070*	1.83 (0.75)	3.00 (0.00)	-2.070*
Shoulder width	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000
Back width	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000
Bust Cir.	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000	3.17 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000
Waist Cir.	2.50 (0.84)	2.83 (0.41)	-1.414	3.50 (0.84)	3.17 (0.41)	-1.414
Jersey hem Cir.	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000
Armscye Cir.	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000
Upper Arm Cir.	2.50 (0.55)	2.50 (0.55)	0.000	3.17 (0.75)	3.50 (0.55)	-1.000
Lower Arm Cir.	2.50 (0.55)	2.50 (0.55)	0.000	3.17 (0.75)	3.50 (0.55)	-1.000
Wrist Cir.	3.00 (0.00)	2.67 (0.52)	-1.414	3.00 (0.00)	3.33 (0.52)	-1.414
Arm Length	1.83 (0.75)	3.00 (0.00)	-2.070*	2.17 (1.17)	3.00 (0.00)	-1.518

*p<.05

¹⁾1: Very dissatisfied (Too small/short & Too big/long), 2: Dissatisfied (Small/short & Big/long), 3: Satisfied (Suitable)

²⁾1: Too small/short, 2: Small/short, 3: Suitable, 4: Big/long, 5: Too big/long

Table 6. Results of the wear sensation evaluation of jerseys (N=6)

List of evaluation	M (SD)		Wilcoxon Z value	
	Existing jersey top	Developed jersey top		
General	The overall fit(silhouette) of jersey is satisfied.	3.50 (0.55)	4.17 (0.41)	-1.633
	The design of jersey is satisfied.	3.17 (0.75)	4.17 (0.41)	-1.857
	Fabrics of jersey are satisfied.	3.33 (0.82)	4.17 (0.41)	-1.633
	The jersey is generally pleasant.	3.50 (0.55)	4.00 (0.00)	-1.732
	The wear sensation of top are satisfied.	3.67 (0.52)	4.00 (0.63)	-0.816
	It is easy to wear and take off clothes.	3.83 (0.98)	4.00 (0.00)	-0.447
	The areas of reflection tape and materials is appropriate.	1.50 (0.84)	4.50 (0.55)	-2.226*
Pressure	Partial pressure is appropriate.	2.17 (0.75)	3.83 (0.41)	-2.232*
	The pressure of waist is appropriate.	2.17 (0.98)	3.50 (0.55)	-1.841
	The pressure of Abdomen is appropriate.	2.50 (0.84)	3.50 (0.55)	-1.857
	The pressure of Upper Arm is appropriate.	2.50 (1.22)	3.33 (0.52)	-1.518
Back pocket	Pocket size is appropriate.	3.00 (0.63)	3.67 (0.52)	-2.000*
	It is easy to use a back pocket.	3.00 (0.89)	3.83 (0.41)	-1.633
	It is easy to separate and keep belongings.	3.67 (0.82)	4.17 (0.75)	-1.134
	It is possible to prevent the loss of belongings.	1.67 (0.52)	4.50 (0.55)	-2.232*
Glove	It is easy to wear gloves.	-	3.50 (0.84)	-
	Gloves' wearing sensation is excellent.	-	3.17 (0.75)	-
	Grip feeling is excellent.	-	3.83 (0.41)	-
	Functionality of gloves is excellent.	-	3.83 (0.41)	-

*p<.05

1: Highly disagree, 2: Disagree, 3: Normal, 4: Agree, 5: Highly agree

설계된 장갑(고리형 소매)의 경우 전체적으로 3.00점대로 나타났는데 핸들의 그림감과 기능성에서는 3.83으로 높은 만족도를

보였으며 착용감에서는 3.17로 비교적 낮은 만족도를 보였다. 장갑에 대한 인터뷰 결과 손등의 땀을 닦는 타올에 대해 만족하였

으나 조금 더 넓게 설계하여 활용도를 높였으면 좋겠다는 의견이 있었다.

기존복과 실험복에 대한 연구대상자의 동작 적합성 평가는 네 가지 동작에 대하여 5점 척도로 실시하였으며 그 결과를 ‘동작 만족도’와 ‘동작 적합도’로 나누어 분석하였다(Table 7). 동작 적합도는 ‘매우 짧거나 작다(1점)’부터 ‘매우 길거나 크다(5점)’까지를 5점 척도로 평가한 항목이며 동작 만족도는 동작 적합도

의 점수를 3점 척도(불만족 1점~만족 3점)로 재분석하여 평가한 항목이다.

뒤허리 주머니 사용 동작(동작1)에서는 목 부위에서 기존복(1.67)이 실험복(3.00)에 비해 유의하게 낮은 만족도를 보였다. 동작 적합도를 살펴본 결과 기존복의 목 부위가 1.67로 나타나 목 부위의 치수가 작아 불편함을 느끼는 것으로 나타났는데 이는 팔을 뒤로 뻗는 동작으로 인해 앞목 부위가 당겨져 불편함을

Table 7. Results of movement suitability assessment (N=6)

Posture	Part	Movement satisfaction ¹⁾			Movement suitability ²⁾		
		M (SD)		Wilcoxon Z value	M (SD)		Wilcoxon Z value
		Existing jersey top	Developed jersey top		Existing jersey top	Developed jersey top	
1	Neck	1.67 (0.52)	3.00 (0.00)	-2.271*	1.67 (0.52)	3.00 (0.00)	-2.271*
	Back	2.50 (0.55)	3.00 (0.00)	-1.732	2.50 (0.55)	3.00 (0.00)	-1.732
	Waist	2.50 (0.55)	2.83 (0.41)	-1.414	3.17 (0.75)	3.17 (0.41)	0.000
	Bust	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000
	Abdomen	2.67 (0.52)	2.83 (0.41)	-1.000	3.33 (0.52)	3.17 (0.41)	-1.000
	Armpit	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000
	Elbow	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000
	Arm length	2.17 (0.75)	3.00 (0.00)	-1.890	2.17 (0.75)	3.00 (0.00)	-1.890
2	Neck	1.83 (0.75)	2.83 (0.41)	-1.857	1.83 (0.75)	3.17 (0.41)	-2.070*
	Back	2.67 (0.52)	3.00 (0.00)	-1.414	2.67 (0.52)	3.00 (0.00)	-1.414
	Waist	2.33 (0.82)	3.00 (0.00)	-1.633	3.00 (1.10)	3.00 (0.00)	0.000
	Bust	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000	3.17 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000
	Abdomen	2.50 (0.84)	3.00 (0.00)	-1.342	3.17 (0.98)	3.00 (0.00)	-0.447
	Armpit	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000
	Elbow	2.67 (0.52)	2.83 (0.41)	-0.577	2.67 (0.52)	3.17 (0.41)	-1.732
	Arm length	2.00 (0.63)	2.83 (0.41)	-1.890	2.33 (1.03)	3.17 (0.41)	-1.518
3	Neck	2.17 (0.75)	3.00 (0.00)	-1.890	2.17 (0.75)	3.00 (0.00)	-1.890
	Back	2.67 (0.52)	3.00 (0.00)	-1.414	2.67 (0.52)	3.00 (0.00)	-1.414
	Waist	2.00 (1.10)	2.83 (0.41)	-1.633	2.67 (1.51)	3.17 (0.41)	-1.089
	Bust	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000
	Abdomen	2.50 (0.84)	2.83 (0.41)	-1.414	3.17 (0.98)	3.17 (0.41)	0.000
	Armpit	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000
	Elbow	2.50 (0.55)	2.83 (0.41)	-1.000	3.17 (0.75)	3.17 (0.41)	0.000
	Arm length	2.17 (0.75)	2.83 (0.41)	-1.414	2.17 (0.75)	3.17 (0.41)	-2.121*
4	Neck	1.67 (0.82)	3.00 (0.00)	-2.070*	1.67 (0.82)	3.00 (0.00)	-2.070*
	Back	2.50 (0.55)	3.00 (0.00)	-1.732	2.50 (0.55)	3.00 (0.00)	-1.732
	Waist	1.83 (0.98)	2.83 (0.41)	-1.732	2.17 (1.33)	3.17 (0.41)	-1.732
	Bust	2.83 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000	3.17 (0.41)	3.00 (0.00)	-1.000
	Abdomen	2.33 (1.03)	2.67 (0.52)	-0.816	3.67 (1.03)	3.33 (0.52)	-0.816
	Armpit	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000
	Elbow	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	0.000
	Arm length	2.00 (0.89)	2.67 (0.52)	-1.300	2.00 (0.89)	3.33 (0.52)	-2.070*

*p<.05

¹⁾1: Very dissatisfied (Too small/short & Too big/long), 2: Dissatisfied (Small/short & Big/long), 3: Satisfied (Suitable)

²⁾1: Too small/short, 2: Small/short, 3: Suitable, 4: Big/long, 5: Too big/long

느끼는 것으로 보인다.

상체를 세우고 시속 20km/h로 주행한 동작(동작2)의 경우 모든 부위에서 기존복에 비해 실험복의 부위별 만족도가 더 높게 나타났다. 특히 기존복의 만족도가 가장 낮은 목 부위의 경우 치수가 작아 불편함을 느끼는 것으로 나타났는데, 앞목 V자 스탠드칼라로 설계한 실험복의 경우 비교적 목의 움직임이 자유로워 높은 점수를 받은 것으로 보인다. 목 부위 다음으로 기존복에서 낮은 만족도를 보인 부위는 팔길이(2.00)는 치수가 짧아서 낮은 만족도를 보인 것으로 보인다.

일어서서 20km/h로 주행하는 동작(동작3)에서도 기존복이 실험복에 비해 낮은 만족도를 보였는데 특히 허리 부위(2.00), 목 부위(2.17), 팔길이(2.17)에서 불편함을 느끼고 있는 것으로 나타났다.

상체를 숙이고 시속 35km/h로 주행하는 동작(동작4)에서는 목 부위에서 기존복이 1.67로 가장 낮은 만족도를 보였으며 실험복(3.00)과 유의한 차이를 보였다. 동작 적합도를 살펴보면 기존복의 목 부위가 매우 작아서 불편함을 느끼고 있는 것으로 나타났는데, 상체를 세우고 주행하는 동작에 비해 만족도가 더 낮게 나타난 것으로 보아 이는 상체를 앞으로 숙이면서 앞목 부위가 당겨져 불편함을 느끼는 것으로 해석된다. 유의차는 나타나지 않았지만 허리부위에서 기존복이 1.83으로 두 번째로 낮은 만족도를 보였는데 이는 상체를 세우고 주행하는 동작의 허리부위 만족도(2.33)보다 낮게 나타났다. 이와 같은 허리부위에 대한 낮은 만족도는 상체를 앞으로 숙이면서 짧아지는 등길이 때문에 허리부위의 신체가 노출되기 때문인 것으로 해석된다.

자전거 주행 시 전반적으로 목, 허리, 팔길이에서 만족도가 낮게 나타났는데 이는 연구대상자의 부위별 맞춤새 평가결과와 유사하게 나타나 정자세 맞춤새의 결과가 주행 동작에도 영향을 주는 것으로 해석된다.

전반적인 주행동작에 대한 종합적 평가는 5점 척도(1점: 매우 그렇지 않다~5점: 매우 그렇다)로 측정하였으며 그 결과는 다음 Table 8과 같다. 모든 항목에서 기존복에 비해 실험복이 높은 점수로 평가되었는데 목의 움직임과 허리의 움직임, 밑단, 부분적

압박감에서 유의한 차이를 보였다. 목과 허리 움직임의 경우 주행동작별 동작적합성 평가 결과와 일치하게 나타났다. ‘밑단이 말려 올라가지 않는다’는 문항에서 실험복이 4.33으로 기존복에 비해 높은 평가를 받았는데 인터뷰에서 밑단에 부착된 실리콘 밴드가 기존복에 비해 넓어 좀 더 효과적인 것 같다는 의견과 앞, 뒤길이가 길어 기존복에 비해 말려 올라가지 않는다는 의견이 있었다. ‘부분적 압박감이 주행에 도움을 준다’는 문항은 허리부위의 압박감이 허리를 지지해주는 느낌이 들어 안정감을 느낀다는 인터뷰 결과가 있었다.

4.2.2. 사진분석 평가

사진분석 평가는 기존복과 실험복을 각각 착용한 후 정자세와 주행동작을 취한 연구대상자의 전면, 측면, 후면 사진을 직접 비교 관찰하여 신체치수에 따른 부위별 맞춤새 및 외관에 대해 분석하여 평가하였다(Table 9).

기존복과 실험복을 각각 착용한 정자세의 외관 및 부위별 맞춤새를 비교해 본 결과, 허리 부위에 압박소재를 배치한 실험복이 기존복에 비해 허리부위 맞춤새가 더 우수한 것으로 나타났는데 옆선이 인체에 좀 더 밀착되어 체형을 보정해주며 젖가슴 아래 부위와 뒤통리 부위의 들뜸 현상이 완화되었다. 기존복의 소매길이는 팔길이가 56cm인 5번 연구대상자에게 짧게 나타났다. 기존복 브랜드에서 제시한 S사이즈는 164~170cm의 키를 권장하고 있지만 착의평가 결과 키가 168cm인 5번 피험자의 경우 소매길이뿐만 아니라 앞길이, 뒤길이가 다소 짧게 나타나 제시된 치수체계에 문제점이 있음을 알 수 있었다. 측면을 살펴보면 전방형 소매로 제작된 실험복의 경우 기존복에 비해 위팔 부위에 주름이 생기는 것을 알 수 있었다.

자전거 주행동작 시 기존복 및 실험복을 살펴보면 앞, 뒤길이 차가 적은 기존복은 뒤통리 부위가 당겨 올라가 키가 비교적 큰 6번 연구대상자(168cm)의 경우 뒤통리 부위의 신체가 노출되는 것으로 나타났다. 반면 기존복에 비해 앞, 뒤길이 차를 크게 설계한 실험복의 경우 주행동작에서도 배 부위와 뒤통리 부위가 당겨 올라가지 않으며 안정적으로 감싸는 것으로 나타났다. 기

Table 8. comprehensive evaluation of cycling motion

(N=6)

List of evaluation	M (SD)		Wilcoxon Z value
	Existing jersey top	Developed jersey top	
Cycling motion is comfortable.	3.83 (0.98)	4.00 (0.00)	-0.447
Movement with arm is comfortable.	3.83 (0.75)	4.17 (0.41)	-0.816
Movement with neck is comfortable.	2.17 (0.41)	4.50 (0.55)	-2.232*
Movement with waist is comfortable.	2.67 (0.82)	4.00 (0.00)	-2.070*
Shoulder is comfortable when arm is moving.	3.83 (0.75)	4.00 (0.00)	-0.577
No gapping around abdomen area.	2.67 (1.21)	3.17 (0.41)	-1.134
Bottom hem doesn't ride up.	2.50 (1.05)	4.33 (0.52)	-2.232*
Partial pressure helps ride.	2.50 (0.55)	3.83 (0.41)	-2.070*

*p<.05

1: Highly disagree, 2: Disagree, 3: Normal, 4: Agree, 5: Highly agree

Table 9. Appearance evaluation of existing jersey and developed jersey

Posture	Participant No.	Existing jersey top	Developed jersey top	Existing jersey top	Developed jersey top
Standing posture	No.2				
	No.5				
Cycling posture	No.1				
	No.6				

존복의 허리둘레를 살펴보면 앞으로 숙이는 자세에 때문에 젖가슴아래 부위와 배 부위에 여유분량이 생기고 지퍼부분이 들뜨는 것을 볼 수 있다. 실험복의 허리둘레에서 기존복에 비해 치수를 줄이고 추가압박소재를 사용하여 압박감을 주었는데, 이는 주행 동작 시 지퍼로 인해 배 부위가 들뜨는 현상을 감소시켰으며 젖가슴아래 부위를 지지해주는 것으로 나타났다.

주행 동작 시 소매를 살펴보면 전방형 소매 패턴으로 설계한 실험복의 위팔 부위는 당김이 없어 군주름이 생기지 않지만 기존복의 경우 위팔 부위에 당김 현상이 일어나 군주름이 생기는 것을 볼 수 있다. 또한 겨드랑 부위와 옆기슴 부위에서도 실험복에 비해 기존복이 당김에 의한 군주름이 더 많이 생기는 것으로 나타났다.

선행연구에서 실시한 설문조사 및 인터뷰 결과 뒤희리 주머니의 위치와 입구부분에서 불편함을 느끼고 있었으므로 이를 개선한 실험복의 효과를 검증하기 위해 팔의 각도를 측정하였다. 뒤희리선과 아래팔과의 각도를 측정하여 분석에 사용하였는데,

아래팔 각도가 클수록 뒤희리선과 위팔이 각도가 작아져, 이를 뒤희리 주머니 사용이 편안한 팔의 각도로 해석하였다(Fig. 5).

연구대상자 집단의 착의평가 결과 기존복에 비해 실험복의 주머니 사용이 좀 더 용이하다는 평가를 받았는데, 뒤희리 주머니 사용 시 아래팔의 각도를 분석해본 결과 기존복은 38.00°, 실험복은 44.33°로 기존복에 비해 실험복의 아래팔 각도가 더 크게 나타났고 위팔의 각도가 낮게 나타나 뒤희리 주머니 사용 시 팔의 각도가 평균 6.33°로 크게 나타나 좀 더 편안한 것을 알 수 있었다(Table 10).

4.2.3. 의복압 측정결과

의복압 평가는 정면을 바라본 정자세와 자전거 주행동작 자세를 측정하였는데, 자전거 주행 동작 자세는 착의평가에 참여한 6명의 연구대상자들의 주행동작을 분석하여 허리, 어깨, 팔꿈치의 평균 각도를 반영하였다(Fig. 6).

의복압 측정 결과, 목앞점(CH1)을 제외하고 모든 부위에서 기



Fig. 5. Measurement method of arm angle.

Table 10. The angle of the arm when using the back pocket

Participant No.	Existing jersey top	Developed jersey top
No.1	38.00°	39.00°
No.2	35.00°	45.00°
No.3	37.00°	42.00°
No.4	39.00°	50.00°
No.5	38.00°	42.00°
No.6	41.00°	48.00°
Mean	38.00°	44.33°

존복에 비해 실험복이 높게 나타났다(Table 11). 부위별로 살펴 보면 기존복 착용 시 정자세의 목앞점 의복압은 0.30kPa, 주행 자세의 의복압은 0.37kPa로 높게 나타나 목 부위에서 불편함을 느끼고 있다는 연구대상자의 착의평가 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 반면 실험복 착용 시 정자세 및 주행자세의 의복압이 각각 0.07kPa, 0.26kPa로 측정되어 목부위의 착용감이 개선된 것으로 나타났다.

위팔둘레(CH2, 7), 배꼽아래점(CH4), 허리옆점(CH5), 뒤통리 부위(CH8)의 경우 실험복이 기존복에 비해 높은 의복을 보였고, 정자세에 비해 주행자세에서 의복압이 더 높게 나타났는데, 이는 실험복을 착용하였을 때 자전거 주행자세에서 신체를 부분적으로 더 지지해주는 것으로 나타났다. 견갑골 부위(CH6)는 기존복 정자세의 의복압(0.45kPa)에 비해 주행자세의 의복압(0.86 kPa)이 큰 폭으로 증가하였고 실험복의 경우 정자세 0.48kPa, 주행자세 0.56kPa로 작은 폭으로 증가하였는데 이는 실험복이 전 방향 소매로 제작되었으며 어깨, 등 부위의 소재가 신축성이 우수한 소재로 사용하였기 때문으로 사료된다. 실험복 착용 시 자세에 따라 견갑골 부위의 의복압 차이가 적게 나타난 결과를 통해 동작에 따른 견갑골 부위의 불편함이 비교적 적은 것으로 사료된다.

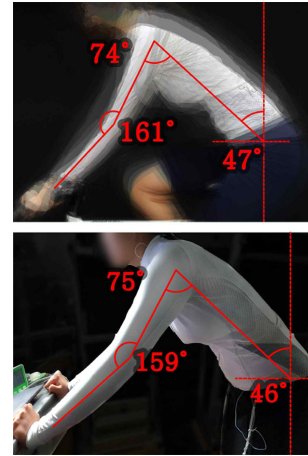


Fig. 6. Posture of garment pressure evaluation.

Table 11. Results of garment pressure evaluation (Unit: kPa)

Part	Standing posture		Cycling posture	
	Existing jersey top	Developed jersey top	Existing jersey top	Developed jersey top
CH1	0.30	0.07	0.37	0.26
CH2	0.12	0.14	0.02	0.08
CH3	0.12	0.17	0.15	0.19
CH4	0.04	0.07	0.09	0.26
CH5	0.25	0.28	0.32	0.43
CH6	0.45	0.48	0.86	0.56
CH7	0.31	0.38	0.36	0.38
CH8	0.06	0.14	0.08	0.15

의복압 측정결과 모든 부위가 Jeong(2005)의 연구결과로 나타난 인체에 생리적으로 장애를 나타내지 않는 허용 한계 의복압인 40g/cm²(3.92kPa) 이내에 포함되는 것으로 나타났다. 이와 같이 실험복의 경우 목 부위의 불편함을 해소하고 위팔 부위, 복부, 허리둘레 부위를 상대적으로 강한 압박으로 지지함으로써 사이클링 운동에 도움을 줄 것으로 보인다.

5. 결 론

본 연구에서 개발한 실험복은 착의평가 및 의복압 평가를 통해 설계의 적합성이 검증되었으며 이에 따라 자전거 주행 시 신체를 보호하고 운동효과를 향상시킬 수 있을 것으로 평가된다. 본 연구는 실제 사이클웨어 착용자들의 구체적인 불편사항 및 희망 개선사항을 반영한 여성 춘추용 사이클웨어 저지를 개발하고 제시함으로써 향후 관련 제품의 개발 및 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

그러나 본 연구는 여성을 위한 춘추용 저지로 한정하여 실험복을 개발하였으므로 연구의 범위를 넓혀 동계용 사이클웨어 저

지와 자켓에 대한 착의실태조사 및 문제점 개선을 위한 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한 연구대상자의 동작적합성 평가를 위하여 온도와 습도가 일정한 환경에서 도로주행 시뮬레이션을 통해 실험을 실시하였다는 한계점이 있다. 따라서 동작적합성 평가 시 장시간 착용하여 도로를 주행한다면 실제 현장에서의 적합성을 검증하여 보다 구체적인 평가가 가능할 것으로 사료된다.

References

- Cha, Y. M. (2013). *A study on three-dimensional design of cycle clothing using 3D motion analysis system: Focused on men's upper garments*. Unpublished doctoral dissertation, Konkuk University, Seoul.
- Cho, G. S. (2009). *의복과 환경 [Clothing and environment]*. Seoul: Dongseomunwhaweon.
- Choi, H. S., Park, J. H., Lee, K. M., Do, W. H., & Kim, E. K. (2001). *Active sportswear design*. Seoul: Soohaksa.
- Choi, J. W., & Kim, M. J. (2011). *의복과 건강 [Clothing and health]*. Paju: Gyomoonasa.
- George, H., Alison, F., Rebecca, B., Caroline, S., & Vincent, V. (2008). Male and female upper body sweat distribution during running measured with technical absorbents. *European Journal of Applied Physiology*, 104, 245-255.
- Jeong, J. R. (2005). *Effects of skin pressure exerted by foundation on physiological responses and subjective sensory evaluation*. Unpublished master's thesis, Kyungpook National University, Daegu.
- Kim, B. H. (2014). *자전거의 거의 모든 것 [Almost everything of the bicycle]*. Seoul: In1books.
- Kim, S. J. (2015, February 17). 의류회사가 자전거에 관심을 쏟는 이유 [The reason why clothing companies pay attention to bicycles]. *BUSINESSPOST*. Retrieved April 15, 2016, from <http://www.businesspost.co.kr/news/articleView.html?idxno=9698>
- Kim, S. S., & Kim, H. E. (2013). The analysis of the sweating rate, skin temperature on the upper body and subjective sensations. *Fashion & Textile Research Journal*, 15(6), 993-999. doi:10.5805/SFTI.2013.15.6.993
- Korean Agency for Technology and Standards. (2009, December 18). *KS K 0051:2009 Sizing systems for female adult's garments*. Seoul: Korean Standards Association.
- Korean Agency for Technology and Standards. (2011, December 28). *KS K 7504:2011 Health wear*. Seoul: Korean Standards Association.
- Kwon, C. R., & Kim, D. E. (2017). Cycle wear functional design preference and demands based on gender: Focusing on cycle wear top. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 41(4), 673-686. doi:10.5850/JKSC.2017.41.4.673
- Park, H. J., & Do, W. H. (2015). A research on the actual wearing condition of cycle wear for athletes: Focusing on male cyclist in domestic highschool. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(4), 597-603. doi:10.5805/SFTI.2015.17.4.597
- Park, J. H., & Yoo, S. J. (2012). Upper body mapping of sweat rate for development of cycling wear. *The Korean Society of Living Environmental System*, 19(1), 171-177.
- Reilly, T., & Williams, M. (2003). *Science and Soccer* (2nd ed.). London: Routledge.
- Santini Korea. (n.d.). Santini>여성전용>저지>긴팔>365 Mearsey/미어지 여성용 융저지 #레드 [Santini>Women>Jersey>Long sleeve>365 Mearsey womens Thermofleece Jersey #Red]. *Santini Korea*. Retrieved April 08, 2016, from http://www.santinikorea.co.kr/goods/goods_view.php?goodsNo=1000000974
- Sovndal, S. (2010). *Cycling Anatomy* (Lee, J. H., Won, C. W., Lee, K. H., Koh, D. Y. & Park, S. B., Trans.). Seoul: Pureunsol. (Original work published 2009)
- Yoo, J. S. (2015, March 10). 아웃도어, 사업 영역 확대...자전거-스포츠 분야 '눈독' [Outdoor wear, extend business field...to bicycle-sports field]. *Newstomato*. Retrieved April 6, 2016, from <http://www.newstomato.com/ReadNews.aspx?no=541056#>

(Received 20 November, 2018; Revised 12 December, 2018;

Accepted 28 December, 2018)