

초등학교 저학년용 스포츠 보호대의 제품 특성 분석 및 착용감 평가

Design Characteristics and Fit Evaluation of Sport Protective Gear for Elementary School Lower Grades

이효정 · 이예진*

충남대학교 의류학과

Lee, Hyojeong · Lee, Yejin*

Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University

Abstract

In this study, we investigated the overall characteristics of protective gear for children by obtaining data on commodities distributed in domestic and overseas online markets. Based on the information, a commercial product with popular design was purchased, evaluated for fit, and analyzed based on the 3D structure of the hard shell. Currently, the commercial products are free size or follow the S-M size system. Majority of the products that are sold are comparatively cheap and are distributed without presenting product certification and evaluation results. In domestic as well as overseas markets, PVC is the most widely used material for the hard shell and air mesh, sponge, or EVA is frequently used for the inner foam. In terms of design features, fastening is mainly accomplished by a stretchable knit inserted within an elastic strap or the use of an elastic strap alone; in addition, some products have a pull-on style. The hard shell shapes mostly comprise the O and X types, and products without holes to upgrade the air permeability outnumbered the perforated products. Also, the study results indicated that none of the products have a segmented hard shell design. Evaluation of wearing sensation showed that children most prefer a pull-on style type made of knit textile without a hard shell because it facilitates easier movement, and provides comfort to the knees. In addition, the hard shell is rated as comfortable for products with large curvature in the longitudinal section and the wearing method is affected by the comfort in wear.

Key words: Kids' protective gear, Design feature, Hard shell, Satisfaction, Dissatisfaction, Fitevaluation

I. 서론

최근 어린이의 신체활동에 대한 중요성이 부각되면서 가족 중심의 여가생활과 놀이스포츠 문화가 확산 중이다. 그런데 한국소비자원(2014)에 따르면 안전사고 중 ‘여가

및 문화놀이시설’에서 발생하는 건수가 증가하는 추세이고 활동량이 많은 남자어린이의 사고 사례가 여자어린이보다 1.6배 높다고 보고되고 있다. 어린이의 놀이스포츠 안전사고를 부상에 따라 분류해보면 외상, 타박상, 찰과상, 절상, 골절 등으로 그 중 7-14세 취학기 아이들은 부

이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(NRF-2016-1893)

* Corresponding Author: Lee, Yejin

Tel: +82-42-821-6824, Fax: +82-42-821-8887

E-mail: yejin@cnu.ac.kr

© 2016, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

땃힘·넘어짐 사고가 전체의 14.2%로 주요 사고 유형 가운데 가장 높은 비율을 차지하고 있었다. 어린이의 경우 어른에 비해 위험한 상황에 대처할 수 있는 민첩성과 조정 능력이 부족하기 때문에 스포츠 활동 시 안전을 위해 필수적으로 보호장비를 착용해야 한다. 그러나 어린이는 보호장비 착용의 중요성과 부상위험에 대한 지각이 부족하여 단순히 불편하고, 더우며, 압박감이 발생한다는 등의 이유로 착용을 꺼리고 있는 실정이었다. 지금까지의 선행연구에서도 보호장비 착용에 따른 불만족 요인이 만족에 비해 상대적으로 비중이 크다고 지적하고 있다 (Braham et al., 2004; Finch et al., 2001; Young et al., 1998.; Webster & Robert, 2009; Lee et al., 2015). 따라서 착용감이 우수하고 쾌적한 보호장비 개발이 절실함을 알 수 있다. 다양한 종목의 운동 수행 시 하지의 부상과 보호장비 착용과의 관계를 살펴본 연구 결과에서도 무릎보호대 착용은 직접적인 부딪힘 등으로부터 무릎 부상은 줄여주는 것으로 나타났으나, 보호대의 착용은 착용자의 피로와 에너지소모를 증가시키는 경향이 있었다고 하였다(Yang et al., 2005; Albright et al., 1995; Kramer et al., 1997; Mackean et al., 1995). 또한 인라인스케이트를 타는 네덜란드의 9-13세 아동을 대상으로 보호장비 착용에 관한 설문 조사 결과에서도 더위 때문에 손목보호대 36%, 무릎보호대는 28%, 팔꿈치보호대는 14%, 헬멧은 5% 정도만 착용하고 있었다(Finch et al., 2001). 인라인스케이트, 스케이트보드, 스노우보드를 타는 청소년을 대상으로 보호장비 착용에 관해 조사해본 결과에서도 보호장비를 착용하지 않는 가장 큰 이유 역시 불편함과 지각부족으로 나타났다(Kroncke et al., 2008). 반면에 Greene et al.(2000)은 무릎보호대 착용이 청소년 축구선수들의 스피드와 민첩성을 유의미하게 줄이지 않기 때문에 무릎보호대는 운동 중에 착용해도 문제가 없다고 하였으나 착용자는 그렇게 인식하지 않고 있었다. 이렇듯 여전히 보호장비의 착용은 착용자에게 생리적 부담과 불편함을 가중시켜 착용을 저하시키고 있다. 그러나 기존 연구들은 대부분 스포츠 보호장비를 반드시 착용해야 하는 전문 스포츠를 중심으로 이루어진 연구로, 각각의 연구에서 다른 보호장비의 디자인과 형태 등에 대해 구체적으로 언급된바가 없기 때문에 제품의 어떤 특성이 불편함을 유발하는가를 확인하기 힘들다. 더구나 최근에는 유아기부터 다양한 놀이스포츠 활동을 시작하고 있기 때문에 유아기 또는 아동기부터 보호장비가 필요하지만, 아동을 위한 스포츠 보호장비 및 착용을 주제로 다룬 국내연구는 거의

찾아보기 힘든 실정이다.

따라서 본 연구에서는 어린이를 대상으로 국내·외에 시판되고 있는 어린이 보호대의 현황을 조사하고, 그 중 대표적인 제품에 대해 착용 평가를 실시해 추후 착용감이 우수하고 쾌적한 보호대 개발 시 기초자료로 활용하고 하였다. 구체적으로 보호대의 디자인과 형태, 소재, 구조 등 제품의 특성을 다양한 측면에서 고찰하고 어린이를 대상으로 주관적 착용 평가 및 3차원 착용 이미지를 분석함으로써 현재 판매되고 있는 제품의 만족·불만족 요인을 도출하고자 하였다. 이러한 자료를 근거로 착용 피드백을 반복하며 쾌적성이 높은 최적의 어린이 보호대를 개발하는 연구가 지속적으로 이루어진다면 최종적으로 어린이의 안전한 놀이스포츠 활동에 기여할 것으로 기대한다.

II. 연구방법 및 절차

1. 자료수집

본 연구에서는 시판되고 있는 어린이 보호대에 관한 자료를 수집하기 위해 2016년 7월부터 2016년 8월에 인터넷 포털사이트에서 키워드 검색을 실시하였다. 국내자료는 네이버, 국외자료는 구글을 통해 ‘어린이 보호대’, ‘kid’s(children) protective gear’로 검색을 실시하여 탐색된 자료 중 무릎보호대와 팔꿈치보호대를 중심으로 폼 패딩, 하드셸, 구조 등의 디자인이 다른 제품에 관한 자료를 수집하였다. 국내에서 검색된 쇼핑물은 ‘SSG’, ‘GSshop’, ‘AKmall’, ‘CJmall’, ‘롯데몰’ 등 백화점 쇼핑몰과 ‘bike mac’, ‘자전거타기좋은날’, ‘유니랜드’, ‘에로바이크’, ‘오투휠스’, ‘DC바이크’, ‘스포츠천사’, ‘스포츠클럽’, ‘안양리버’, ‘민서앤샵’ 등 개인이 운영하는 전문쇼핑몰에서 자료가 수집되었다. 구글을 통해 검색된 국외 쇼핑몰 사이트는 아마존닷컴(www.amazon.com), UK이베이(www.ebay.co.uk), 월마트닷컴(www.walmart.com), USA이베이(www.ebay.com)의 사이트에서 자료를 수집하였다. 자료의 범위는 2016년 현재 최근자료를 위주로 진행하였으며, 동일한 제품을 다른 쇼핑몰에서 판매할 경우에는 이전에 검색된 자료를 이용하고 중복되지 않도록 하였다. 어린이 보호대는 무릎, 팔꿈치, 손목보호대를 세트로 판매하는 곳이 많은 것으로 나타났으며 본 연구에서는 무릎과 팔꿈치 보호대를 중심으로 분석을 실시하였다. 수집된 자료는 국내 32제품, 국외 42제품으로 총 74개의 제품이었다.

2. 자료의 분석 방법 및 항목






인터넷 자료를 바탕으로 수집된 어린이 보호대의 특성 분석을 다음과 같이 진행하였다. 가격은 1만원 이하부터 1만원 단위로 나누었으며, 국외제품은 조사당시의 환율을 고려하여 1USD를 1,100원, 1GBP를 1,400원으로 환산하여 계산하였다. 그리고 사이즈 체계, 제품안전인증 실험을 실시했는지 여부, 하드셸과 폼 패딩에 이용된 소재, 여밈방법, 하드셸의 형태, 하드셸의 홀(hole)과 분절(segmentation)의 유무를 분석하였다. 각각의 분석 항목과 이에 따라 파생되는 소분류 항목은 <Table 1>에 정리하였다. 하드셸의 모양은 본 연구자의 주관적 판단에 의해 유사한 알파벳을 이용해 O, S, H, P, V type으로 명명하였다. 모든 자료는 통계 분석 프로그램 SPSS Statistics 20.0(IBM Software)를 사용하여 빈도분석, 백분율, 카이스퀘어 분석을 실시하였으며 제품정보를 확인할 수 없을 경우에는 ‘정보없음’으로 처리하였다. 또한 제품 특성상 분류항목에 해당되지 않을 경우에는 결측값으로 처리하였다.

3. 착용평가

조사된 보호대 중 디자인 특징에 따른 착용감을 확인하기 위하여 하드셸의 모양과 여밈방법을 기준으로 대

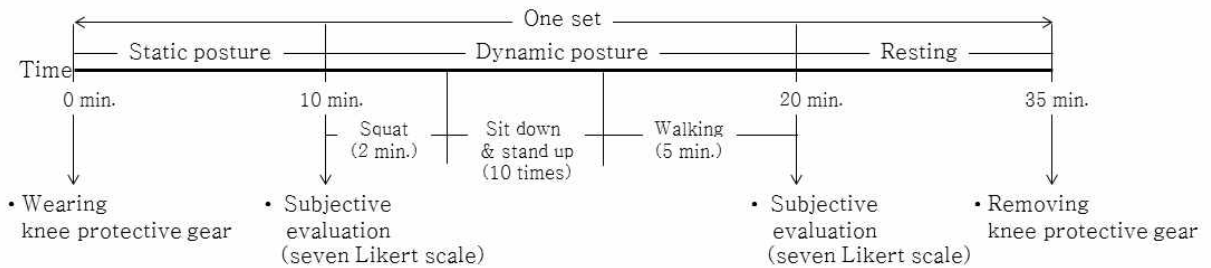
표적인 제품을 추출하여 5종의 보호대를 구매하였다. 구매한 제품에 관한 정보는 <Table 2>와 같다. 5종의 어린이 보호장비에 대한 착용 평가 피험자는 의사표현을 명확하게 할 수 있어 설문지 응답에 대한 정확성과 신뢰성 확보가 가능한 만 9-10세의 초등학생 어린이 7명으로 선정하였다. 이들은 놀이스포츠 활동 시 어린이용 보호대를 착용하며 사이즈코리아(2010) 평균 인체치수의 표준편차 범위 내에 속하였다(키: 135(±7.2)cm, 몸무게: 33(±6.3)kg, BMI: 18.11(±3.3)). 또한 피험자는 보호자와 동반하여 실험에 참여하였으며, 본 연구와 관련하여 생명윤리심의위원회로부터 승인(201607-SB-025-01)을 받아 진행하였다. 착용평가는 [Figure 1]과 같은 순서로 진행되었다. 보호대를 착용하고 정자세로 10분이 지난 후 착용평가 문항에 응답하도록 하였고, 3가지 동작을 10분 동안 실시한 직후에 동작평가 문항에 응답하도록 하였다 한 가지 보호대 착용평가를 1세트로 하여 세트 간 휴식시간은 15분이었으며 총 5종의 보호대에 대하여 5세트 진행되었다. 이 때 착용 순서에 의한 오류가 없도록 라틴스퀘어법으로 설계하여 5종의 보호대를 착용시켰다. 정자세와 동작평가문항은 <Table 3>과 같으며, 7점 리커트 척도(1:매우 나쁘다, 4:보통이다, 7:매우 좋다)로 응답하게 하였다. 그리고 5종의 보호대

<Table 1> Analysis criteria of kid's sports protective gear

Item	Classification	Item
Size		Free, XS, S, M, L
Price		10,000won less, 10,000-19,999 won, 20,000-29,999 won, 30,000-39,999 won, 40,000-49,999 won, 50,000-59,999 won
Test		No information, Voluntary safety certification KC, Child safety product certification, KPS safety purchase inspection, Industrial product safety inspection, European safety standard
Material	Hardshell	No information, PVC, ABS Plastic, Kevlar
	Foam padding	No information, Air mesh+Sponge, Air mesh+EVA, Air mesh+EPE, Non-mesh+Sponge, Non-mesh+EVA,
Fastening		Elastic strap with velcro, Elastic strap and knitted fabric with velcro, Strap with velcro, Whole elastic band
Hardshell	Shape	O type  , X type  , H type  , P type  , V type 
	Design	Hole Yes, No
	Segmentation	Yes, No






착용평가 후에 가장 선호하는 제품과 가장 선호하지 않는 제품을 선택하고 그 이유를 기술하도록 하였다. 자료의 분석은 SPSS 20.0(IBM software)을 이용하여

반복측정분산분석(repeated measure design ANOVA)을 실시하였다. 그리고 하드셸의 3차원 형태와 착용평가 결과를 종합적으로 분석하기 위하여, 하드셸이 없는



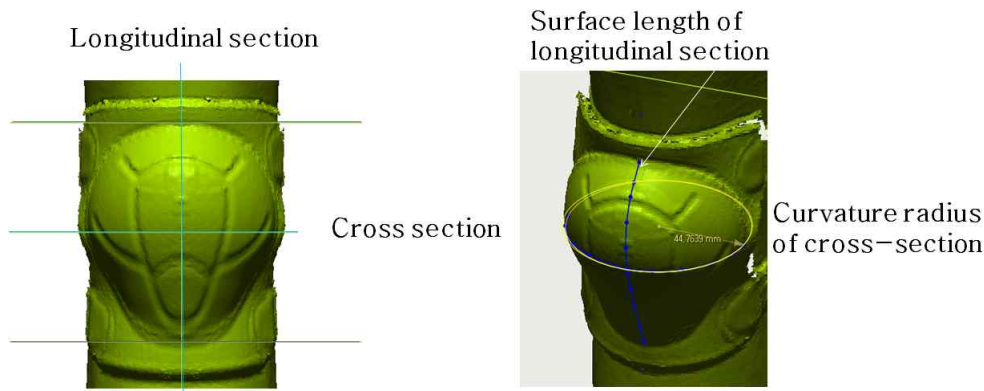
[Figure 1] Wearing test protocol of one set

<Table 2> Characteristic of kid's protective gear for wearing test

	P	O	V	X	N
Image					
Hardshell	P type	O type	V type	X type	None
Fastening	Elastic strap with velcro	Elastic strap and knitted fabric with velcro	Elastic strap with velcro and knitted fabric	Elastic strap with velcro and knitted fabric	Whole elastic band
Size	M	M	M	M	Free
Weight(g)	131	285	239	235	141

<Table 3> Wearing test questions for kid's protective gear

	Static test	Dynamic test
Questions	<ul style="list-style-type: none"> • When you put on the gear, is it easy to wear? • Do you think the size of the gear is appropriate? • Do you think the weight of the gear is appropriate? • Is your knee(front) feeling appropriate? • Is your elbow(front) feeling appropriate? • Is your knee(rear) feeling appropriate? • Is your elbow(rear) feeling appropriate? 	<ul style="list-style-type: none"> • When you put on the gear, is it easy to wear? • When you put on the gear, do you find it comfortable to move? • Do you think the weight of the gear is appropriate? • Is your knee(front) feeling appropriate? • Is your elbow(front) feeling appropriate? • Is your knee(rear) feeling appropriate? • Is your elbow(rear) feeling appropriate?
Narrative-questions	<ul style="list-style-type: none"> • Please state the reason why you picked each option • Please pick your favorite and least favorite gear. 	



[Figure 2] Location of cross-section and longitudinal section on 3-dimensional data location and measurement example of surface length and curvature radius

N제품만 제외하고 나머지 4종의 보호대를 Artec 3D(Artec, USA)로 3차원 스캔하였다. 스캔데이터의 분석은 Geomagic design X(3Dsystems, USA)를 이용해 [Figure 2]과 같이 하드셀의 중앙지점의 3차원 종단면과 횡단면을 추출하고 각 단면도에서 하드셀의 표면 길이와 곡률반경을 측정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 보호장비의 제품 특성

1) 사이즈체계, 가격, 제품인증평가

어린이 보호대의 제품정보 중 사이즈체계, 가격 및 제품인증평가에 대해 국내와 국외로 구분하여 분석한 결과는 <Table 4>와 같다. 먼저 사이즈체계를 살펴보면, Free, S, XS-S, S-M, S-M-L, M, M-L로 제품마다 다르게 구성되어 판매하고 있었다. 가장 많은 사이즈는 국내(n=16, 50.0%)와 국외(n=24, 81.0%) 모두 Free 사이즈로 나타났다. 그러나 Free 사이즈의 기준이 12세 미만, 3-8세, 5-9세, 7-13세 등 브랜드마다 다른 기준으로 판매되고 있는 실정이었다. 다음으로 국내(n=6, 18.8%)와 국외(n=6, 14.3%) 모두, S-M 사이즈의 판매 빈도가 높았다. 일반적으로 각 사이트마다 사이즈 구분은 S는 유아용(5-7세), M은 저학년용(7-10세), L은 11세 이상인 경우로 공통적인 부분도 있었으나, 제품에 따라서 XS를 유아용으로 표기하기도 하였다. 그리고 L사이즈까지 판매하

는 경우는 매우 드물었으며, 이를 통해 11세 이상 고학년 어린이들은 성인용 보호대를 구매할 수밖에 없음을 알 수 있었다. 「어린이제품안전특별법」 제22조제2항에 따른 안전확인대상 어린이제품의 안전기준에 의하면 현재 어린이용 스포츠 보호장구는 체중에 의해 25kg이하, 25kg 초과 50kg미만, 체중 50kg 이상으로 분류하고, 각 체중 구간별로 하드셀의 최소길이를 규정하고 있었다(어린이제품안전특별법, 법률 제12733호). 그러나 본 연구결과에 의하면 체중을 기준으로 사이즈를 규격화한 제품보다 연령을 기준으로 판매하고 있는 사이트가 많은 것으로 나타났다. 따라서 연령별 평균에서 벗어나는 어린이는 제품 구매 시 사이즈 선정의 어려움이 있을 것으로 판단되며 연령보다는 체중과 키를 기준으로 사이즈 체계를 구별하는 것이 더욱 효율적이고 적합할 것으로 생각된다.

그리고 가격 분석 결과는 다음과 같았다. 국내와 국외 모두 1만원대 제품(국내: n=12, 37.5%, 국외: n=20, 47.6%)이 가장 많은 비율 차지했고, 그 다음으로 국내는 1만원 이하제품과 2만원대 제품(n=9, 28.1%)이 많은 비율로 나타났으며, 국외는 1만원 이하(n=15, 35.7%), 2만원대(n=6, 14.3%) 순으로 판매되고 있는 것으로 나타났다. 즉, 성인용 제품에 비해 저가의 제품이 대부분임을 알 수 있었다. 이는 어린이는 계속해서 성장하므로 고가의 제품보다는 최소의 성능만 있는 가격이 저렴한 것을 선호하는 부모의 구매 성향이 반영된 시장 특성 때문이라고 생각된다.

마지막으로, 제품인증 평가 분석 결과를 살펴보면 대부분 그와 관련한 정보 없이 제품을 판매하고 있음을 확인하였다. 특히 국외는 100% 모든 제품의 판매 사이트에서

〈Table 4〉 Size system, price and safety certification of kid's knee protective gear

		Domestic		Foreign	
		n	(%)	n	(%)
Size	Free	16	(50.0)	34	(81.0)
	XS-S	1	(3.1)	0	(0.0)
	S	4	(12.5)	0	(0.0)
	S-M	6	(18.8)	6	(14.3)
	S-M-L	3	(9.4)	1	(2.4)
	M	1	(3.1)	1	(2.4)
	M-L	1	(3.1)	0	(0.0)
Total		32	(100.0)	42	(100.0)
Price	10,000 won less	9	(28.1)	15	(35.7)
	10,000-19,999 won	12	(37.5)	20	(47.6)
	20,000-29,999 won	9	(28.1)	6	(14.3)
	30,000-39,999 won	0	(0.0)	0	(0.0)
	40,000-49,999 won	1	(3.1)	1	(2.4)
	50,000-59,999 won	1	(3.1)	0	(0.0)
Total		32	(100.0)	42	(100.0)
Test for safety certification	Non information	15	(46.9)	42	(100.0)
	Voluntary safety certification KC,	12	(37.5)	0	(0.0)
	Child safety product certification	2	(6.3)	0	(0.0)
	KPS safety purchase inspection	1	(3.1)	0	(0.0)
	Industrial product safety inspection	1	(3.1)	0	(0.0)
	European safety standard + Voluntary safety certification KC	1	(3.1)	0	(0.0)
Total		32	(100.0)	42	(100.0)

제품인증평가 결과를 제시하지 않았다. 그에 반해 국내 인터넷사이트에서는 자율안전인증 KC를 표기한 제품(n=12, 37.5%), 한국건설생활시험연구원으로부터 어린이안전제품인증 받은 제품(n=2, 6.3%) 순으로 나타났고, 그밖에 KPS안전구매검사, 공산품안전검사, 유럽안전규격과 자율안전인증을 동시에 받은 제품도 있었다. 오히려 국외에 비해 국내가 안전제품인증평가를 중요시하고 있는 것을 알 수 있었다.

2) 하드셀과 폼 패딩의 소재

국내외 모두 보호대의 하드셀 소재에 관한 정보를 기재하지 않은 제품이 50%가 넘는 것을 확인할 수 있었다(국내: n=17, 53.1%; 국외: n=20, 51.2%). 정보가 있는 경우 국내제품은 모두(n=15, 46.9%) PVC를 사용하는 것으로 나타났다. 국외의 경우에는 PVC(n=15, 38.5%)가 가장 많이 이용되었고, ABS 플라스틱(n=3, 7.7%), 케블라(n=1, 2.6%) 순으로 나타났다. 어린이 보호대의 하드셀에 사용된 소재와 가격간에 상관성이 있는지 교차분석 한 결과

는 <Table 5>에 나타내었다. 하드셀의 경우 국외 제품만 가격과 소재 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고($p=0.000$) 케블라, ABS플라스틱, PVC 순으로 가격이 비싼 것을 알 수 있었는데 이는 케블라의 단가가 ABS플라스틱이나 PVC에 비해 높기 때문으로 판단된다. 한편 소프트 셀 역시 국내와 국외 모두 소재의 정보를 기재하지 않은 제품(국내:n=16, 50.0%; 국외: n=21, 50.0%)이 절반이나 차지했으며 정보가 있는 경우 국내제품은 에어메쉬에 스폰지를 사용한 제품(n=8, 25.0%), 에어메쉬에 EVA(Ethylene vinyl acetate)를 사용한 제품(n=5, 15.6%), 에어메쉬에 EPE(Expanded polyethylene foams(n=3, 9.4%))를 사용한 제품 순으로 나타났다. 국외제품의 경우에는 에어메쉬에 EVA를 사용한 제품(n=9, 21.4%), 에어메쉬에 스폰지를 사용한 제품(n=5, 11.9%) 순으로 나타났고 메쉬가 아닌 니트류제품과 함께 EVA나 스폰지가 사용된 제품도 찾아볼 수 있었다. 폼 패딩에 사용된 소재와 가격간에 상관성이 있는지 교차분석 결과<Table 6>, <Table 7> 국내제품은 가격에 따른 소재의 차이가

통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 국외제품은 정보가 없는 경우에는 저렴한 가격대로 많이 판매되고 있었고 비싼 제품은 에어메쉬가 사용된 제품이 메쉬가 아닌 제품보다 비싸게 판매되고 있었다. ($p=.029$)

3) 디자인 특징

이동용 보호대의 여밈방법, 하드셸의 모양, 하드셸에 통기성을 위한 구멍이 있는지 여부, 하드셸이 분절화되어 있는지의 여부를 분석하여 디자인 특징을 살펴보았다. 먼

〈Table 5〉 Material of hardshell according to price

Variable	Domestic				Foreign				χ^2				
	Non information		PVC		Non information		PVC			ABS plastic	Kevlar		
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)					
10,000 won less	6	(35.3)	3	(20.0)	7	(36.8)	4	(26.7)	2	(66.7)	0	(0.0)	43.986***
10,000-19,999 won	7	(41.2)	5	(33.3)	11	(52.6)	8	(53.3)	0	(0.0)	0	(0.0)	
20,000-29,999 won	2	(11.8)	7	(46.7)	2	(10.5)	3	(20.0)	1	(33.3)	0	(0.0)	
30,000-39,999 won	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
40,000-49,999 won	1	(5.9)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(100.0)	
50,000-59,999 won	1	(5.9)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
Total	17	(100.0)	15	(100.0)	20	(100.0)	15	(100.0)	3	(100.0)	1	(100.0)	

*** $p=.000$

〈Table 6〉 Material of soft shell according to price of domestic product

Variable	Non information		Air mesh +sponge		Air mesh +EVA		Air mesh +EPE		χ^2
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
10,000 won less	6	(37.5)	2	(25.0)	1	(20.0)	0	(0.0)	6.985
10,000-19,999 won	6	(37.5)	3	(37.0)	2	(40.0)	1	(33.3)	
20,000-29,999 won	2	(12.5)	3	(37.5)	2	(40.0)	2	(66.7)	
30,000-39,999 won	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
40,000-49,999 won	1	(6.3)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
50,000-59,999 won	1	(6.3)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
Total	16	(100.0)	8	(100.0)	5	(100.0)	3	(100.0)	

$p=.859$

〈Table 7〉 Material of soft shell according to price of foreign product

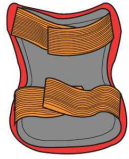
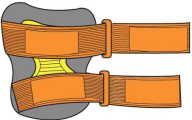


Variable	Non information		Air mesh +sponge		Air mesh +EVA		Nonmesh +EVA		Nonmesh +sponge		χ^2
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
10,000 won less	8	(38.1)	0	(0.0)	4	(44.4)	2	(50.0)	1	(33.3)	26.976*
10,000-19,999 won	9	(42.9)	4	(80.0)	4	(44.4)	2	(50.0)	1	(33.3)	
20,000-29,999 won	4	(19.0)	1	(20.0)	1	(11.1)	0	(0.0)	0	(0.0)	
30,000-39,999 won	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
40,000-49,999 won	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(33.3)	
50,000-59,999 won	1	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
Total	21	(100.0)	5	(100.0)	9	(100.0)	4	(100.0)	3	(100.0)	

* $p<.029$

저 여밈방법은 <Table 8>과 같이 분석되었다. 어린이 보호대의 여밈방법은 치수조절이 가능하도록 일렉스틱 스트랩을 활용하는 경우가 많았다. 그 중 국내제품은 일렉스틱 스트랩에 벨크로로 고정할 수 있으며 안쪽으로 신축성 니트 직물을 댄 제품이 가장 많이 나타났고(n=19, 59.4%), 그 다음으로 일렉스틱 스트랩과 벨크로만으로 착용해야하는 제품(n=12, 37.5%), 일렉스틱이 없는 스트랩과 벨크로로 고정할 수 있는 제품(n=1, 3.1%) 순으로 나타났다. 국외제품의 경우 신축성 니트 직물을 대지 않은 일렉스틱 스트랩과 벨크로로 착용하는 제품(n=27, 64.3%), 신축성 니트 직물을 댄 일렉스틱 스트랩과 벨크로로 착용하는 제품(n=10, 3.8%), 입는 형식의 토시형 제품(n=5, 11.9%) 순으로 나타났다. Lee et al.(2015)에 의하면, 보호장비의 여밈장치는 착용 시 압력이 집중되어 불편함을 유발하는 부위이기 때문에 해당되는 피부의 민감성 및 동작에 따른 피부 접힘 등을 고려해 설계해야 한다고 하였다. 이와 관련지어 고찰해보면, 본 연구에서 조사된 신축성 니트 직물을 댄 이유는 일렉스틱 스트랩으로 인해 집중되는 압박감을 완화시키고, 보다 안정감 있게 착용하여 일렉스틱 스트랩이 풀어져도 흘러내리는 것을 예방할 수 있도록 디자인 된 것으로 예상된다. 또한 하드셀의 모양, 구멍과 분절이 있는지 여부에 관한 분석결과

는 <Table 9>에 나타내었다. 국내제품의 하드셀은 X 타입(n=13, 40.6%), O 타입(n=10, 31.3%), V 타입(n=4, 12.5%), H타입(n=3, 9.4%), P타입(n=2, 6.3%) 순으로 나타났다. 국외제품은 O타입(n=24, 61.5%)이 가장 많았으며, S타입(n=7, 17.9%), P타입(n=5, 12.8%) 순으로 나타나 가장 일반적인 하드셀의 모양은 O타입과 S타입임을 알 수 있었다. 통기성을 위한 하드셀에 구멍이 있는지 여부를 살펴본 결과, 국내제품에서는 구멍이 있는 제품(n=17, 53.1%)이 약 반 이상 되는 것으로 조사되었으나, 국외제품에서는 구멍이 없는 제품(n=29, 72.5%)이 훨씬 더 많은 것으로 조사되었다. 그리고 국내와 국외 모두 하드셀에는 분절화 된 제품은 없는 것으로 조사되었다. 앞서 살펴보았듯 판매되고 있는 하드셀 재료 대부분이 강도 높은 소재가 사용되고 있기 때문에 유연성이 전혀 없으므로 만약 동작에 따라 변화하는 인체 형상에 대응하지 못하는 디자인이라면 착용 시 매우 불편할 것이 예상된다. Watkins(1995)는 충격방호복 설계 시에는 방호 소재를 분절시켜 쉽게 구부러지도록 함으로써 인체에 쉽게 순응하여 함께 움직일 수 있도록 디자인하는 것이 효과적이라고 제안한 바 있으나 지금까지 제품화된 어린이 보호대 중 분절화 된 디자인은 전혀 찾아볼 수 없어 새로운 제품 개발 시에는 반드시 고려해야함을 시사한다.

<Table 8> Fastening style of kid's protective gear

Variable	Image	Domestic		Foreign	
		n	(%)	n	(%)
Elastic strap with velcro		12	(37.5)	27	(64.3)
Elastic strap and knitted fabric with velcro		19	(59.4)	10	(23.8)
Strap with velcro		1	(3.1)	0	(0.0)
Whole elastic band		0	(0.0)	5	(11.9)
Total		32	(100.0)	42	(100.0)






또한 선행연구(Lee et al., 2015; Erica et al., 2008; Finch, et al., 2001)에서 보호 장비 착용을 꺼리는 이유 중 하나를 더위로 인한 스트레스를 꼽았음에도 불구하고 현재 시판되고 있는 어린이 보호대에는 통기성 향상을 위한 구멍이 없는 제품도 많아 이에 대한 고려도 중요함을 확인하였다.

2. 착용평가

앞서 조사된 결과에 기초하여 여밈구조 및 하드셸의 모양의 유형에 따라 제품을 구매한 후 어린이를 대상으로 착용평가를 실시하였다. 먼저 보호대 착용 후 정자세에서 평가한 결과는 <Table 10>와 같다. 통계적으로 유의차가 나타난 문항으로는 ‘착용감각은 적정한가’($p=.021$)에서 하드셸이 없는 토시형으로 디자인된 N제품이 가장 좋은 평가를 받았으며, ‘보호대 무게는 적정한가’($p=0.19$)에서는 무게가 가장 적게 나가는 P제품(131g)이 가장 좋은 평가를 받았고 두 번째로 가벼운 N제품(141g)이 그 다음

으로 좋은 평가를 받았다. ‘무릎 후면(오금)의 착용감은 적정한가’($p=.007$)의 문항에서도 토시형으로 된 N제품이 가장 좋은 평가를 받았다. 동작에 따른 어린이 보호대 착용평가 결과는 <Table 11>에 나타내었다. 통계적으로 유의차가 나타난 문항은 ‘무릎의 착용감은 적정한가’로 하드셸이 없는 토시형태의 N제품이 가장 좋은 평가를 받았다($p=.022$). 또한 ‘동작이 용이한가’ 문항에서도 N제품이 가장 우수한 평가를 받았으나 $p=0.061$ 로 통계적 유의차는 없었다. 그러나 피험자수가 많았다면 이 문항에서도 유의미한 결과가 나타났을 것이 예상된다. 서술형 평가에서도 대부분의 어린이들이 토시형으로 하드셸이 없는 N제품과 X제품을 선호하는 제품으로 꼽았으며, 선호하지 않는 제품으로는 V제품과 P제품을 꼽았다. 특히, V는 팔꿈치와 무릎의 전후면의 압박감이 가장 높아 불편하다고 평가하였다. 여밈구조 측면에서 살펴보면, N 제품은 니트 직물의 토시형으로 착탈의가 편하고 압박감이 적어 편안하다고 평가하였다. 신축성 니트 직물이 없이 일래스틱 스트랩의 벨크로 만으로 여미는 구조인 P제품은 가벼워

<Table 9> Hardshell design characteristic of kid's protective gear

Variable		Domestic		Foreign		
		n	(%)	n	(%)	
Hardshell shape	O type		10	(31.3)	24	(61.5)
	X type		13	(40.6)	7	(17.9)
	P type		2	(6.3)	5	(12.8)
	H type		3	(9.4)	2	(5.1)
	V type		4	(12.5)	1	(2.6)
Total			32	(100.0)	39	(100.0)
Hardshell hole	No		15	(46.9)	29	(72.5)
	Yes		17	(53.1)	11	(27.5)
Total			32	(100.0)	40	(100.0)
Hardshell segmentation	No		32	(100)	40	(100.0)
	Yes		0	(0.0)	0	(0.0)
Total			32	(100)	40	(100.0)

〈Table 10〉 Subjective evaluation on static posture when wearing kid's knee protective gear

	P		O		V		X		N		F
	M	(S.D.)	M	(S.D.)	M	(S.D.)	M	(S.D.)	M	(S.D.)	
When you put on the gear, is it easy to wear?	6.0	(1.0)	4.9	(1.5)	5.1	(1.8)	6.1	(1.1)	6.7	(0.8)	3.538*
Do you think the size of the gear is appropriate?	5.3	(2.2)	5.1	(1.8)	4.9	(1.7)	6.3	(0.5)	6.1	(1.2)	1.225
Do you think the weight of the gear is appropriate?	6.9	(0.4)	4.8	(1.8)	5.3	(1.8)	5.3	(1.1)	6.6	(0.8)	3.779*
Is your knee (front) feeling appropriate?	6.1	(0.7)	5.4	(2.1)	5.1	(2.1)	6.0	(1.4)	6.3	(0.8)	1.463
Is your elbow(front) feeling appropriate?	6.6	(0.5)	5.1	(1.2)	5.6	(1.8)	6.0	(1.2)	-	-	1.961
Is your knee(rear) feeling appropriate?	6.0	(0.8)	5.0	(0.8)	4.6	(1.1)	5.4	(1.3)	6.3	(1.0)	4.804**
Is your elbow(rear) feeling appropriate?	5.7	(1.1)	5.3	(1.1)	5.1	(1.1)	5.9	(1.2)	-	-	1.000

M: mean, * $p < .05$, ** $p < .01$

〈Table 11〉 Subjective evaluation on dynamic posture when wearing kid's knee protective gear

	P		O		V		X		N		F
	M	(S.D.)	M	(S.D.)	M	(S.D.)	M	(S.D.)	M	(S.D.)	
When you put on the gear, is it easy to wear?	5.3	(1.5)	4.6	(2.1)	5.0	(1.7)	5.9	(0.9)	6.1	(1.5)	1.621
When you put on the gear, do you find it comfortable to move?	5.1	(1.3)	4.9	(2.0)	3.7	(2.0)	5.0	(1.8)	6.1	(1.2)	2.609*
Do you think the weight of the gear is appropriate?	6.6	(0.8)	5.1	(1.2)	5.4	(1.5)	5.4	(1.4)	5.7	(1.4)	1.879
Is your knee (front) feeling appropriate?	6.0	(1.0)	4.7	(2.0)	5.3	(1.7)	6.1	(0.7)	6.4	(1.1)	3.504*
Is your elbow(front) feeling appropriate?	6.0	(.8)	4.6	(2.1)	5.4	(1.4)	6.3	(1.5)	-	-	1.735
Is your knee(rear) feeling appropriate?	5.3	(2.0)	5.4	(1.7)	4.1	(1.7)	4.9	(2.0)	5.6	(1.0)	1.285
Is the elbow(rear) feeling appropriate?	5.9	(1.3)	5.4	(1.5)	4.4	(2.0)	4.9	(2.0)	-	-	2.587

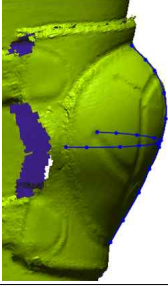


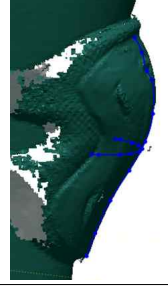
M: mean, * $p < .05$

만족스러웠으나, 동작 시 일라스틱 스트랩이 풀려 다시 착용해야 하는 번거로움이 있어 불편하다고 평가하였다. 한편으로 신축성 니트 직물과 일라스틱 스트랩이 함께 있는 여밈구조는 흘러내리는 현상은 방지할 수 있었으나, O제품의 경우 신축성 니트 직물이 후면의 전체를 커버하는 면적으로 착용의 용이성을 방해하였다. X제품은 N제품 다음으로 착용이 편리하다고 하였는데, 그 이유는 후면의 신축성 니트 직물이 오금부에만 위치해 면적이 크지 않았기 때문으로 보인다.

하드셸이 있는 4종의 어린이 보호대의 3차원 단면도와 곡률분석 결과는 <Table 12>와 같다. P제품은 종단면과 횡단면의 곡률의 차이가 거의 없이 구와 같은 형태를 보였으며, O제품은 종단면의 곡률이 횡단면의 곡률보다 크게 나타나 둘째방향으로 완만한 형태로 나타났다. V와 X제품은 횡단면보다 종단면의 곡률이 크게 나타나 길이방향으로 완만한 형태임을 확인하였다. 그리고 모든 제품이 횡단면의 길이는 대략 10-13cm, 종단면의 길이는 대략 11-16cm로 나타나 종단면이 길이가 더 긴 것을 관찰하

<Table 12> Surface length and radius of curvature on 3D image of protective gear

(unit: cm)

	P	O	V	X
3D image of protective gear				
C.S				
Radius of curvature	4.5	5.3	3.5	2.9
Surface length	13.2	10.3	10.8	7.1
L.S.				
Radius of curvature	4.6	4.5	6.4	7.4
Surface length	11.4	11.6	12.3	16.2

C.S.: cross section, L.S.: longitudinal section

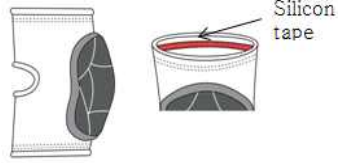
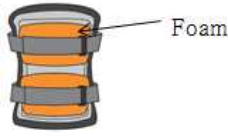



였다. 구체적으로 하드셀의 구조적 특성과 착용감 결과를 연결지어보면 무릎이 편안하다고 평가했던 X제품은 다른 제품과는 다르게 무릎 중앙부 하드셀의 길이를 상대적으로 짧게 디자인해 횡단면 곡률반경이 작음에도 불구하고 착용 시 압박감을 줄여줄 수 있었던 것으로 생각된다. 그리고 O제품은 다른 제품보다 횡단면 곡률반경이 큰데 이는 둘레방향으로 완만함을 의미하고 이로 인해 동작 시 불편함이 크지 않은 것으로 사료된다. 그러나 무릎이 불편하다고 평가했던 V제품은 다른 제품과 비교해보면 종단면의 곡률은 작고 하드셀의 길이는 다른 제품과 유사했다. Lee et al.(2015)의 연구에 의하면 무릎이 굴곡에 따른 3차원 인체형상 분석결과, 무릎을 구부릴수록 둘레방향의 곡률은 커지고 길이방향의 곡률은 대체로 작아지는 경향으로 나타났다. 따라서 V제품은 하드셀이 동작 시 변화하는 인체의 곡률에 대응하지 못해 불편함을 야기한 것으로 보인다. 일반적으로 하드셀은 소재의 특성상 형태가 변하지 않기 때문에, 3차원 구조적인 측면에서 인체와 하드셀이 부조화가 생기면 불가피하게 압박감을 유발할 수밖에 없다. 따라서 하드셀의 형태는 인간공학적 접근을 통해 설계되거나, 변화하는 인체의 형상에 대응 가능

한 분절형으로 설계되어야함을 시사한다.

또한 정자세 평가 시에 유의미한 차이가 있었던 문항과 동작평가의 문항이 다르게 나타난 것으로 보아 보호대 구매 시 간단한 착용으로 제품을 선택한다거나 인터넷구매 등을 할 경우, 실제 착용 시에는 불만족 요인이 나타날 수 있을 가능성이 있음을 알 수 있었다. 그리고 어린이를 대상으로 한 제품을 설계할 경우에는 기존 어른을 위한 제품 기준이 아닌 새로운 기초 연구에 기반하여 중요 설계요인을 설정해야만 최적의 제품을 개발할 수 있음을 확인하였다.

이상의 연구결과를 토대로 어린이들의 안전한 놀이스포츠 활동을 위한 착용쾌적성이 높은 보호용품의 디자인 제안 사항을 착의 방식에 따라 입을 방식과 탈부착 방식으로 나누어 <Table 13>에 정리하였다. 먼저 입을 방식인 토시형 타입으로 설계 시에는 편한 착탈의를 위해 신축성이 우수한 소재를 사용하는 것이 중요한데 이로 인해 잘 흘러내릴 우려가 있으므로 피부와 닿는 부분에 미끄러짐 방지를 위한 실리콘 처리를 통해 안정적인 착용에 도움을 주거나, 패드가 부착된 컴프레션웨어를 새롭게 제안해 볼 수 있을 것이다. 탈부착 방식으로

(Table 13) Proposed optimized designs of sports protective gear for children

	Pull on style	Detachable style
Major Characteristics	<ul style="list-style-type: none"> - Adding a system that does not slip down by applying a highly elastic material ex. Prevent a slip by placing a silicon tape on the inside 	<ul style="list-style-type: none"> - Contriving a fastening structure that can minimize pressure, in case where elastic band is used ex. Put foam inside the strap 
	<ul style="list-style-type: none"> - Lessening pressure or solving the issue of slipping down by crafting a garment-type gear ex. Padded compression wear for kids 	<ul style="list-style-type: none"> ex. Dispersing the tightness by intersecting bands 
Foam padding Hard shell &	<ul style="list-style-type: none"> - Applying curved design concerning curvature change in accordance with body movement - Taking advantage of holes for air permeability on a design adequately - Wrapping inner surface with high functional material that absorbs sweat better - Combine foam granting cozy feelings to inner part - Designing segmented 3D hard shell and foam padding to boost mobility ex. Segmented hard shell & foam padding 	
		

설계 시에는 일래스틱 스트랩으로 인한 압박감과 불편함이 불만 요인이었는데, 이를 개선하기 위해서 스트랩 내측에 폼밴드를 대어주거나 스트랩을 교차시켜 압박감을 분산시키는 방안이 있을 수 있다. 그리고 착의방식에 관계없이 공통적으로 충격흡수를 위한 하드셸과 폼 패딩은 인체의 동작에 따른 피부 및 근육의 변화를 고려한 곡률설계, 통기성 향상을 위한 최적화된 크기와 개수의 구멍 디자인, 인체 움직임에 대응하는 분절화된 3D 디자인 설계, 땀 흡수를 향상시킬 수 있는 고기능성 소재와 포근한 착용감을 줄 수 있는 소재 사용

등을 고려해 볼 수 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 어린이 보호대 최적 설계를 위한 기초자료로서 국내·외 시판중인 어린이 보호대의 자료를 수집하여 사이즈체계, 가격, 제품인증평가, 하드셸과 폼 패딩의 소재 및 디자인 특징을 분석함으로써 제품의 특성을 파악하고, 이를 근거로 대표적인 디자인을 추출하여

시판제품을 구매하고 착용감을 평가하였다. 연구 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 국내·외 시판 어린이 보호대의 사이즈체계는 Free 사이즈, S-M 사이즈 체계 순으로 나타났으며, 제품에 따라 치수구분이 다르게 정의되어 있는 문제점을 확인하였다. 가격은 대체로 성장하는 어린이가 소비자이기 때문에, 사용기간이 짧은 것이 반영되어 1만원대, 2만원대의 비교적 저렴한 제품이 가장 많은 것으로 나타났다. 그리고 제품인증평가 결과를 제시하지 않고 판매하는 경우가 많았으며, 국내 제품은 일부 자율안전인증 KC, 어린이안전제품인증, KPS안전구매심사, 공산품안전검사 등 자율적으로 제품에 대한 안전인증을 실시하였다. 어린이 보호대에 사용된 소재로 하드셀은 국내·외 모두 PVC가 가장 많았으며, 국외제품에서는 ABS 플라스틱, 케블라를 사용한 제품도 있는 것으로 나타났다. 폼 패딩에 사용된 소재는 에어메쉬나 스폰지 혹은 EVA(Ethylene vinyl acetate)를 이용한 제품이 많았으며, 국외제품에서는 메쉬소재가 아닌 니트 직물에 스폰지나 EVA를 이용한 제품도 찾아볼 수 있었다.

둘째, 디자인 특징으로 여밈방법은 일렉스틱 스트랩 안쪽으로 신축성 니트 직물을 댄 제품과 일렉스틱 스트랩만으로 구성된 제품이 가장 많았으며, 입을 방식의 토시형태의 제품도 있었다. 하드셀의 모양은 O타입과 X타입이 가장 많았으며, 통기성 향상을 위한 구멍이 없는 제품이 더 많은 것으로 나타났다. 또한 분절화 된 하드셀 디자인으로 이루어진 제품은 전혀 없는 것으로 조사되었다.

셋째, 어린이 착용평가 결과에 의하면 가장 선호하는 제품은 하드셀이 없이 니트 직물로 이루어진 입을 방식의 토시형 제품으로 이는 동작이 용이하고, 무릎이 편안하다고 평가하였다. 그리고 하드셀이 있는 제품 중에서는 X타입의 하드셀에 여밈방법은 일렉스틱 스트랩에 신축성 니트 직물을 댄 제품이 좋은 평가를 받았다. 이때, 신축성 니트 직물의 면적은 일렉스틱 스트랩 바로 안쪽의 오금부에만 위치하는 것이 착탈의 편의성과 흘러내림 방지 두 가지 측면에서 효율적인 구조임을 알 수 있었다. 하드셀의 3차원 구조는 종단면의 곡률을 5.3cm정도로 완만하게 설계한 제품이 편안하다는 평가를 받았으며, 종단면의 곡률이 3.5cm로 작은 V제품은 불편하다고 평가하였다. 그러나 X제품은 중앙부에 곡률이 가장 작은 위치에서 하드셀의 길이를 짧게 하여 압박감을 완화할 수 있었다. 또한 정자세 시와 동작 시

평가결과가 다르게 나타난 문항이 있는 것으로 보아 구매 시 착용이 불가능한 경우, 실제 착용과정에서 불만족 요인이 나타날 수 있음을 알 수 있었다.

이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서는 입을 방식과 탈부착 방식의 어린이 보호대 디자인 개발방향을 제안하였다. 본 연구는 인터넷 사이트를 통해 조사할 수 있는 한정된 제품을 분석하고 평가하였다는 제한점이 있으며, 추후 연구에는 실제 착용 시와 같이 장시간 운동에 대한 동작성과 착용감 평가, 체온변화에 따른 쾌적성 평가가 이루어진다면 더욱 의미 있는 연구가 될 것으로 생각된다. 그러나 본 연구를 통해 시판 어린이 보호대의 제품 특성과 그에 따른 착용 만족·불만족 요인을 도출할 수 있었기 때문에 착용쾌적성이 향상된 어린이 보호대 최적설계를 위한 기초자료로서 의미 있는 연구로 사료된다.

주제어: 어린이 보호대, 제품 특징, 디자인 특징, 하드셀, 만족·불만족, 착용평가

REFERENCE

- Albright, J. P., Saterbak, A., & Stokes, J. (1995). Use of knee braces in sport. *Sports Medicine*, 20(5), 281-301.
- Braham, R. A., Finch, C. F., McIntosh, A., & McCrory, P. (2004). Community football players' attitudes towards protective equipment—a pre-season measure. *British journal of sports medicine*, 38(4), 426-430.
- Finch, C. F., McIntosh, A. S., & McCrory, P. (2001). What do under 15 year old schoolboy rugby union players think about protective headgear?. *British Journal of Sports Medicine*, 35(2), 89-94.
- Greene, D. L., Hamson, K. R., Bay, R. C., & Bryce, C. D. (2000). Effects of protective knee bracing on speed and agility. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(4), 453-459.
- Kramer, J. F., Dubowitz, T., Fowler, P., Schachter, C., & Birmingham, T. (1997). Functional knee braces

- and dynamic performance: a review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 7(1), 32-39.
- Kroncke, E. L., Niedfeldt, M. W., & Young, C. C. (2008). Use of protective equipment by adolescents in inline skating, skateboarding, and snowboarding. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(1), 38-43.
- Lee, H., Eom, R. I., & Lee, Y. (2015). Analysis of Wearing Propensities, Wearing Comfort, Mobility of Movement, and 3D Shape for Advanced Baseball Leg Guards Design. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 39(1), 63-76.
- Lee, H., Eom, R. I., & Lee, Y. (2015). 3D Modeling of Safety Leg Guards Considering Skin Deformation and shape. *Korean Journal of Human Ecology*, 24(4), 555-569.
- MacKean, L. C., Bell, G., & Burnham, R. S. (1995). Prophylactic ankle bracing vs. taping: effects on functional performance in female basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 22(2), 77-81.
- Watkins, S. M. (1995). *Clothing: The portable environment*. Iowa State Press.
- Webster, J., & Roberts, J. (2009). Incorporating subjective end-user perceptions in the design process: a study of leg guard comfort in cricket. *Sports Engineering and Technology*, 223, 49-62.
- Yang, J., Marshall, S. W., Bowling, J. M., Runyan, C. W., Mueller, F. O., & Lewis, M. A. (2005). Use of discretionary protective equipment and rate of lower extremity injury in high school athletes. *American journal of epidemiology*, 161(6), 511-519.
- 한국소비자원. (2014). 어린이 안전사고 사례분석, 소비자 안전 2014

Received 15 November 2016;

1st Revised 5 December 2016;

Accepted 19 December 2016