

고령자 근효율 향상을 위한 피트니스 압박웨어 시장조사 및 동작특성 조사

전은진¹⁾ · 유희천¹⁾ · 김동미²⁾ · 김희은^{2)†}

¹⁾포항공과대학교 산업경영공학과
²⁾경북대학교 의류학과

Market Survey and Motion Characteristics Research on Fitness Compression Wear to Improve Muscle Efficiency for the Elderly

Eun-Jin Jeon¹⁾, Hee-Cheon You¹⁾, Dong-Mi Kim²⁾, and Hee-Eun Kim^{2)†}

¹⁾Dept. of Industrial & Management Engineering, POSTECH; Pohang, Korea
²⁾Dept. of Clothing & Textiles, Kyungpook National University; Daegu, Korea

Abstract: The objective of this study is to investigate the market of fitness compression wear as well as to design an optimal fitness compression wear by analyzing the muscle and movement characteristics of the elderly women in Korea. In this regard, research for functional garments is needed to increase muscle activity of elderly people during physical exercise. Firstly, we investigated the brand, design, size, material, and pattern of fitness wear based on the market survey. Secondly, we identified preference, evaluation items, evaluation method, and pattern design method based on the literature review. Finally, in addition, the motion type, range, angle to improve the muscle strength of the elderly were investigated and the maximum muscle strengths of each motion were analyzed by using 2007 Size Korea data ($n = 386$). It is also designed for muscle fatigue through exercise and rapid fatigue recovery after exercise. The evaluation method for fitness compression wear were classified as motor functionality, physiological comfort, pattern and material suitability evaluations. The muscle strength at leg (pushing force) and waist (lifting force) of the ages of 60 to 69 years old showed 239.3 N and 274.5 N, respectively, which were the lowest forces compared to younger age groups. By applying these results to the design process of fitness wear, it is anticipated that the fitness wear will have a proper fit to the body shape of elderly people in South Korea as well as it can increase muscle efficiency to promote physical capability and healthy life for senior people.

Key words: motion characteristics (동작특성), fitness (피트니스), compression wear (압박웨어), muscular efficiency (근효율), elderly (고령자)

1. 서 론

우리나라는 평균수명 증가와 저출산 등으로 고령화가 빠르게 진행중이며, 2050년 고령인구 비율은 34.4%로 OECD 국가 중에서 최고 수준에 이를 것으로 전망되고 있다. 우리나라 고령자의 평균 기대수명은 남성 79.3세, 여성 85.4세이지만 건강수명은 남성 64.7세와 여성 65.2세로 기대수명과 큰 차이를 보이고 있다(Statistics Korea, 2016). 또한, 고령화의 속도와 더불어

어 노인성 만성질환의 증가와 그에 따른 노인 의료비 증가가 심각한 사회 문제로 대두되고 있다. 전체 진료비 대비 65세 이상 노인의 진료비는 2016년 38.0%(24조 5천643억 원), 2015년 36.8%(21조 3천643억 원), 2014년 35.5%(19조 3천551억 원)로 매년 지속적인 증가하는 추세에 있다(Statistics Korea, 2017). 국민건강 보험공단에서 2002~2008년 노인성 질환 진료 추이를 분석한 결과, 2008년 의료기관을 이용한 노인성 질환자는 95만 2000명으로 2002년 49만 9000명에 비해 급격한 증가 추세에 있다(National Health Insurance Service, 2014). 이러한 추세를 감안할 때 고령자의 의료 지원은 질병이 발생한 후에 질병 치료를 위해 막대한 비용을 지출하는 방식에서 벗어나 사전에 예방, 관리, 조기 진단하고 건강관리에 집중하는 방식으로 전환이 필요하다.

고령자들은 신체적으로 운동기능 저하, 관절운동 영역 축소, 체온조절, 배설 기능 등이 저하되고 순발력, 반응속도, 운동조절 기능이 떨어지게 된다. 특히, 고령화로 인한 근육 감소증 및

†Corresponding author; Hee-Eun Kim
Tel. +82-53-950-6224, Fax. +82-53-950-6219
E-mail: hekim@knu.ac.kr

© 2018 (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.

근력 저하는 노인들의 신체 기능에 많은 변화를 초래하며, 균형 감각의 저하로 인해 낙상과 같은 문제의 발생으로 노인들은 삶의 질과 건강에 심각한 악영향을 받게 된다(Park, 2017). 따라서, 고령자들은 일상생활 중에 근활성도를 향상시킬 수 있는 피트니스(Fitness) 활동이 필요하다(Yoon et al., 2017). 피트니스는 일반적으로 적당, 적합, 건강 상태의 양호를 말하거나 환경변화에 적응함을 이르는 말로써 피트니스 상태에서는 근육 활동의 조정이 매우 중요하다("A great dictionary of physical education", 2000). 피트니스 압박웨어는 피트니스 활동 시 착용하는 의복으로 근육을 압박하여 혈관을 확장시킴으로써, 동작 시 발생하는 젖산이 혈액순환을 통해 빠르게 빠져나가게 하여 피로감을 감소시킨다(Kim & Song, 2010). 또한, 이러한 밀착형 압박웨어의 가압수준에 따른 몸통 신전-굴곡시의 근 활성도와 근피로도를 관찰한 결과, 가압 수준이 높은 의복이 근 활성도가 우수한 것으로 파악되었다(Hong et al., 2015). 피트니스용 압박웨어는 근육을 적절한 압력으로 압박하고 근육이 활동하는 방향으로 절개선이 삽입됨으로써 착용 시 보조 근육의 역할을 수행함과 동시에 근육을 고정해주는 역할을 한다(Lee et al., 2015a). 피트니스 압박웨어의 설계 시 근육 부위별로 최적 신축률을 고려한 소재를 적용한다면 적절한 압력으로 관절 부위를 지지해 부상을 방지하는 효과를 얻을 수 있다.

고령화가 진행됨에 따라 의료기기, 재활용품, 건강용품, 생활용품에 관련된 제품 개발과 관련 연구는 점차 확대되고 다양화 되는 추세이다. 그러나 노인들의 체형과 근육 특성을 고려한 운동 기구의 개발과 노인들의 동작과 동작 시 체표변화율을 적용한 의복에 대한 연구는 미흡한 실정이다(Yoon et al., 2017). 고령자 의복은 급격하게 변화하는 노인의 신체변화와 체형을 고려하여 디자인되어야 하며, 패턴 설계가 이루어져야 한다(Jung, 2009). 그러나 현재 시판중인 피트니스 웨어는 수입 제품 위주로 디자인과 치수가 한국의 고령자 체형에는 적합하지 않다. 노인들의 신체활동은 인간의 생리적 기능을 유지 및 개선시켜 노화를 방지하고 체력을 증진시킴으로써 건강한 삶을 영위하는데 도움을 주며(Jung & Lee, 2017), 노인들의 신체활동 증가는 독립 생활, 삶의 질 향상, 만성 건강 문제에 대한 중요한 예방책으로 알려져 있다(Kim, et al., 2015). 따라서, 노인 의료비 증가와 노인 삶의 질 개선을 위한 사회적 대책으로 일상생활시 착용함으로써 근효율을 향상을 시킬 수 있는 피트니스 압박웨어의 개발이 필요하다. 피트니스 압박웨어의 착용은 노인들의 근활성도를 향상시키고 동작 유연성을 개선함으로써 운동효과를 상승시키고 피로감을 감소시켜 건강한 삶을 유지하는데 기여할 것으로 사료된다.

따라서, 본 연구는 한국 노인에게 최적화된 고령자용 피트니스 압박웨어 설계를 위해 현재 판매되고 있는 피트니스 압박웨어의 시장을 조사하고 고령자의 피트니스 근육 및 동작특성 분석을 수행하여 한국 노인체형과 치수에 최적화된 피트니스 압박웨어의 설계에 필요한 기초자료를 수집하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 피트니스 압박웨어 시장조사

본 연구에서는 피트니스 압박웨어 시장조사를 위해 2017년 6월~8월 2개월간 시판 제품 구매, 제품 검색과 관련 문헌검색 및 특허 검색을 수행하였다. 시판 제품 검색을 통해서 피트니스 압박웨어의 디자인, 치수, 소재, 패턴 등의 설계특성을 파악하였으며, 문헌 검색을 통해서 피트니스 압박웨어의 선호도, 압박웨어 기능성 평가 항목 및 평가 방법, 패턴 설계 방법, 소재 특성별 적용방법 등을 파악하였다. 문헌 검색은 학술연구 정보서비스, 한국학술정보 등의 사이트를 활용하였으며, 검색어는 '근효율', '근육특성', '동작특성', 'compression wear', 'fitness wear' 조합을 활용하여 검색한 후 검색된 문헌의 제목과 초록 확인을 통하여 관련 있는 최종 26건(국내 7건, 국외 19건)의 논문을 선정하였다. 국·내외 특허 검색은 특허정보넷 키프리스, 웹스를 이용하였으며, 검색어는 '컴프레션 웨어', '피트니스 웨어', '압박 웨어', 'compression wear', 'fitness wear', '웨어', '의복', '의류', 'wear', 'garment' 조합을 활용하여 검색한 후 특허명 확인을 통해 관련성이 있는 27건의 특허를 선정하였다. 국·내외 특허 검색을 통해 특허된 피트니스 압박웨어의 디자인, 피트니스 압박웨어 설계시에 적용된 기능성, 전반적인 개발 현황 등을 파악하였다.

2.2. 고령자 피트니스 동작특성 조사

고령자의 피트니스 동작은 근력 향상을 위한 동작, 유연성 향상을 위한 동작, 균형 감각 향상을 위한 동작 등 3가지로 분류되었다. 고령자의 피트니스 동작은 미국 노화연구소가 권장하는 운동(A Guide from the National Institute on Aging)과 국가치매 지식정보포털의 운동법을 통해 파악할 수 있었으며, 노인 관련 기관별로는 고령자에게 특화된 운동과정과 교육과정을 통해 피트니스 동작을 수행하고 있었다. 본 연구에서는 근력 향상을 위한 동작을 중심으로 가장 많이 사용되는 주동(主動) 근육과 최대근력을 분석하였다. 고령자의 근력 향상을 위한 피트니스 동작에 있어서 주동 근육을 구체적으로 파악하기 위해 3D atlas of anatomy와 같은 관련 사이트를 조사하였으며 근력 향상을 위한 피트니스 동작 형태(flexion/extension, abduction), 동작 범위(ROM: Range of Motion) 등을 파악하였다.

피트니스 동작별 주동 근육에 있어서 최대근력은 2007년 Size Korea data에서 피트니스 동작과 관련이 있는 것으로 파악된 동작을 추출하였으며, Size Korea data는 20세~29세 94명, 30세~39세 76명, 40세~49세 72명, 50세~59세 72명, 60세~69세 72명으로 총 386명의 여성 데이터를 분석하였다. Size Korea data의 최대근력 분석 동작은 Table 1과 같이 쥐는 힘(4개), 집는 힘(2개), 돌리는 힘(24개), 비트는 힘(8개), 미는 힘(15개), 당기는 힘(13개), 누르는 힘(6개), 올리는 힘(6개), 드는

Table 1. Size Korea data maximum muscle strength analysis motion

Muscle strength type		Number of measurement items	Muscle strength type		Number of measurement items
Grip force	Grip force	4	Pushing force	Leg pushing force	2
Pick force	Pick force (pinch)	2		Pushing force	13
Turn force	Wheel turn force	8	Pull force	Pull force	13
	Turn force (antebrachium)	8	Press force	Press force	6
	Turn force (upper arm)	4	Raising force	Raising force	6
	Turn force (crank)	4	Lifting force	Waist lifting force	2
Twist force	Twist force	8			

힘(2개) 등 80개 동작으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 이중 고령자의 상체 근력 향상을 위한 동작인 누르는 힘 2개(팔꿈치 선자세, 180°, 90°), 올리는 힘 2개(팔꿈치 선자세, 180°, 90°)와 하체 근력 향상을 위한 동작에 속하는 미는 힘 3개(다리 운전자세, 팔꿈치 앉은자세 180°, 90°), 드는 힘 2개(허리 선자세, 무릎 높이 위 10cm, 무릎높이)의 근력에 동작 각도별 좌, 우, 양쪽의 최대 근력을 조사하고 연령별 평균, 표준편차를 비교 분석하여 젊은층 대비 고령자의 최대근력의 특이사항을 파악하였다.

3. 결과 및 논의

3.1. 피트니스 압박웨어 시장 현황

3.1.1. 피트니스 압박웨어 설계특성

피트니스 압박웨어의 설계특성은 제품 구매 및 인터넷 검색을 통해 조사하여 현재 시판중인 국·내외 피트니스 압박웨어의 브랜드, 디자인, 패턴, 소재, 치수 등을 파악하였다. 피트니스 압박웨어의 국외 브랜드는 Nike, Adidas Techfit, Under Armour, Descente, Skins, Enerskin, New Balance, Puma, 2XU, Compressport, Reebok, Le coq sportif, CW-X 등이 조사되었으며, 국내 브랜드로는 Superfeaturing, Lecaf, Prospects, Black yak, Scelido, Fixgear 등이 조사되었다.

피트니스 압박웨어는 스포츠 과학과 운동역학을 기반으로 설계된 제품이 대부분이었으며, 착용 목적은 근육활성화를 통한 근파워 발휘와 운동후 신속한 피로 회복인 것으로 조사되었다. 피트니스 압박웨어의 패턴은 인체의 주동 근육 형상과 동작 방향을 기반으로 설계되었으며, 의복 구성에 중요한 요소인 패턴

Table 2. Survey example overseas fitness compression wear product

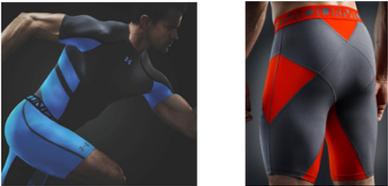
Brand	Image	Characteristic
1 Nike	 <p>https://www.google.co.kr/search?q=The+new+Nike+Pro+Combat&tbm</p>	<p>The new Nike Pro Combat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adjust the size of the plaid - Effective for quick fatigue recovery - Sports Science + Biomechanics - polyester 80-90%, spandex 10-20% - Price: Top(70-120\$), pants(50-70\$)
2 Adidas	 <p>http://www.wiggle.co.uk/adidas-techfit-rec-short-sleeve-top-ss12/</p>	<p>Wiggle Adidas Techfit Rec Short</p> <ul style="list-style-type: none"> - Effective in muscle strength - Maximize power and velocity techfit cool: mild pressure, ventilation, cool - Techfit base: cool, dry, comfort - polyester 75%, spandex 25% - Price: Top(70-120\$), pants(50-70\$)
3 Under Armour	 <p>http://www.prodirectrugby.com/lists/under-armour-base-layer.aspx</p>	<p>Calzmaglia - Under Armour</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compression fit Product segmentation - Maintain body temperature - Increased power, Superior comfort - polyester 60%, polyamid 34% elastane 6% - Price: Top(70-120\$), pants(50-70\$) Tactical Avengers Superhero

Table 2. Survey example overseas fitness compression wear product (continued)

4	Descente		<p>Descente Running wear</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tightness, compression, activity - Compression pattern are enveloping the muscles, reduce musculofatigue, increases bloodcirculation - polyester 84%, polyurethane 16% - Price: Top(70~120\$), pants(50~80\$)
<p>https://global.rakuten.com/en/store/apworld/item/dat-7616p/</p>				
5	Compressport		<p>Trail running jersey</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ON / OFF MULTIFORT FIRST LAYER SHIRT - "Spin Control" Posture Alignment - Seamless & Ultra Light Design - polyester 70%, polyamide 22%, elastane 8% - Price: Top(50~100\$), pants(100~120\$)
<p>https://www.compressport.com/eshop/en/home/78-trail-running-shirt-v2-short-sleeve.html</p>				
6	Enerskin		<p>Silicone taping technique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kinesio Taping + Sport Taping - Sports, rehabilitation - Compression shorts improve blood circulation, reduce fatigue - GASTEX polyeaser fiber+rayon fiber 75%, Xtra Life LYCRA fiber 25% - Price:Top(200~400\$), pants(120~250\$)
<p>http://byrobot.gobizkorea.com/catalog/product_view.jsp?blogId=17sports&listStyle=L&objId=1173050</p>				

절개선은 동작용이성 향상을 위해 주동근육 부위를 회피하는 형태로 설정되었다. 반면 주동근육 부위의 패턴은 근육 활성화를 위해 신축율이 우수한 소재와 테이핑 기법을 적용한 소재 사용으로 근육을 압박하도록 설계되었다. 피트니스 압박웨어의 부위별 소재는 근육 기능 및 인체 특성을 고려하여 신축율이 다른 소재를 차등 적용하는 방법이 사용되었다. 예를 들면, Nike, Adidas, Enerskin, Scelido 등의 브랜드는 파워밴드와 키네시오테이핑(Kinesio taping) 기법을 적용하여 운동 시 주동근육을 압박하여 근육을 활성화하고 부종을 예방하며 운동 후 신속한 피로 회복이 이루어지도록 설계하였다. Under Armour, Descente, Skins, Black yak 등의 브랜드는 인체부위별로 단계적 압박 기술을 적용하여 혈액으로 원활한 산소공급이 진행될 수 있도록 인체공학을 기반으로 하여 입체 패턴 방식으로 설계하였다(Table 2).

피트니스 압박웨어 소재는 착용시에 근육을 압박해야 하는 의복의 특성상 신축성과 탄성회복력이 우수한 폴리에스테르(polyester), 스판덱스(spandex), 폴리아미드(polyamid), 폴리우레탄(polyurethane), 나일론(nylon), GASTEX(Enerskin) 등이 사용되었다. 또한 Compressport 브랜드에서는 환경변화에 맞춰 호흡을 하는 기능성 섬유 ON/OFF Multifort를 적용하여 운동 시 의복환경이 최적의 상태로 유지되도록 제품을 제작하였으며, Under Armour 브랜드에서는 운동시에도 일정하게 온도를 유지

하는 특화된 기능성 섬유를 제품에 적용하였다. 피트니스 압박웨어에 적용이 가능한 기능성 소재는 Clima-warm, Clima-cool, Dry fit, Dry zone, Dry mesh, Gore-tex, Stretch 등으로 체온 유지, 의복내 수분 배출, 통기성, 방수, 방풍 기능을 보유한 소재들로 파악되었다.

피트니스 압박웨어 치수 설정에 있어서 신체기준은 신장, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레이었으며, 치수는 XS, S, M, L, XL, 2XL로 표기되고 있었다. 사이즈별 치수 간격은 남성은 신장 5cm, 가슴둘레 4~5cm, 허리둘레 4cm, 엉덩이둘레 4~5cm 간격이었으며, 여성은 신장 5cm, 가슴둘레 4cm, 허리둘레 4cm, 엉덩이둘레 4~5cm 간격으로 조사되었다.

3.1.2. 피트니스 압박웨어 평가 현황

문헌조사를 통해 피트니스 압박웨어 선호도, 피트니스 압박웨어 평가 방법, 피트니스 압박웨어 패턴 설계 방법, 소재 특성별 적용 방법 등을 파악하였다. 피트니스 압박웨어의 브랜드 선호도는 웨이트 트레이닝 경력이 있는 20대 남성(449명)을 대상으로 한 논문인 Kim(2016)의 연구에서 Nike(42.7%), Adidas Techfit(32.2%), Under Armour(9.2%), Descente(4.1%), Skins(2.4%), Compressport(1.1), 기타(8.3%)의 순으로 선호하는 것으로 조사되었다. 또한, 구매경험이 있는 브랜드로는 Nike, Adidas Techfit, Descente, Under Armour 등으로 선호하는 브

Table 3. Evaluation items and methods of fitness compression wear

Item	Author	Clothing	Method & result
Mobility movement	Doan et al.(2003)	Compression wear loose fit wear	- 60m short running, jump - Skin Tem. & jump height increase - Increased knee torque
	Born et al.(2014)	Compression wear loose fit wear	- 30m repeat running - Increased exercise performance - Improve muscle activity
	Duffield et al.(2010)	Compression suit loose fit wear	- Cast, repeat running - Skin Tem. increase, Muscle pain reduction - Recovery after exercise
	Koo(2011)	Compression wear	- Wingate anaerobic test, blood test, EMG - Increased mean power, EMG reduced - Improved flexor function
Human physiology	MacRae et al.(2012)	Cycling wear	- Measuring clothing during cycling - No cardiovascular function & temperature control effect - Increased skin temperature
	Lee et al.(2015a)	Compression wear (Top)	- Survey characteristics of preferred leggings - 3D pattern design with optimum stretch ratio - Arm part 22.2~23.4mmHg, abdomen 10.4~11.8mmHg appropriate apparel pressure - Application of material tension property
	Kim(2016)	Compression wear (Top)	- Blood flow, clothing pressure - Increased blood flow pressure - Chest, abdomen, lumbar, upper arm, lower arm in order to increase clothing pressure - Application of material tension and appropriate pattern reduction rate
	Park & Chun(2013)	Compression wear	- Clothing pressure and EEG measurement - EEG data can be evaluated as objective fit - Clothing pressure(1.9kPa or less) no discomfort
	Jeong & Hong(2010)	Compression wear (Top)	- Muscle shape during cycle operation - Human curvature distribution, positioning of cutting line - Application of material tension property
Pattern design	Kim et al.(2012)	Compression sport wear(Top)	- 10 motion scan - Split the body into 42 parts - Analysis of body surface change rate
	Kim(2016)	Compression overall	- Weight trainer 449 people Survey - Investigation of Inconveniences part & material characteristics - Preferred design, compression area survey - Suggest pattern design
	Lee et al.(2015b)	Compression wear (Pants)	- Reflected in clothing design after analysis of skin strain during knee flexion - Application of material tension property

랜드와 유사하게 나타났다. 현재 시판되고 있는 피트니스 압박웨어에 대한 불편사항으로는 상의가 위로 말려 올라감, 앞목이 답답함, 겨드랑이 솔기가 당겨 피부를 자극함, 너무 밀착되어 민망함, 허리벨트 조임, 팔꿈치 당김 등이 조사되었다.

기능성 피트니스 압박웨어의 평가 항목 및 평가 방법은 주로 운동기능성 측면의 평가(Doan et al., 2003; Born et al., 2014; Duffield et al., 2010; Koo, 2011)와 인체생리학적 측면의 평가(Kim, 2016; Lee et al., 2015a; MacRae et al., 2012; Park & Chun, 2013), 패턴 설계 측면의 평가(Jeong & Hong, 2010; Kim et al., 2012; Kim, 2016; Lee et al., 2015b)와 소재역학적 측면에 대한 평가(Jeong & Hong, 2010;

Kim et al., 2012; Kim, 2016)로 분류되었다. 운동기능성 측면은 기능성 의복 착용 시 동작범위(ROM; Range of Motion)와 근활성도 증가를 기반으로 운동기능성 향상 효과를 비교 평가하였으며, 인체생리학적 측면은 피트니스 압박웨어를 착용 시 인체 부위별 의복압과 혈류량, 혈류 속도, 피부온, 뇌파, 체온 조절 효과를 평가하였다. 또한 패턴 설계 측면은 3D scan data를 활용하여 피부변화량을 분석한 후 패턴 설계에 적용하는 방법과 소재의 신축율을 고려하여 패턴을 설계하는 방법, 주동 근육부위에 테이핑 기법을 적용하는 방법, 동작분석 시스템을 활용하여 인체의 표면 형상을 적용하여 패턴을 설계하는 연구가 수행되었다. 소재역학적 측면은 부위별로 적용되는 소재

의 물리학적 특성인 혼용율, 두께, 질량, 인장강도, 신도, 신장 회복율, 공기투과도, 견뢰도, 흡수속도, 건조속도를 분석하여 소재별 최적의 패턴 축소율을 파악하는 연구들이 조사되었다. 위에서 언급한 운동기능성 측면, 인체생리학적 측면, 패턴설계 측면의 평가에 대한 내용을 Table 3에 정리하였으며, 소재 역학적 측면의 평가 방법과 관련된 문헌은 운동기능성과 인체생리학적 측면의 연구와 복합적으로 진행되어 중복되는 연구로 확인되어 Table 3에는 포함하지 않았다.

3.2. 고령자 피트니스 동작특성

3.2.1. 고령자 피트니스 동작과 주동근육

고령자의 피트니스 동작은 중앙 치매센터에서 제공하는 미국 노화연구소가 권장하는 운동(A Guide from the National Institute on Aging)과 국가 치매지식정보포털의 운동법 및 엘더스 노인 운동 프로그램을 참고로 하여 파악하였으며, 고령자의 피트니스 동작은 크게 3가지 유형으로 근력 향상을 위한 동작, 유연성 향상을 위한 동작, 균형 감각 향상을 위한 동작으로 분류되었다. 본 연구에서는 3가지 유형의 피트니스 동작 중에서 동작시 근력 사용이 가장 많은 것으로 파악된 피트니스 동작의 주동 근육을 조사하였다.

근력 향상을 위한 피트니스 동작은 팔꿈치의 굴곡과 신전(flexion, extension), 어깨의 굴곡과 신전(flexion, extension), 어

깨의 외전(abduction), 허리의 굴곡과 신전(flexion, extension), 무릎의 굴곡과 신전(flexion, extension) 등으로 확인되었다. 근력 향상을 위한 피트니스 동작별 주동 근육은 팔꿈치 동작시에 상완삼두근, 어깨의 굴곡과 신전 동작시에 상완이두근, 삼각근이 사용되었으며, 어깨의 외전 동작시에는 중삼각근과 승모근을 사용하는 것으로 파악되었다. 또한 엉덩이 굴곡, 신전 동작시에는 복직근, 척추기립근, 대둔근이 사용되며, 무릎굴곡, 신전 동작시에는 대퇴직근, 대퇴이두근을 사용하는 것으로 파악되었다 (Table 4).

3.2.2. 고령자 피트니스 동작별 최대근력

본 연구에서는 Size Korea 근력 측정 동작 중에서 고령자의 근력 향상을 위한 동작과 관련이 있는 미는 힘 3개, 누르는 힘 2개, 올리는 힘 2개, 드는 힘 2개 동작 등 9개 동작의 각도별 좌, 우, 양쪽의 최대 근력 차이를 연령대별로 비교 분석하였다. 미는 힘은 운전자세에서의 다리 미는 힘과 앉은자세에서의 팔꿈치 좌, 우 미는 힘에 대한 것이며, 누르는 힘은 선자세의 팔꿈치(180°, 90°) 누르는 힘, 올리는 힘은 선자세에서의 팔꿈치(180°, 90°) 올리는 힘, 드는 힘은 선자세에서의 무릎 위 10cm 높이와 무릎높이까지 드는 힘에 대한 것이다. 근력 향상을 위한 동작시의 고령자 근력 특성을 파악하기 위해 동작별 최대 근력의 연령별 평균, 표준편차를 분석하였다(Table 5). 분석에

Table 4. Fitness motion for improving muscle strength and major motion muscles

	Elbow flexion/extension	Shoulder flexion/extension		Shoulder abduction	
Major muscle	Triceps	Biceps brachil	Anterior deltoid	Medial deltoid	Trapezius
Image					
Motion					
	Waist flexion/extension			Leg flexion/extension	
Major muscle	Rectus abdominus	Erector spinae	Gluteus maximus	Rectus Femoris	Biceps femoris
Image					
Motion					

Table 5. Comparison of pushing, pressing, raising, lifting maximum muscle strength by age (Unit: N)

Force	Location	Motion	Direction	20~29y (n=94)		30~39y (n=76)		40~49y (n=72)		50~59y (n=72)		60~69y (n=72)		Difference value Highest value-60~69y
				M	SD									
Pushing	Leg	Sit	Right	250.4	53.1	285.7	59.6	276.3	67.2	253.2	50.4	239.3	56.1	46.4
			Left	245.8	58.7	273.9	57.5	266.6	61.7	245.7	50.6	236.1	53.7	37.8
	Elbow	Sit_right 180° peak	Right	35.0	6.2	39.9	8.8	41.4	7.7	40.8	7.3	39.0	7.8	2.4
			Left	33.1	7.4	37.7	8.9	39.5	8.5	39.4	8.0	37.4	7.0	2.1
			Both	43.9	8.5	48.5	11.3	49.1	9.3	48.9	9.9	47.5	10.4	1.6
	Elbow	Sit_left 180° peak	Right	33.6	8.1	37.7	9.3	41.6	9.3	40.7	8.6	37.6	6.3	4
			Left	35.2	7.1	40.2	8.0	41.7	7.6	40.5	7.1	39.9	7.8	1.8
			Both	45.3	9.9	49.7	10.8	51.7	10.1	50.6	9.0	48.9	10.2	2.8
	Pressing	Elbow	Stand 180° peak	Right	65.2	12.3	74.5	13.5	82.3	12.8	81.7	14.4	78.1	13.6
Left				61.0	11.4	68.4	12.8	76.6	12.1	76.5	12.2	74.6	12.3	2
Both				104.0	22.0	114.1	23.9	122.6	22.4	122.3	18.2	114.0	22.8	8.6
Stand 90° peak			Right	77.7	13.6	81.0	14.6	89.0	12.7	88.7	13.2	84.9	14.9	4.1
			Left	73.5	12.5	75.0	13.7	84.4	11.7	84.1	12.1	82.3	13.4	2.1
			Both	126.6	23.3	140.4	27.9	144.5	24.6	144.2	22.8	134.8	26.6	9.7
Raising	Elbow	Stand 180° peak	Right	37.0	7.9	43.1	9.6	45.6	7.1	45.5	9.2	42.3	10.7	3.3
			Left	34.1	7.0	40.4	8.7	43.1	6.9	43.1	9.2	40.5	9.7	2.6
			Both	64.3	12.5	79.7	18.2	85.4	18.3	82.9	21.2	75.6	17.4	9.8
		Stand 90° peak	Right	81.8	19.2	89.8	18.3	96.5	16.4	94.9	17.6	87.1	17.4	9.4
			Left	76.2	18.2	85.3	17.4	92.1	15.8	91.1	17.1	85.1	16.8	7
			Both	141.9	34.6	141.8	20.6	151.0	28.0	150.7	25.4	145.3	32.0	5.7
Lifting	Waist	Stand_knee above10cm peak	Waist	308.7	88.6	303.1	74.2	285.8	78.1	280.0	70.0	274.5	81.6	34.2
		Stand_force knee peak	Waist	334.5	95.2	321.0	73.6	303.6	78.9	292.2	73.2	285.2	86.0	49.3

사용된 최대근력의 단위는 N(1 N = 1kg·m/s²)으로 확인되었다. 분석결과, 근력 향상을 위한 동작에 해당하는 9개 동작 모두에서 연령대별로 최대 근력의 차이가 파악되었으며, 다리근력, 팔꿈치 근력, 허리 근력 모두에서 고령자의 근력이 타 연령대에 비해 낮은 것으로 확인되었다. 다리 근력은 오른쪽, 왼쪽 모두 평균값과 최대값에서 60세~69세가 239.3N로 가장 낮았으며, 20세~29세는 250.4N, 50세~59세 253.2N, 40세~49세는 276.4N, 30세~39세는 285.8N로 나타났다. 허리 근력에 해당되는 선자세 허리 드는 힘의 경우 무릎 위 10cm와 무릎높이까지 들어 올리는 자세에서 근력의 평균값, 최대값이 60세~69세 근력이 가장 낮아 무릎 위 10cm 높이 허리드는 힘의 경우에 60세~69세는 274.5N, 50세~59세는 280.0N, 40세~49세는 285.8N, 30세~39세는 303.1N, 20세~29세는 308.7N으로 나타났다. 동작과 부위별 근력차이 분석결과에서 근력이 가장 큰 것으로 파악된 연령대와 고령자 근력 값을 비교하여 고령자의 피트니스 압박웨어 설계 시 근력을 보강해야 하는 부위를 파악하였다. 동작과 부위별 근력이 가장 큰 것으로 파악된 연령대와 부위는 30세~39세는 다리 미는 힘, 40세~49세는 팔꿈치 미는 힘,

누르는 힘, 올리는 힘에서 가장 근력이 높은 것으로 나타났으며, 20세~29세는 허리 드는 힘에서 근력이 가장 높은 것으로 파악되었다. 이상의 근력 정보와 고령자인 60세~69세 근력을 비교한 결과, 근력의 차이가 큰 것으로 파악된 부위는 다리와 허리부위로 Fig. 1와 같다. 또한 팔꿈치부위에서도 누르는 힘과 올리는 힘에서 60세~69세 근력이 대부분 낮은 것으로 파악되었다(Fig. 2). 고령자는 다리 미는 힘과 허리 드는 힘에서 근력이 20대~40대보다 큰 폭으로 낮은 것으로 파악되어 피트니스 압박웨어 설계 시에는 다리부위와 허리부위에 대한 근력을 보강할 수 있는 디자인과 패턴 제작이 필요할 것으로 사료된다. 또한, 팔꿈치부위에서도 다소 근력이 낮은 것으로 파악되어 팔 근력 향상을 위한 조건도 고려하여 설계되어야 한다. 이러한 조사 결과에 대한 검증은 위해 추후 연구에서는 실제 고령자를 대상으로 피트니스 압박웨어 착용후 근력 운동 수행 시 근력 차이를 EMG 센서(Noraxon DTS Telemyo DTS)와 같은 근력 측정 장비를 활용하여 객관적으로 평가할 필요가 있으며, 동작 시 근육의 방향과 특성 및 체표면적의 변화율을 고려한 피트니스 압박웨어의 패턴 설계가 필요하다.

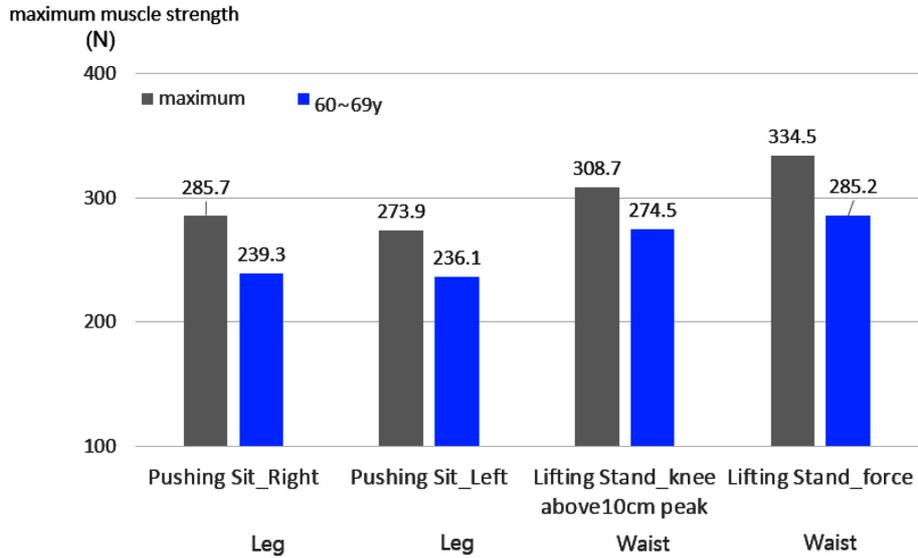


Fig. 1. Leg & Waist strength comparison(maximum vs. 60~69y).

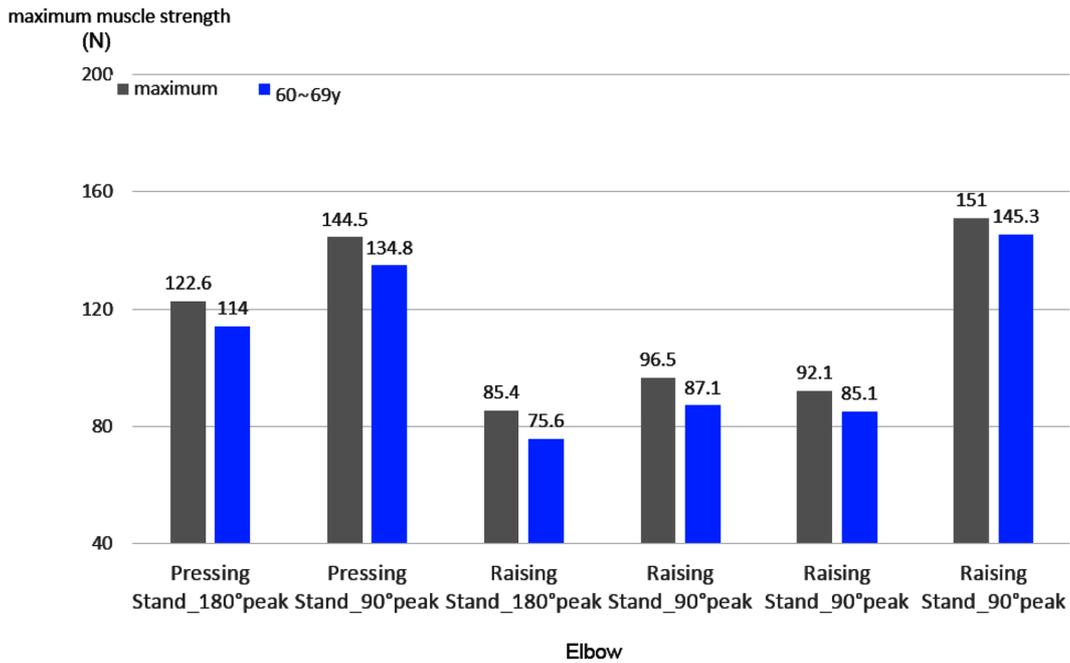


Fig. 2. Elbow strength comparison(maximum vs. 60~69y).

4. 결 론

본 연구에서는 한국 노인에게 최적화된 고령자용 피트니스 압박웨어 설계를 위해 피트니스 압박웨어의 시장을 조사하고 고령자의 근육 및 동작특성에 대한 분석을 수행하였다.

현재 판매되고 있는 피트니스 압박웨어는 스포츠과학과 운동역학을 기반으로 착용자의 근육 활성화와 근파워 발휘, 운동 후 신속한 피로회복을 목적으로 설계되어 주로 사용하는 근육인 주동근육 부위에 테이핑을 하거나 신축성 소재를 적용하여

근육 활성화와 근파워를 발휘할 수 있는 형태로 제작되고 있었다. 소재는 신축성과 탄성회복률이 우수한 Polyester, Spandex, Polyamid, Polyurethane, Nylon, GASTEX 등이 사용되었다. 치수 표기는 XS, S, M, L, XL, 2XL 등 6개 치수로 표기되고 있었으며, 치수 기준은 남·여 모두 신장, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레를 사용하고 있었다. 특히, 현재 판매중인 피트니스 압박웨어는 청년층을 대상으로 한 제품이므로 고령자의 체형 특성과 동작 특성을 고려한 피트니스 압박웨어의 개발은 미흡한 실정이다. 고령자들에게 있어서 신체 활동은 건강한 삶

을 영위하는데 있어 중요한 요소이므로 피트니스 압박웨어의 개발된다면 고령자들이 운동을 할 때 근효율 활성화에 도움을 줄 수 있을 것이다. 고령자에게 특화된 피트니스 압박웨어의 설계시에는 고령자의 근육특성 및 동작특성과 체형을 고려한 패턴 및 치수체계 설계가 이루어져야 하며, 고령자의 인체생리학적 특성을 반영한 기능성 소재의 적용이 필요할 것이다. 고령자에게 특화된 피트니스 압박웨어의 일상 생활에서의 착용은 고령자의 근육을 활성화시켜 기초 건강을 향상시키고 더 나아가서 낙상 등으로 인한 우발적 사고를 예방하는 효과가 있을 것으로 사료된다.

문헌조사 및 특허 조사를 통해 파악된 피트니스 압박웨어의 평가 방법으로는 운동기능성 평가와 인체생리학적 평가, 패턴 적합성 평가, 소재 적합성 평가 등이 파악되었다. 피트니스 압박웨어의 운동기능성 평가는 운동시의 인체 부위별 동작 범위와 동작별 주동 근육의 근활성도의 향상 정도를 파악하는 방법으로 수행되고 있었으며, 인체생리학적 평가는 피트니스 압박웨어를 착용하였을 때 부위별 의복압, 혈류량, 피부온, 뇌파, 체온조절 향상 정도를 파악하는 방법으로 수행되고 있었다. 패턴의 적합성에 대한 평가는 동작시의 피부변화량, 패턴의 적정 신축률 분석, 동작 분석 시스템을 활용한 입체패턴 설계를 토대로 진행되고 있었다. 또한 소재 적합성 평가는 근육 특성 및 의복 설계 특성에 따라 적정 소재를 선정한 후 최적의 패턴 축소율을 제시하는 방법으로 수행되고 있었다. 따라서, 고령자의 피트니스 압박웨어 개발시에는 개발 제품에 대한 운동기능성, 인체생리학적, 패턴 적합성, 소재역학적 특성을 고려하여야 한다는 점을 확인하였으며, 이를 기반으로 추후 개발 제품에 대한 객관적 평가 및 검증이 병행되어야 할 것으로 사료된다.

고령자의 피트니스 동작으로는 근력 향상을 위한 동작, 유연성 향상을 위한 동작, 균형 감각 향상을 위한 동작으로 분류할 수 있는데 이중 근력 향상을 위한 피트니스 동작은 팔꿈치의 굴곡과 신전, 어깨의 굴곡과 신전, 어깨의 외전, 허리의 굴곡과 신전, 무릎의 굴곡과 신전으로 확인되었다. 동작별 주동 근육은 팔꿈치 부위는 상완 삼두근, 어깨 부위는 상완 이두근, 삼각근, 중삼각근, 승모근, 엉덩이부위는 복직근, 척추 기립근, 대둔근, 무릎 부위는 대퇴 직근, 대퇴 이두근 등으로 파악되었다. 최대 근력은 Size Korea 근력 측정 동작 중에서 고령자의 근력 향상을 위한 동작과 관련이 있는 미는 힘, 누르는 힘, 올리는 힘, 드는 힘 동작 등 9개 동작의 각도별 좌, 우, 양쪽의 최대 근력을 연령대별로 비교 분석하였다. 피트니스 동작시에 다리 근력, 팔꿈치 근력, 허리 근력이 타연령대에 비해 60세~69세가 낮은 것으로 확인되어 이 부위의 근력을 향상시킬 수 있는 피트니스 압박웨어의 디자인 및 패턴 설계가 필요한 것으로 파악되었다. 따라서, 고령자를 위한 피트니스 의복 설계시에는 주동 근육 지지를 통해 근육을 활성화시킬 수 있도록 주동근육을 지지하는 신축성 소재의 부위별 활용이 필요하다. 아울러 의복내 쾌적성을 향상시킬 수 있는 흡한속건과 같은 특성을 가진 기능성 소재의 적용이 필요할 것이다.

본 연구 결과를 바탕으로 한 고령자용 피트니스 압박웨어가 개발된다면 한국 노인의 주동근육 및 근력에 최적화되어 고령자의 근효율 활성화와 운동 향상 효과·건강 증진 효과가 기대된다. 추후 연구로는 한국 노인을 대상으로 피트니스 압박웨어의 디자인, 소재, 색상, 패턴, 기능성에 대한 선호도 설문 조사가 필요하며, 패턴 설계를 위해 한국 노인의 체형을 3D scanning으로 보다 정확하게 계측하여 피트니스 동작별 체표면적 변화율을 분석하는 연구가 필요할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구 사업임(No. 2017R1D1A1B03033496).

References

- Bom, D. P., Holmberg, H. C., Goernert, F., & Sperlich, B. (2014). A novel compression garment with adhesive silicone stripes improves repeated sprint performance—a multi-experimental approach on the underlying mechanisms. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6(1), 21. doi:10.1186/2052-1847-6-21
- ‘Calzamazaglia - Under Armour’. (n. d.). *Pro:direct rugby*. Retrieved March 6~12, 2017, from <http://www.prodirectrugby.com/lists/under-armor-base-layer.aspx>
- ‘Descente Running wear’. (n. d.). Retrieved March 6~12, 2017, from <https://global.rakuten.com/en/store/apworld/item/dat-7616p/>
- Doan, B. K., Kwon, Y., & Newton, R. U. (2003). Evaluation of a lower-body compression garment. *Journal of Sport Sciences*, 21(8), 601-610. doi:10.1080/0264041031000101971
- Duffield, R., Cannon, J., & King, M. (2010). The effects of compression garments on recovery of muscle performance following high-intensity sprint and plyometric exercise. *Journal of Sciences and Medicine in Sport*, 13(1), 136-104. doi:10.1016/j.jsams.2008.10.006
- ‘Elderly fitness motion search’. (n. d.). Retrieved October 5, 2017, from https://jeju.nid.or.kr/info365/data_doc/view.aspx?page=6&no=43
- ‘Fitness compression wear paper search’. (n. d.). Retrieved June 5~15, 2017, from <http://www.riss.kr>, <http://kiss.kstudy.com>
- ‘Fitness compression wear patent search’. (n. d.). Retrieved July 1~10, 2017, from www.kipris.or.kr, www.wipson.com
- Hong, K. H., Kim, S. Y., & Choi, J. Y. (2015). 밀착형 바디웨어 설계와 인체반응 [Adherent bodyware design and human response]. *Fiber Technology and Industry*, 19(3), 185-200.
- Jeong, Y. H., & Hong, K. H. (2010). Development of 2D patterns for cycling pants using 3D data of human movement and stretch fabric. *Korean Association of Human Ecology*, 19(3), 555-563. doi:10.5934/KJHE.2010.19.3.555
- Jung, H. K., & Lee, J. R. (2017). The wearing evaluation of bicycle wear for new senior women. *Journal of Fashion & Textile Research*, 19(3), 302-311. doi:10.5805/SFTI.2017.19.3.302
- Jung, S. Y. (2009). A case study of universal product design for the aging. *Korea Society of Design Trend*, 24(0), 359-336.
- Kim, M. L. (2016). *Development of a functional compression wear*

- with sports taping application for core muscle compression – Focused on weight training -. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Kim, S. W., Kang, H. J., Shin, Y. S., Jung, S. W., & Song, M. J. K. (2015). Age-related changes on body composition, functional fitness and arterial compliance in elderly women. *The Korean Journal of Physical Education*, 54(1), 485-494.
- Kim, T. G., Park, S. J., Park, J. W., Suh, C. Y., & Choi, S. A. (2012). Technical design of tight upper sportswear based on 3D scanning technology and stretch property of knitted fabric. *Journal of Fashion & Textile Research*, 14(2), 277-285. doi:10.5850/KSCI.2012.14.2.277
- Kim, T. G., & Song, M. K. (2010). Effect of wearing compression clothing on body shape. *Journal of Fashion & Textile Research*, 12(2), 233-239.
- Koo, Y. S. (2011). The effect of compression wear for the sport performance and muscle function. *Textile Coloration and Finishing*, 23(1), 60-68.
- Lee, H. J., Eom, R. I., & Lee, Y. J. (2015a). Research papers : Analysis of wearing propensities, wearing comfort, mobility of movement, and 3D shape for advanced baseball leg guards design. *Journal of Korean Society of Clothing and Textile*, 39(1), 63-76. doi:10.5850/JKSC.2015.39.1.63
- Lee, J. W., Jun, J. I., & Choi, K. M. (2015b). Development of compression wear tops for men in their forties based on muscle locations. *Journal of Korean Society of Clothing and Textile*, 39(2), 271-286. doi:10.5850/JKSC.2015.39.2.271.
- MacRae, B. A., Cotter, J. D., & Laing, R. M. (2012). Compression garments and exercise. *Sports Medicine*, 41(10), 815-843. doi: 10.2165/11591420-000000000-00000
- 'Major muscle search'. (n. d.). Retrieved July 16-18, 2017, from <https://www.3datlasofanatomy.com>
- National Health Insurance Service. (2014). Health insurance statistics, the first half of 2014. Retrieved October 20, 2017, from <http://www.nhis.or.krhttp://www.nhis.or.kr/menu/retrieveMenuSet.xx?menuId=F3321>
- Park, I. S. (2017). The improvement of health for the happy life of the older adults and strength training. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, 11(3), 111-119. doi:10.21184/jkeia.2017.04.11.3.111
- Park, J. H., & Chun, J. S. (2013). Comparison of evaluation methods for measuring pressure of compressionwear. *The Research Journal of Costume Culture*, 21(4), 535-545. doi:10.7741/rjcc.2013.21.4.535
- Size Korea. (2007). Muscle force data. Retrieved March 5, 2017, from <https://sizekorea.kr/measurement-data/power>
- Statistics Korea. (2011). Increase rate of elderly patient & medical costs, Retrieved April 16, 2017, from http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL0000&vw_cd
- Statistics Korea. (2016). 생명표. Retrieved April 1, 2017, from http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/2/7/index.board?bmode=read&aSeq=365073
- Statistics Korea. (2017). 65세 이상 진료비 및 약품비. Retrieved May 16, 2015, from http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=354&tblId=DT_354004N_046&vw
- 'Silicone taping technique'. (n. d.). Retrieved March 13~16, 2017, from http://byrobot.gobizkorea.com/catalog/product_view.jsp?blogId=17sports&listStyle=L&objId=1173050
- 'The new nike pro combat'. (n. d.). Retrieved March 1~5, 2017, from <https://www.google.co.kr/search?q=The+new+Nike+Pro+Combat&tbm>
- 'Trail running jersey'. (n. d.). *Compressport e-shop international*. Retrieved March 13~16, 2017, from <https://www.compressport.com/eshop/en/home/78-trail-running-shirt-v2-short-sleeve.html>
- 'Wiggle Adidas Techfit Rec Short'. (n. d.). *Wiggle*. Retrieved March 1~5, 2017, from <http://www.wiggle.co.uk/adidas-techfit-rec-short-sleeve-top-ss12/>
- Yoon, M. K., Song, K. S., & Kim, H. S. (2017). A study on the design of muscle fitness equipment considering the physical characteristics of elderly. *Journal of Korean Society Design Culture*, 23(1), 403-415. doi:10.18208/ksdc.2017.23.1.403

(Received 2 May 2018; 1st Revised 17 May 2018;
2nd Revised 11 June 2018; 3rd Revised 11 June 2018;
Accepted 15 June 2018)