

골프 비거리 증가를 위한 기능성 보조 웨어의 효과 검증

박양선¹ · 우병훈² · 임영태²

¹한양대학교 체육대학 체육학과 · ²건국대학교 과학기술대학 스포츠과학부

Effect Verification of Wearable Assisting Wear for Increasing Golf Carry Distance

Yang-Sun Park¹ · Byung-Hoon Woo² · Young-Tae Lim²

¹Department of Physical Education, College of Physical Education, Hanyang University, Seoul, Korea

²Division of Sports Science, College of Science & Technology, Konkuk University, Chungju, Korea

Received 31 October 2012; Received in revised form 17 Decemberr 2012; Accepted 29 December 2012

ABSTRACT

The purpose of this study was to verify the effects of developed assisting wear which maximize trunk(back) muscle's stretch-shortening effect during backswing and downswing for increasing golf ball carrying distance. Design and fabrication of assistive wear were performed based on the results of analyzed data of trunk EMG activity from the golf drive swings of elite professional male golfers during back swing and downswing phases. After the prototype of wear was produced, surface EMG and Flight scope tests were conducted to verify the effectiveness of the wear for increasing distance to the professional golfers. Results indicated that wearing trial showed significant longer carry distance than the non-wearing trial($p<.001$). The carry distance of wearing trial showed an average 229 m compared to the non-wearing trial, the average 225 m. The swing with wearing also produced significantly faster ball speed than the trial without wearing($p<.05$). Average 245 Km/h and 244 Km/h were produced for the swing with and without wearing trails, respectively. EMG results also indicated that the muscle activity of left psoas was significantly increased for wearing trial during downswing and near the impact. Thus, this may affect positively to increase club head speed. The activity of the left latissimus dorsi was dramatically increased during the final stage of swing. This generates elongation effect for longer follow-through and increased impulse between club and ball so eventually valid assistance to increase carry distance. Therefore, the developed assisting wear was proved to be effective tool for increasing golf ball carry distance with maximizing trunk(back) muscle's stretch-shortening effect during backswing and downswing.

Keywords : Assisting Wear, Golf Swing, Trunk & Back Muscle, EMG

I. 서 론

전 세계의 골프 인구는 날로 늘어가고 있는 추세이고 골프 보조 용품에 대한 수요의 증대는 골프 스윙 기술에 대한 관심의 증가로부터 나타나며 일반 주말 골퍼들의 가장 큰 관심거리는 드라이버 샷의 비거리 늘리기이다. 그 이유는 골프 경기

있어서 드라이버 샷의 비거리는 그 결과에 따라 세컨드 샷 시 클럽선택과 코스공략에 영향을 미치는 경기력의 중요한 요소 중에 하나이기 때문이다(Cho, 2004). 우리나라 골프 시장 규모는 지난 10년간 년 5%~10%씩 성장하여 미국, 일본에 이은 세계3위 제3의 시장으로 도약했다. 업계의 통계에 의하면 골프 회원권 시장규모는 17조원, 골프장 관련 시장은 3조원, 골프 의류는 1조 2000억원, 골프클럽은 7000억원, 골프연습장 5000억원, 기타 골프 용품 3000억원 등을 포함하면 골프 관련 산업은 대략 23조원에 이른다. 그러나 안타깝게도 국산클럽의 시장점유율은 약 5% 수준으로 10년 전 20%를 정점으로 해마다 줄어들어 국산용품 업체들은 대대적인 변혁의 시기를 맞고 있다(Jung, 2008).

Corresponding Author : Young-Tae Lim

Division of Sports Science, College of Science & Technology, Konkuk University, 268 Chungwondaero Chungju-si, Chungcheongbuk-do, Korea
Tel : +82-43-840-3495 / Fax : +82-43-840-3498

E-mail : ytlim@kku.ac.kr

이 논문은 문화체육관광부의 스포츠산업기술개발 사업에 의거 국민체육진흥공단의 국민체육진흥기금을 지원받아 연구되었습니다.

이에 우리나라에서도 외국의 유명 제품들과 견주어도 손색이 없는 새로운 형태의 골프용품 개발이 필요하다고 판단된다. 골프스윙은 많은 근육의 협응이 요구되고 올바른 근육들의 협응을 통해서만 스윙의 정확성, 일관성과 비거리 증대가 가능하다(Park, 2005). 비거리의 향상은 정확한 기술과 임팩트 파워의 조화가 이루어질 때 나타나며, 임팩트 파워는 관련 근육군의 근 파워와 헤드 스피드에 의해 결정된다(Choi, 1996). 골프 스윙 동작에 대한 근전도 분석에 의하면, 올바른 근 활동과 주동근 강화는 비거리의 증가는 물론 신체의 안정성을 높여주어 일관된 스윙을 하는데 큰 도움을 줄 수 있을 것이라고 하였다. 또한 근육 역학적 관점에서 볼 때, 근력은 근육이 원심성 수축(Park, Kim & Chae, 1999) 즉, 근육의 길이가 늘어날 때 높아진다. 하지만 실제 인체 동작에서 근육이 가장 큰 힘을 발휘하기 위해서는 원심(신장)성 수축을 한 후 구심(단축)성 수축을 해야 한다는 것이 일반적인 견해이다(Neumann, 2002).

테이핑 기법은 오랜 기간 동안 다양한 근골격계 질환의 치료와 예방을 위해 물리치료사들 사이에서 사용되어져 왔다(Alexander, McMullan, & Harrison, 2008). 테이핑에 관련된 연구들은 주로 통증의 억제(McConnell, 2002; O'Leary, Carroll, Mellor, Scott, & Vicenzino, 2002), 근육 활동의 변조(Ackermann, Adams, & Marshall, 2002; Alexander, Stynes, Thomas, Lewis, & Harrison, 2003; Cools, Witvrouw, Danniels, & Cambier, 2002)에 관한 검토들이 진행되어 왔다. 고유 수용성 감각(proprioception)은 자신의 신체위치와 자세, 움직임 정보 등을 피부, 근육, 건, 관절 등의 수용체로부터 정보를 수집하여 중추신경계로 전달하는 감각을 말하는데, 테이핑의 효과는 이러한 고유 수용성 감각에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Refshauge, Raymond, Kilbreath, Pengel, & Heijnen, 2009; Miralles, Monterde, Montull, Salvat, Fernandez, & Beceiro, 2010; Lohkamp, Craven, Walker-Johnson, & Greig, 2009; Lin, Hung, & Yang, 2010). 최근에 스포츠웨어의 운동 기능성 측면에 대한 연구들이 이루어지고 있다. 기능성 밀착 스포츠웨어는 착용자의 신체에 적절한 압력을 유지하여 에너지 손실을 감소시켜 스포츠 활동 시에 착용자의 운동성능을 향상시키고 부상을 방지하며 피로감을 경감시키는 효과가 있다(Doan et al., 2003; Fedorko, 2007; Kraemer et al., 2010; MacRae, Cotter, & Laing, 2011; Scurr, & Wood, 2011). 동적 자세 또한 기능성 밀착 스포츠웨어를 제작하는데 있어 반드시 고려되어야 할 요소이며(Wang, Zhang, Feng, & Yao, 2010), 이러한 요소들은 스포츠웨어의 성능 향상에 영향을 미친다고 보고 있다(McLaren, Helmer, Home, & Blanchonette, 2010; Jin, Yan, Luo, & Tao, 2008).

현재 한국에서 시판되고 있는 기능성 웨어 중 대표적인 스포츠웨어인 아식스의 '덜마컷(derma-cut)', 미즈노의 '바이오 기

어' 등 인체의 해부학 특성과 동적 특성을 반영한 제품들이 해외의 선두업체에서 출시되고 있지만, 이러한 제품들의 개발을 뒷받침해 줄 수 있는 학계에서의 이론적 틀은 구체적으로 검토된 바가 없으며, 골프의 경우에도 골퍼들의 체온을 유지시켜주기 위한 기능성 웨어 이외에 비거리 향상이나 훈련 효과를 증대시키기 위한 기능성 웨어는 제작된 사례가 없다.

이에 본 연구의 목적은 골프 스윙 시 비거리 향상에 도움이 될 수 있는 대근육의 활동을 보조하여 신전과 수축력을 극대화시키는 방법으로 스포츠테이핑 방법을 응용하여 '기능성 보조 웨어'를 제작하여 실제 골퍼들에게 착용하게 한 후 드라이버 스윙을 실시하게 하여 개발된 '기능성 보조 웨어'가 실질적으로 골퍼들의 상체근육활동 및 비거리 향상에 도움이 되었는지를 검증하는 데 있다.

II. 연구 방법

본 연구의 실험 대상물인 골프 비거리 증가형 기능성 보조 웨어는 골프 드라이버 스윙동작 시 상체 근육의 근 활동도 분석에 대한 기초자료를 활용하여 제작하였다. 제작된 보조기어를 골퍼들을 대상으로 착용하게 한 후 그 효과를 검증하기 위해 다음과 같은 방법으로 실험을 전개하였다.

1. 기능성 보조 웨어 개발 및 제작

골프스윙 시 근전도에 대한 결과는 Kim, kim, Choi, Park 과 Lim (2011)의 연구인 드라이버 스윙 시 상체 근육의 근 활동을 분석의 기초자료를 활용하였다. 연구 결과 왼쪽 승모근의 근 활성화도가 높고, 왼쪽 요근의 근 활성화도가 낮은 것으로 나타났다. 이벤트별 근전도 결과에서는 백스윙 탑에서 승모근의 근 활성화도가 높은 것으로 나타났으며, 피니쉬에서 왼쪽 요근의 근 활성화도가 낮은 것으로 나타났다. 이에 근전도 자료를 바탕으로 백스윙 탑에서 발현되는 왼쪽 승모근과 오른쪽 요근의 신장성 수축을 이용해 임팩트와 피니쉬 동작에서 왼쪽 요근의 최대 수축을 유발할 수 있는 스포츠 테이핑 기법이 응용된 보조 웨어를 디자인하였다. 사용 원단 소재의 Polyester, Nylon, Polyurethane의 비율을 적절히 배분하여 기능성 웨어를 제작하였다. 개발 제품은 골퍼들이 직접 착용 시 테이핑 강도가 소프트하고, 무게가 경량이면서 착용감이 우수한 제품으로 최종 선택하였다(Figure 1). 물리적 특성의 평가는 한국의류검사 시험연구원(KATRI)의 검증을 받았으며, 방사속도 1320 m/min, 인장강도 13.42 kgf/m², 연실율 5.5%, 신도 770%, 테니어 44 denier, 강도 1.32 g/d, 흡수성 1 sec, 견뢰도 5~6 급으로 평가되었다.



Figure 1. Assisting wear design and products

2. 효과 검증 실험

보조 웨어 완성품의 효과를 검증하기 위하여 보조 웨어를 착용하지 않을 때 와 보조 웨어를 착용 했을 때, 두 시기 동안 골프 드라이버를 사용하여 실제 스윙을 실시하게 하여 근전도 활성화도 및 비거리 향상 여부에 대한 실험을 실시하였다.

1) 연구대상

국내 프로 남자 골프 선수 25명을 연구 대상으로 선정하였다. 피험자의 신체적 특성은 아래<Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of the subjects

		Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	Career (yrs)	Handicap
Professional	M	23.36	177.68	74.20	6.51	5.59
	SD	2.62	4.60	6.12	3.12	3.84

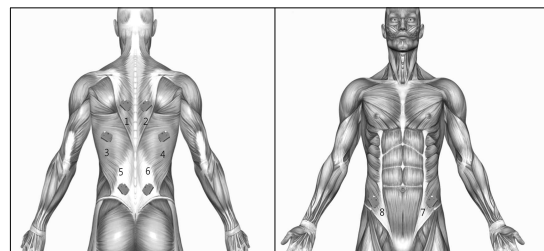
2) 측정도구 및 실험 장비

(1) EMG 측정

골프 스윙 동작 시, 상체 근육의 활동 정도를 밝히기 위해 8개의 표면 전극(Delsys Trigno wireless system, USA)을 피험자의 좌·우 승모근, 광배근, 요근, 외복사근에 부착하였다(Figure 2). 드라이버 스윙 시기 시 EMG 자료는 샘플링 주파수 2000 Hz로 5초간 각각 수집하였다.

(2) 적외선 고속 카메라

구간별 근전도 비교분석을 위해 1대의 적외선 고속 카메라 (Motion master 100, Visol Korea; 120 Hz)를 이용하여 골프 스윙 동작을 측면 촬영하였다. 적외선 고속 카메라와 근전도 측정장비(Delsys Trigno wireless EMG system)는 Delsys Sync system을 이용하여 동조하였다.



- 1. Left trapezius
- 2. Right trapezius
- 3. Left latissimus Dorsi
- 4. Right latissimus dorsi
- 5. Left thoracolumbar fascia
- 6. Right thoracolumbar fascia
- 7. Left external oblique
- 8. Right external oblique

Figure 2. EMG placement sites and the selected muscles

(3) Flight scope 측정

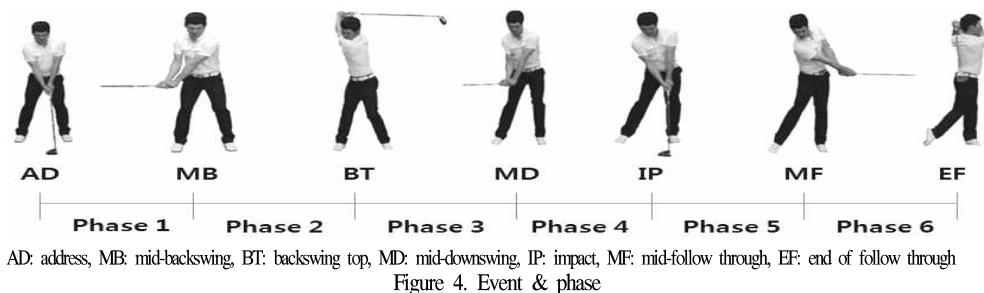
보조 웨어 착용 유무에 따른 비거리 증가의 효과가 나타나는지에 대한 실험을 비거리 측정 기기인 Flight scope(Kudu, South Africa)를 이용하여 골프 연습장에서 실제 측정을 실시하였다(Figure 3).



Figure 3. Flight scope

(4) 분석 이벤트 및 국면

골프 스윙 시 이벤트는 촬영되어진 골프 스윙 동작의 화면을 이용하여 아래와 같이<Figure 4>, 7개의 이벤트(event) 시점과 6개의 국면(phase)으로 나누어 분석하였다.



AD: address, MB: mid-backswing, BT: backswing top, MD: mid-downswing, IP: impact, MF: mid-follow through, EF: end of follow through

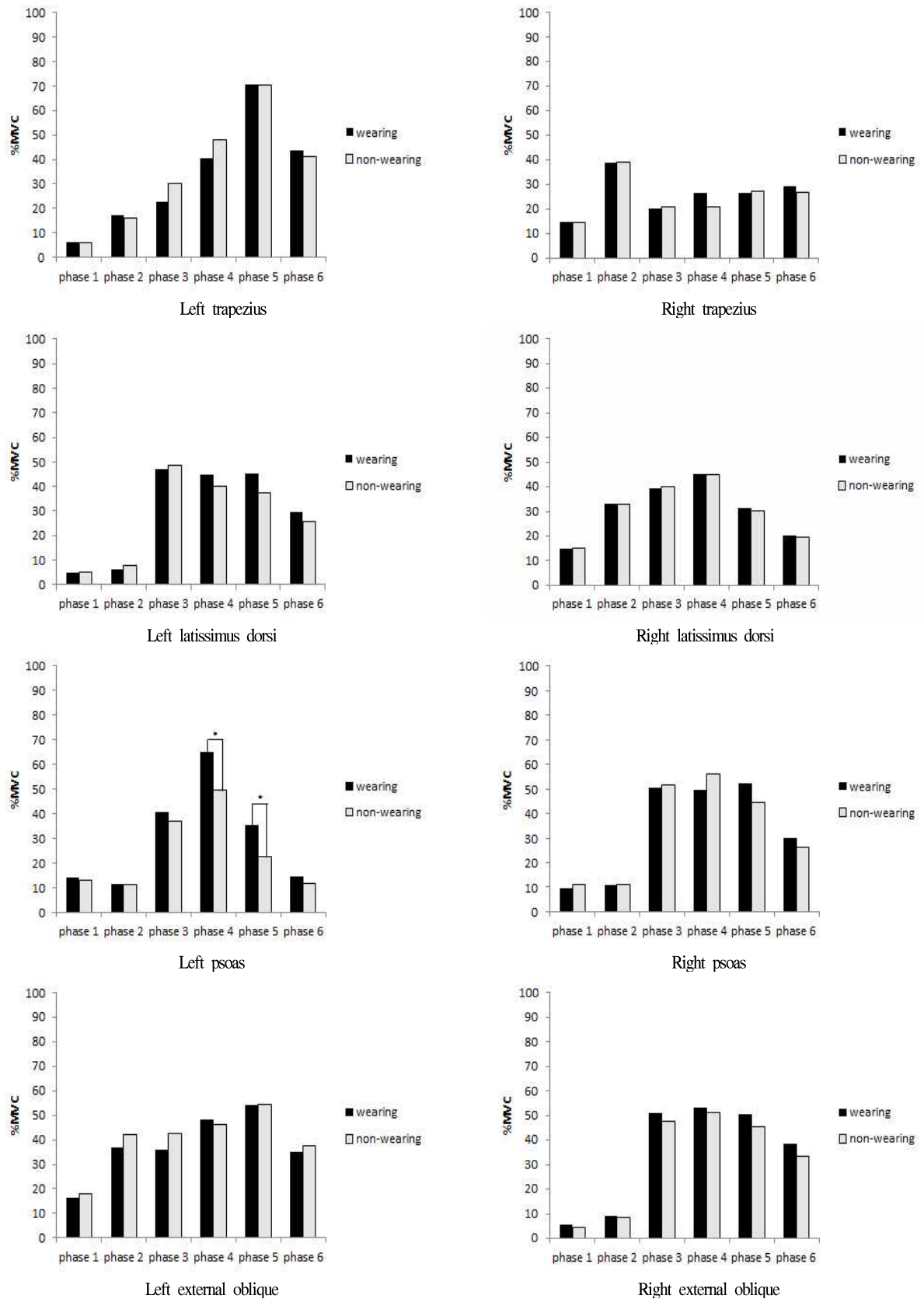


Figure 5. Average EMG graph for selected muscles

3. 자료처리

EMG 자료처리는 10-250 Hz Butterworth 2차 band pass filtering 을 거쳐 simple math를 통하여 전파 정류(full wave rectification) 하였다.

피험자 간 상호 비교를 위해서는 표준화 과정을 거쳐야 하는데 본 실험에서는 골프 스윙 시 발현되는 각 근육의 최대 EMG 값을 50 ms moving average를 이용하여 산출한 후 이 값을 분모로 하여 %MVC를 계산하였다. 보조 웨어 착용과 미착용 시에 따른 각 근육간의 차이를 비교하기 위하여 paired t-test 를 실시하였다.

또한 보조 웨어 착용과 미착용 시에 따른 비거리 관련 변인들의 차이를 paired t-test를 통해 실시하였다.

모든 측정 자료는 평균과 표준편차를 산출하여 사용하였고, 자료 분석은 SPSS 18.0 프로그램을 이용하였으며, 통계치의 유의수준은 $p<.05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. EMG 결과

골프스윙 시 EMG를 통한 근 활성도를 측정한 결과는 <Figure 5>와 같이 나타났다. 왼쪽 승모근의 phase 5에서 보조 웨어 착용이 $70.70\pm 20.05\%$ MVC, 미착용이 $70.46\pm 19.11\%$ MVC로 나타나 가장 큰 근활성도를 타나냈다.

왼쪽 광배근은 phase 4에서 보조 웨어 착용이 $44.59\pm 22.43\%$ MVC, 미착용이 $39.84\pm 18.56\%$ MVC로 나타났고, phase 5에서는 보조 웨어 착용이 $45.05\pm 23.62\%$ MVC, 미착용이 $37.43\pm 17.23\%$ MVC로 나타났다. 오른쪽 광배근은 phase 4에서 보조 웨어 착용이 $45.25\pm 26.01\%$ MVC, 미착용이 $45.13\pm 27.65\%$ MVC로 나타났으며, phase 5에서 보조 웨어 착용이 $31.19\pm 27.95\%$ MVC, 미착용이 $30.17\pm 19.05\%$ MVC로 나타났다.

왼쪽 요근은 phase 3에서 보조 웨어 착용이 $40.87\pm 9.90\%$ MVC, 미착용이 $37.22\pm 9.81\%$ MVC로 나타났고, phase 4에서는 $65.16\pm 15.32\%$ MVC, 미착용이 $49.68\pm 18.63\%$ MVC로 통계적으로 유의한 차이($p<.05$)를 나타냈으며, phase 5에서는 보조 웨어 착용이 $35.56\pm 15.07\%$ MVC, 미착용이 $22.63\pm 11.59\%$ MVC로 통계적으로 유의한 차이($p<.05$)를 나타냈다.

오른쪽 요근은 phase 3에서 보조 웨어 착용이 $50.62\pm 14.84\%$ MVC, 미착용이 $51.45\pm 15.02\%$ MVC로 나타났고, phase 4에서는 보조 웨어 착용이 $49.79\pm 16.94\%$ MVC, 미착용이 $56.23\pm 22.66\%$ MVC로 나타났으며, phase 5에서는 보조 웨어 착용이 $52.37\pm 20.76\%$ MVC, 미착용이 $44.30\pm 23.03\%$ MVC로 나타났다.

2. 비거리 측정 결과

골프스윙 시 비거리 측정을 위한 Flight scope 측정 결과, <Table 2>와 같이 Carry distance는 보조 웨어를 착용한 스윙이 미착용 스윙보다 더 긴 비거리 향상 정도를 나타내어 유의한 차이를 나타냈고($p<.01$), Ball speed 또한 보조 웨어를 착용한 스윙에서 더 빠른 볼 스피드를 나타내어 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$).

Table 2. Result of flight scope of professional golfers

		Mean	SD	t-value
Carry distance (m)	wearing	228.67	16.19	3.791**
	non-wearing	225.22	15.88	
Total distance (m)	wearing	237.25	20.69	1.321
	non-wearing	235.73	15.17	
Club speed (Km/h)	wearing	173.08	10.62	1.908
	non-wearing	172.14	9.52	
Ball speed (Km/h)	wearing	245.78	12.79	2.430*
	non-wearing	244.54	11.74	

Note. significant differences between gear wearing and non-wearing trails at * $p<.05$, ** $p<.01$

IV. 논 의

최근 국내에서 골프와 근육에 대한 연구들은 숙련도에 따른 골프스윙 시 중심 근육의 활성도 비교한 연구(Park, Park, Kim, & Shin, 2010), 골프스윙 시 스포츠 테이핑의 적용에 따른 상지 근의 근전도에 관한 연구(Kang, Moon, & Choi, 2006), 골프스윙 시 근육협응관계 규명을 위한 EMG 분석 (Shim, Shin, Oh, & Moon, 2004) 등이 검토되어 왔다. 또한 골프 비거리에 대한 연구로는, 저항운동을 통한 중년여성골퍼의 등속성 근기능과 드라이버 샷과 비거리에 관한 연구(Park, Jung, Kim, & Yang, 2010)가 최근에 검토되었고, Kim, Suh, Lee, & Kim(2010)은 골프볼 종류에 따른 드라이버 비거리 비교를 통해 볼의 탄성력을 분석하였으며, Kim, & Shin(2008)은 서킷 웨이트트레이닝을 통해 골프선수의 드라이버샷 비거리에 향상도를 검증하였다. 또한 Kang(2009)은 상지의 근육에 테이핑 요법을 적용하여 드라이버샷의 비거리 향상에 유의한 증가를 보였음을 보고하였다.

위에서 언급된 국내의 골프관련 연구들로 비추어 볼 때, 골프스윙 시 발현되는 근육 활동에 대한 관심은 결국 골프 비거리에 대한 관심으로 이어지는 것을 알 수 있다.

하지만, 비거리에 직접적으로 영향을 미치는 용품의 개발은 매우 미미한 실정이다. 이에 골프 비거리 향상을 도모할 수 있는 국산용품 개발에 대한 필요성을 통감하여 기능성 보조웨어를 제작하여 이를 검증하는 데 본 연구의 목적이 있었다. 또한,

테이핑의 효과로 가장 널리 알려져 있는 과 흥분된 근육의 억제, 비활성화 된 협력근의 촉진, 고유수용성 감각의 조장, 통증의 감소, 그리고 흥분된 신경조직 부하 제거 등이라는 연구결과를 근거로(Host, 1995; Morrissey, 2000), 본 연구는 등과 허리근육의 근수축을 최대화시키는 방법의 일환으로 테이핑 요법을 적용하여 기능성 보조 웨어를 제작하였다.

기능성 보조 웨어는 1차 시안으로 섬유재질 Polyester 78%, Nylon 22%을 사용하여 제작되었으나, 재질에 대한 탄성이 너무 약하여 착용감에 대한 기능성 웨어의 감도가 매우 떨어진다는 프로골퍼들의 의견으로 2차 시안을 검토하였다. 2차 시안의 섬유재질은 Polyester 23%, Nylon 66%, Polyurethane 11%로 구성되었으나, 프로골퍼들의 착용감에 대한 거부감, 특히 탄성이 너무 강하고 보조 웨어의 무게감이 큰 이유로 3차 시안을 제작하였다. 3차 시안은 Nylon 80%, Polyester 20%로 구성된 경량하면서도 착용감이 우수한 보조 웨어로 최종 채택되어 골프선수들의 신체 사이즈에 맞게 복제 제작되었다. 연구의 목적인 골프 보조 웨어가 비거리 향상에 영향을 미치는지를 검증하기 위한 프로선수들의 Flight scope 결과, 전체 비거리에서 보조 웨어를 착용한 스윙이 평균 229 m로 보조 웨어를 미착용한 평균 225 m 보다 더 긴 비거리 향상을 나타냈고($p < .001$), 볼 스피드에서도 보조 웨어를 착용한 스윙이 평균 245 km/h, 보조 웨어를 미착용한 스윙이 평균 244 km/h 로 더 빠른 볼 스피드를 나타냈다($p < .05$).

근전도 결과, 백스윙탑에서 미드스윙 구간인 phase 3, 미드스윙에서 임팩트 구간인 phase 4, 그리고 임팩트에서 미드펠로우 스윙 구간인 phase 5에서 주로 보조 웨어 착용 유무에 따른 근활성도의 변화를 보였다. 통계적으로 유의한 차이가 나타난 근육은 왼쪽 요근이며, phase 4, 5에서 보조 웨어를 착용한 근활성도가 보조 웨어를 착용하지 않은 근활성도에 비해 유의하게 증가하였다. 이러한 결과는 백스윙 시 좌·우측의 요근이 최대의 근활성치를 나타낸다는 보고(Kim, & Park, 2001)와도 유사한 결과이다. 또한, 본 연구에서 제작한 보조 웨어는 백스윙탑에서 왼쪽 승모근과 오른쪽 요근을 최대한 신장시켜 그 다음 동작인 다운스윙 및 임팩트에서 상체의 주동근들이 최고의 근력을 발현하는데 효과적인 기능을 한 것으로 유추되며 이들 근육 중에 왼쪽 요근의 근활성도에 가장 큰 영향을 미친 것으로 해석된다. 이러한 결과는 보조 웨어의 효과로 볼 수 있으며, 특히 다운스윙과 임팩트 지점인 phase 4, 5에서 왼쪽 요근의 근활성도가 각각 15.48%, 12.93% 증가되었는데 이로 인해 클럽헤드 스피드가 유의하게 높아진 것으로 생각된다. 또한 스윙 최종 구간(phase 6)에서 보조 웨어를 착용한 스윙에서 왼쪽 승모근의 근활성도가 크게 증가되었다. 이러한 이유는 팔로우 스윙을 길게 하여 클럽과 공 사이의 충격량을 늘려 결과적으로 비거리를 증가시키는데 유효한 효과를 가져온 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서 개발된 비거리 향상을 위한 골프 보조 웨어 개발에 따른 결론은 다음과 같다.

1. 보조 웨어 착용에 따른 비거리 향상 검증을 위한 Flight scope 분석결과, 전체 비거리에서 보조 웨어를 착용한 스윙이 평균 229 m로 보조 웨어를 미착용한 평균 225 m 보다 더 긴 비거리 향상을 나타냈고($p < .001$), 볼 스피드에서도 보조 웨어를 착용한 스윙이 평균 245 km/h, 보조 웨어를 미착용한 스윙이 평균 244 km/h 로 더 빠른 볼 스피드를 나타냈다($p < .05$).
2. 근전도 결과에서도 보조 웨어 착용 시의 다운스윙과 임팩트 지점에서 오른쪽 요근의 근활성도가 크게 증가됨으로 인해 클럽헤드 스피드 증가에 영향을 미쳤다.
3. 스윙 최종 구간에서 왼쪽 승모근의 근활성도가 크게 증가한 것은 팔로우 스윙을 길게 가져가는 효과를 낳아 클럽과 공 사이의 충격량을 늘려 결과적으로 비거리를 증가시키는데 도움을 주었다.

따라서 골프 백 스윙 및 다운 스윙 시 등(허리) 근육의 신전 및 수축 효과를 극대화하기 위해 개발한 보조 웨어는 골프공 비거리 증가를 유발하는 것으로 검증되었다.

참고문헌

- Ackermann, B. Adams, R., & Marshall.(2002). The effect of scapula taping on electromyographic activity and musical performance in professional violinists. *Australian Journal of Physiotherapy*, 48(3), 197-203.
- Alexander, C. M., Styne, S., Thomas, A., Lewis, J., & Harrison, P., J.(2003). Does tape facilitate or inhibit the lower fibres of trapezius? *Manual Therapy*, 8(1), 37-41.
- Alexander, M. A., McMullan, M., & Harrison, P. J.(2008). What is the effect of taping along or across muscle on a motoneuron excitability? A study using the triceps surae. *Manual Therapy*, 13, 57-62.
- Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Damiels, L. A., & Cambier, D. C.(2002). Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders? *Manual Therapy*, 7(3), 154-162.

- Cho, S. W.(2004). *Study on Weight Training of the Regional Muscles for Increase of Ball Carry in Golf Driver Shot*. Unpublished Doctor's Thesis, Graduate school of Hanyang University.
- Choi, E. T.(1996). *Study of proper load determination of weight training for improving golf carry distance*. Sports Science, Hanyang University Sports Science Research Institute, 16, 387-412.
- Doan, B. K., Kwon, Y. H., Newton, R. U., Shim, J., Popper, E. M., Rogers, R. A., Bolt, L. R., Robertson, M., & Kraemer, W. J.(2003). Evaluation of a lower-body compression garment. *Journal of Sports Science*, 21(8), 601-610.
- Fedoroko, B. F.(2007). *The effect of continuous compression as a therapeutic intervention on delayed onset muscle soreness following eccentric exercise*. Unpublished Doctor's Thesis, University of Pittsburgh, Pittsburgh.
- Host, H. H.(1995). Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. *Physical Therapy*, 75(9), 803-812.
- Jin, Z., Yan, Y., Luo, X., & Tao, J.(2008). A study of on the dynamic pressure comfort of tight seamless sportswear. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics*, 1(3), 45-52.
- Jung, J. S.(2008). The Current Address of Golf Things in Korea. *The Sports Science of Korea Institute of Sport Science*, 103, 74-80.
- Kang, H. Y., Moon, G. S., & Choi, J. Y.(2006). Electromyographical analysis of the upper Limb according to application of sports-taping on golf swing. *The Korean Journal of Physical Education*, 45(1), 789-797.
- Kang, S. B.(2009). The Effect of Taping Therapy on Distance and Accuracy of Golf Drive Shot, *Korean Society of Golf Studies*, 3(1), 91-98.
- Kim, C. W., & Park, J. J.(2001). Analysis of EMG distribution or loading of arm muscle on golf swing. *The Journal of Biomechanics*, 11(1), 13-26.
- Kim, S. J., Kim, J. J., Choi, M. C., Park, S. J., & Lim, Y. T. (2011). EMG Analysis of Trunk Muscles of Elite Male College Golfers During Drive Swings. *Journal of Korean Society of Golf Studies*, 5(2), 37-42.
- Kim, S. U., Suh, A. R., Lee, K. C., & Kim, C. K.(2010). Driver Carry Distance Comparison of Different Brand Golf Balls. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 42(2), 1107-1115.
- Kim, T. H., & Shin, M. C.(2008). The Effect of Circuit Weight Training on Driver Shot Distance in Golfers. *The Health Promotion Center*, 4(1), 81-89.
- Kraemer, W. J., Flanagan, S. D., Comstock, B. A., Fragala, M. S., Earp, J. E., Lewis, C. D., Ho, J. Y., Thomas, G. A., Hill, G. S., Penwell, Z. R., Powell, M. D., Wolf, M. R., Volek, J. S., Denegar, C. R., & Maresch, C. M.(2010). Effects of whole body compression garment on markers of recovery after a heavy resistance workout in men and women. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 804-814.
- Lin, J. J., Hung, C. J., & Yang, P. L.(2010). The effects of scapular taping on electromyographic muscle activity and proprioception feedback in healthy shoulders. *Journal Orthopedic Research*, 29, 53-57.
- Lohkamp, M., Craven, S., Walker-Johnson, C., & Greig, M.(2009). The influence of ankle taping on changes in postural stability during soccer-specific activity. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18(4), 482 - 492.
- MacRae, B. A., Cotter, J., D., & Laing, R., M.(2011). Compression Garments and Exercise: Garment Considerations, Physiology and Performance. *Sports Medicine*, 41(10), 815-848.
- McConnell, J.(2002) *Taping for pain relief: in Taping techniques principles and practice*. Eds. Macdonald, R. UK: Butterworth-Heinemann.
- McLaren, J., Helmer, R., J., N., Home, S., L., & Blanchonette, I.(2010). Preliminary development of a wearable device for dynamic pressure measurement in garments. *Procedia Engineering*, 2, 3041-3046.
- Mills, C., Scurr, J., & Wood, L.(2011). A protocol for monitoring soft tissue motion under compression garments during drop landings. *Journal of Biomechanics*, 44, 1821-1823.
- Miralles, I., Monterde, S., Montull, S., Salvat, I., Fernandez, B. J., & Beceiro, J.(2010). Ankle taping can improve proprioception in healthy volunteers. *Foot Ankle International*, 31, 1099-1106.
- Morrissey, D.(2000). Proprioceptive shoulder taping. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 4(3), 189-194.
- Neumann, D. A.(2002). *Kinesiology of the musculoskeletal system* Singapore: Mosby.
- O'Leary, S., Carroll, M., Mellor, R., Scott, A., & Vicenzino, B.(2002). The effect of soft tissue deloading tape on thoracic spine pressure pain thresholds in asymptomatic. *Manual Therapy*, 7(3), 150-153.
- Park, J. B., Park, S. H., Kim, T. H., Shin, S. S.(2010). Comparative Analysis of Core Muscle Activity during

Golf Swing in Semi-pro and Amateur Golfers. *Korean Society of Sport and Leisure Studies*, 42, 817-824.

- Park, J. J., Kim, C. W. & Chae, S. J.(1999). EMG Analysis of the Impact on Golf Swing. *Journal of Korean Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 2, 932-941.
- Park, J. R.(2005). The Effect of Low Back Pain on the EMG of Professional Golfer's Drive Swing. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 15(4), 67-74.
- Park, J. S., Jung, J. H., Kim, D. Y., & Ynag, J. H.(2010). Effects of Resistance Training for 8 Weeks on Drive Shot Distance and Isokinetic Muscle Function in Middle-aged Women Golfer. *Journal of Leisure & Wellness*, 1(3), 11-20.
- Refshauge, K., M., Raymond, J., Kilbreath, S., L., Pengel, L., & Heijnen, I.(2009). The effect of ankle taping on detection of inversion-eversion movements in participants with recurrent ankle sprain. *American Journal of Sports Medicine*, 37, 371-375.
- Shim, T. Y., Shin, S. H., Oh, S. I. & Mun, J. H.(2004). EMG Analysis for Investigation Muscle-Collaborated Relationship during Golf Swing. *The Journal of Sport Biomechanics*, 14(3), 177-189.
- Wang, Y., Zhang, P., Feng, X., & Yao, Y.(2010). New method for investigation the dynamis pressure behavior of compression garment. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 22(5), 374-383.