



골프 드라이버 스윙 시 성별에 따른 하지근육활동의 비교

Gender Differences in Electromyography of the Lower Extremity during Golf Driver Swing

김소윤 · 이중숙* · 양정옥 · 이상돈 · 김영수 · 이범진 · 김인형(신라대학교)
Kim, So-Yoon · Lee, Joong-Sook* · Yang, Jeong-Ok · Rhee, Sang-Don ·
Kim, Young-Soo · Lee, Bom-Jin · Kim, In-Hyung(Silla University)

국문요약

본 연구에서 KPGA소속 프로골퍼 5명, KLPGA소속 프로골퍼 5명 총 10명을 대상으로 골프 드라이버 스윙시 내측광근, 외측광근, 전경골근, 비복근의 근전도 분석을 통하여 운동역학적 요인을 비교분석하였으며, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 성별에 따른 근 활동전위 차이는 어드레스부터 백스윙탑까지 구간에서 남성의 오른쪽 비복근이 가장 높게 나타났고, 백스윙탑에서 임팩트까지 구간에서 여성의 오른쪽 전경골근이 가장 높게 나타났으며, 모든 구간과 국면에서 남성의 경우 왼쪽 하지근이 주동근이었고, 여성의 경우 오른쪽 하지근이 주동근으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 남자의 경우 백스윙탑에서 임팩트 구간까지 체중을 이동시키면서 왼쪽 전경골근이 주동근으로 활동하는 것으로 판단되며, 여성의 경우 오른쪽 무릎을 왼쪽 무릎 쪽으로 밀어주는 동작에서 오른쪽 외측광근과 전경골근이 주동근으로 나타났다. 따라서 남성의 경우 왼쪽 외측광근과 전경골근을, 여성의 경우 오른쪽 외측광근과 전경골근을 발달시킬 수 있는 트레이닝을 수행한다면 비거리와 방향성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

ABSTRACT

S. Y. KIM, J. S. LEE, J. O. YANG, S. D. RHEE, B. J. LEE, and I. H. KIM, Gender Differences in Electromyography of the Lower Extremity during Golf Driver Swing. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No.3, pp. 557-566, 2009. This study was to investigate gender differences in muscle activities on tibialis anterior muscle, gastrocnemius and vastus medialis obliquus and outside and prime mover, antagonist and assistance mover during golf drive swing by electromyography. Ten healthy professional golfers (KPGA(n)=5, KLPGA(n)=5) volunteered in this experiment. All statistical analyses were performed using SPSS. Statistical differences were assessed using t-test ($p < .05$). The conclusion of this study was as following. Muscle dislocation of differences, according to gender, was the highest in case of males in right side of gastrocnemius with the section from the address to the backswing of top and was the highest in case of females in tibialis anterior muscle. Results also show that prime mover was left side of low muscle in case of male with all the sections and situations and is right side low muscle in case of female. These results were significant differences. In case of males, it was thought that primer mover was left side of tibialis anterior muscle with moving weight from backswing of top till the address section. In case of females, primer movers were right side of vastus medialis obliquus and tibialis anterior muscle with pushing action from the right knee to the left knee. Therefore, if they try to do the training be able to development right side of vastus medialis obliquus and tibialis anterior muscle in case of females and left side of vastus medialis obliquus and tibialis anterior muscle in case of males, it is consider that golfers' distance and direction will get better.

KEYWORD : MUSCLE ACTIVITIES, TIBIALIS ANTERIOR, GASTROCNEMIUS, VASTUS MEDIALIS, OBLIGUS, MOVER

*corresponding Author : 이중숙
부산광역시 사상구 괘법동 산1-1 신라대학교 의생명과학대학 체육학부
Tel : 051-999-5064 / Fax : 051-999-5576
E-mail : jslee@silla.ac.kr

I. 서 론

1. 연구의 필요성

골프의 대중화 추세로 인하여 골프 인구는 매년 증가하고 있다. 여기에 우리나라 선수들이 국제대회에서 우수한 성적을 거두면서 전 국민의 관심이 골프에 많이 집중되고 있다. 골프에 관한 연구 논문들이 체육 전반에서 활발히 연구되고 있으며, 이러한 연구들은 주로 운동학 및 운동역학적 분석을 중심으로 많이 이루어지고 있다.

골프 스윙은 고도의 기술과 과학적인 면을 요구하는 운동으로 신체 분절의 회전 및 관절의 복잡하고 연속적인 동작에 의하여 스윙이 이루어진다. 정지된 볼을 정해진 목표에 정확한 방향과 거리로 보내야 하는 골퍼는 스윙 체계에 의해 이루어지는데 효과적인 스윙 체계를 위해서는 상·하체의 안정된 리듬을 통해 클럽을 자유롭게 움직일 수 있는 능력이 필수이다. 골퍼 클럽은 비교적 가벼운 물체이지만 스윙 중 고속으로 움직일 때는 엄청난 무게감의 증가를 가져온다. 몸은 이처럼 증가된 무게의 클럽에 방해받지 않고 자유롭게 스윙할 수 있는 상태를 유지해야 하고 스윙 중 좋은 균형을 이루어 낼 수 있는 자세여야 한다. 균형 잡힌 자세는 좋은 스윙의 요체이며, 균형을 잃으면 결코 좋은 스윙이 될 수 없다(김창욱, 2009; 유승원, 2009; 박진, 2005). 효과적인 스윙을 이루기 위해서는 하지의 움직임을 최소한으로 제어하고 허리 및 어깨의 회전을 크게 하는 것이 중요하다. 이러한 안정적인 스윙동작을 제공하기 위해서는 발을 지면에서 떨어지지 않도록 하여 어드레스 시 클럽헤드면으로 볼을 정확하게 가격할 수 있는 스윙동작을 제공할 수 있다. 스윙동작의 균형은 역동적인 모습이어야 하며, 몸의 중심으로부터 우측으로 옮겨졌다가 다시 좌측으로 옮겨지는 체중 이동을 원활히 할 수 있는 상태여야 한다(David & John, 1995, Gluck, Bendo & Spivak, 2008).

골프 드라이버 연구로는 고교 여자 골프선수의 드라이버 스윙에 대한 운동역학적 분석(이경일, 이희경, 배종원, 정진영, 2009)과 엘리트 골프 선수의 드라이버 스윙시 스윙 평면 분석(임영태, 2009), 골프 드라이버 스윙

의 성공과 실패에 따른 운동학적 분석(송병주, 2009) 등이 최근 연구가 되어 왔다. 운동학적 분석이외에 임영태 외(2006) 연구에서는 저크비용함수를 이용한 골퍼 숙련자와 초보자간의 퍼팅동작 분석을 실시하여 퍼팅클럽의 좌우 움직임을 분석하여 정형화된 변인에 대한 연구를 실시하였으며 손원일(2008)은 골퍼드라이버 스윙에서 어드레스와 임팩트 동작의 운동학적 비교 분석을 통해 자세에 따른 운동학적 변인들을 비교 분석하였다. 불안정하거나 잘못된 골퍼스윙자세의 변화는 하지 및 허리 관절의 부하를 발생시켜 질병 또는 상해를 유발하는 원인으로 작용한다. 또한 스윙동작의 과도한 반복은 퇴행성 상해의 발생원인으로 작용된다. 상해예방 및 신체부하의 경감을 위해서는 정확한 스윙자세와 관절의 부하를 줄여줄 수 있는 근육의 활동이 필요하다(Hosea, Gatt, Galli, Langrana & Zawadsky, 1990; Gosheger, Liem, Ludwig, Greshake & Winkelmann, 2003; Parziale, 2002).

골프는 셋업에서부터 어드레스, 백스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우스루, 피니쉬 동작을 끝으로 하여 이루어진다. 이러한 단계에 발생하는 근육의 움직임과 활성도를 근전도(EMG)는 근육의 움직임을 근전위차를 이용하여 신체 운동과 자세의 유지를 연구하고 근육의 활동상태 뿐만 아니라 근육을 조절하고 있는 신경계의 활동을 읽어 낼 수 있는 기능이 있다. 골프 스윙의 분석에는 운동학적 분석과 EMG를 이용한 근전도 분석이 있다. 근전도 분석은 골퍼 스윙 시 각 근육의 근 활성도를 관찰할 수 있으며 효율적인 트레이닝 방법과 동작 구간의 주 활동 근육을 찾을 수 있다고 보고하였다(Lennon, 1998; 김창욱, 박종진, 2001). 박종욱과 박범영(2004)은 골퍼에서 프로선수와 아마추어 선수의 스윙에 관한 근전도 분석을 통해 근육별 구간에 따른 근활동을 제시하였다. 일반적으로 골퍼는 많은 사람들이 근력강화보다는 스윙연습에 의존하는 경향이 많았지만 비거리의 향상을 위해서는 근육의 강화가 필요하다. Cole 과 Grimshaw(2008)는 허리 통증 유무에 따른 골퍼선수들의 상체 근육에 있어 핸디캡이 높고 낮은 선수 사이에 있어 핸디캡이 낮은 선수들이 스윙에 있어 트렁크의 근활동이 다소 낮은 경향을 보이는 것으로 보고하였다. Claire, Jacques, Franck와 Didier(2004)는 골프 스윙의 운동학적분석에

있어 근전도 장비의 효과에 대하여 최대 백스윙시 어깨 관절 회전과 어드레스 동작시 오른팔 팔꿈치 굴곡에 있어 의미있는 영향을 주었다고 보고하였다. 강현욱, 문공성 및 최지영(2006)은 골프스윙시 스포츠 테이핑 적용에 따른 근전도 분석을 통하여 스포츠 테이핑이 근육활동에 도움을 주며, 재활에 도움을 줄 수 있는 원인 규명을 위해 다양한 대상자와 체력요인에 대한 다각적 연구가 수행되어야 한다고 보고하였다. 또한 김유신, 김은정 및 박한성(2005)은 골프 퍼팅시 양팔의 근전도 변화에 대한 연구를 실시하였다. 심태용(2004)은 골프스윙시 근육협응관계 구명을 위한 근전도 분석을 실시하였다.

위와 같이 골프의 여러 동작에 대한 근전도에 대한 연구가 활발히 이루어져 왔다. 박종욱과 박범영(2004)은 프로와 아마추어의 드라이버 스윙 시 백스윙 구간에서는 좌 대퇴직근, 임팩트 구간에서는 우 비복근이 유의하게 나타났다고 보고하였다. 골프 스윙은 하지의 견고한 스탠스를 바탕으로 하여 스윙이 이루어지고 있다. 골프 경기는 거리를 많이 낼 수 있는 파워(power)와 원하는 목표 방향으로 볼을 보내야 하는 정확성(accuracy)의 스포츠이다. 이러한 목적을 위한 이상적인 골프스윙은 자신이 목표한 방향과 거리를 모두 충족시킬 수 있는 올바른 스윙 면과 타이밍을 찾아야 하는데 이를 위해서는 자신에게 가장 알맞은 스윙형태를 가져야 한다. 즉 파워와 일관성을 갖춘 스윙을 갖기 위한 전제조건으로 자신의 체력이나 운동감각에 맞는 자신만의 스윙을 완성하는 과정은 절대적으로 필요하다(이기광, 남기정, 2005). 골프는 하지를 중심축으로 하여 상체가 최대한으로 회전하는 운동이다. 골프 스윙에 있어서 하지 근육은 매우 중요하지만 최근 연구에서는 하지근육을 세분화한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 골프 드라이버 스윙시 전경골근, 비복근, 내측광근 및 외측광근의 활동전위를 분석하여 골프지도자나 애호가들을 위하여 골프 드라이버 스윙시 하지근의 활동전위에 대한 정보를 제공할 필요성이 있다고 본다.

2 연구의 목적

본 연구는 국내에서 활동중인 남녀 프로골프 선수를 대상으로 골프 드라이버 스윙시 전경골근, 비복근, 내측

광근 및 외측광근의 근작용과 활동전위를 측정하여 주동근과 길항근 그리고 협력근을 분석하여 골프 지도자나 애호가들에게 하지근육의 근전위 활동에 대한 기초 자료를 제공하는 데 목적이 있다.

III. 연구방법

골프 드라이브 스윙시 성별, 구간, 국면에 따른 하지 근 근전도 분석을 위한 연구 방법은 연구대상, 실험 및 분석 장비, 통계자료처리 방법은 다음과 같다.

1. 연구 대상

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 연구 대상자는 KPGA소속 프로골퍼 5명, KLPGA소속 프로골퍼 5명 총 10명을 대상으로 실험 참여 동의서에 서명한 후 실험을 실시하였으며, 실험집단의 균질성을 확보하기 위해 모집단 중에서 연령과 경력 및 핸디의 범위가 유사한자를 선정하고자 한다. 본 연구에 참가한 연구 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구 대상자의 신체적 특성

구분 성별	나이(세)	체중(kg)	신장(cm)	신발(mm)
남자	28.0±9.05	77.5±12.52	178.4±8.46	271.0±8.21
여자	25.4±0.89	56.1± 8.09	163.9±3.07	240.0±6.12

2 실험 도구 및 방법

1) 실험 도구

드라이브는 Cleveland사의 LAUNCHER·COMP 10.5 도를 이용하였고, EMG 측정기 자체는 LAXTHA사의 WEMG-8에 8개 채널을 이용해서 실시하였으며, 카메라는 Canon 3CCD digital video camcorder GL2 NTSC를 사용하여 실험장면을 촬영하였고, 영상분석기는 Dart fish advance video analysis software를 활용하여 촬영한 동작을 분석하였다.

2) 골프 드라이브 스윙의 측정방법

연구 대상자들은 본인이 느끼기에 정상적인 스윙을 할 수 있을 때까지 워밍업(warming up)을 실시하였다. 각 피험자는 드라이브를 가지고 3회씩 스윙을 실시하게 하였고, 표면전극을 부착하여 근전도(EMG) 분석을 하였으며, 표면전극 부착위치는 하지근의 세부근육 8곳에 부착시켰으며, 자세한 부착위치는 <그림 1>과 같다.

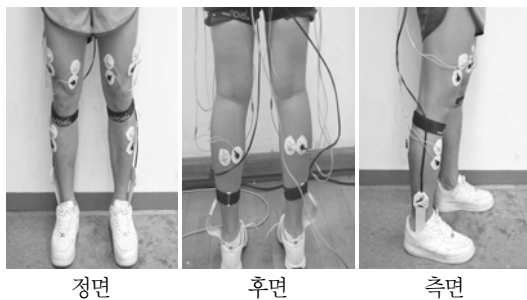


그림 1. 하지근의 세부근육 8곳(좌우)

스윙동작의 이벤트로 4국면을 구분하여 E1(event 1) 국면은 어드레스동작 국면, E2(event 2) 국면은 백스윙탑 국면, E3(event 3) 국면은 임팩트국면, E4(event 4) 국면은 팔로우스루 국면이다. 구간은 세 가지 구간으로 분리하여 측정(어드레스에서 백스윙탑까지, 임팩트까지, 스윙의 끝까지로 하였다.

(가) 국면(event) 구분

스윙동작을 4국면(E1 : event 1, E2 : event 2, E3 : event 3, E4 : event 4)의 이벤트로 구분하였다. E1(event 1) 국면은 어드레스동작, E2(event 2) 국면의 백스윙탑, E3(event 3) 국면은 임팩트, E4(event 4) 국면은 팔로우스루로 하였다.

(나) 구간(phase)의 구분

스윙동작의 구간은 3구간으로 나누었다(phase 1, phase 2, phase 3). phase 1구간은 어드레스에서 백스윙탑까지이다. phase 2구간은 1구간 백스윙탑에서 임팩트 되는 지점까지이다. phase 3구간은 임팩트 이후부터 피니쉬까지 구간으로 하였다.

3. 근전도 신호의 측정과 표준화 과정

근전도 측정을 위해 MegaWin System(Mega Electronics Ltd, Fin)을 사용하였으며, 표면전극은 ME3000 P8(MegaWin Sys Ltd. Ma. Fin)에 연결하여 사용하였고, 사용한 표면전극은 Mini electrode(3M. Ltd. USA)이다. 전극의 공통성분제거비(CMRR ; common mode rejection ratio)는 110dB로 하였다. 이 전극은 지름이 2cm이며, 두 전극간의 간격은 3cm를 두고서 배치하였고, 근전도 신호의 주파수 대역폭(bandwidth)은 20-500Hz 사이로 정하였으며, 1000Hz로 샘플링하였다. 근전도 신호를 정량화하기 위하여 IEMG(Integrated EMG)를 이용하였다.

이러한 근전도 신호처리와 저장은 소프트웨어 프로그램인 MegaWin v2.1(Mega Electronics Ltd, Ma. FIN)을 이용하였다. 대상자들의 스윙에 대한 근전도 자료들의 동조화를 위해 6mm 디지털 비디오카메라(GR-DVR9800, JVC)를 설치하여 스윙 동작을 촬영하였다. 이 때 특수 제작한 마우스를 이용하여 근전도 신호의 시작과 함께 후레쉬를 터뜨려 근전도 signal에 마크를 기록하여 영상과 근전도를 동조하였고, 영상은 비디오카메라를 거쳐 Marvel connector box를 지나 Matrox marvel adapter를 통해 컴퓨터에 저장하였다.

4. 자료처리 방법

근전도는 근육의 활동량과 힘을 측정하는데 주로 사용된다. Raw EMG의 적분값은 Zero이며, 절대값을 구하기 위하여 Raw signal의 전파정류(full-wave rectify)가 필요하다. 이는 수식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$I\{|EMG(t)|\} = \int_0^t |EMG(t)| dt \quad (1)$$

IEMG(Integrated EMG)는 근전도의 파형을 전파정류한 후 각 근육이 근수축한 시간 동안의 적분값을 나타낸 것이다. 평균 적분 근전도의 수학적 산출방식은 수식(2)와 같다. 자료의 분석과정에서는 Excel 2004 프로그램을 사용하였다.

$$\text{Averaged IEMG} = \int_0^t \frac{|EMG(t)|}{1024 * t} dt \quad (2)$$

통계처리는 SPSS. 14.0 통계 패키지를 이용하였으며, 성별에 대한 차이를 분석하기 위하여 독립표본 t-test를 사용하였으며, 유의수준은 α=.05로 하였다.

IV. 연구결과

본 연구에서는 골프 드라이버 스윙시 성별, 구간, 국면에 따른 하지근 근전도 차이를 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

골프 드라이버 스윙시 성별에 따른 근전도 활동

골프 드라이버 스윙시 성별에 따른 세부 근육을 분석하기 위하여 t-test를 실시한 결과 다음과 같이 나타났다. 골프 드라이버 스윙시 어드레스 국면의 성별에 따른 세부 근육 정도는 <표 2>와 같다.

<표 2>에 의하면 골프 드라이버 스윙시 어드레스 국면의 성별에 따른 세부 근육에서는 모두 유의한 차이가

표 2. 어드레스 국면의 성별에 따른 근육활동전위 (unit: μV)

구분	성별		전체	T test
	남자	여자		
내측광근 왼쪽	23.85 ±4.60	23.39 ±5.32	23.62 ±4.70	0.146
외측광근 왼쪽	23.06 ±2.87	22.04 ±5.34	22.55 ±4.08	0.375
전경골근 왼쪽	32.24 ±22.11	23.42 ±12.18	27.83 ±17.46	0.781
비복근 왼쪽	28.21 ±11.42	28.40 ±10.36	28.31 ±10.28	-0.028
내측광근 오른쪽	41.39 ±32.71	29.04 ±14.87	35.22 ±24.83	0.769
외측광근 오른쪽	22.15 ±7.59	27.59 ±14.15	24.87 ±11.08	-0.758
전경골근 오른쪽	19.29 ±6.16	24.93 ±13.02	22.11 ±10.05	-0.874
비복근 오른쪽	28.77 ±14.88	37.18 ±25.65	32.98 ±20.26	-0.634

없는 것으로 나타났다(p>.05). 그러나 내측광근은 남자가 높게 나타났으며, 비복근은 여자가 높게 나타났다. 왼쪽 외측광근과 전경골근은 남자가 높게 나타났으며, 오른쪽 외측광근과 전경골근은 여자가 높게 나타났다. 남자는 내측광근 오른쪽 근육이 가장 높게 나타났으며, 여자는 비복근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 전체적으로 내측광근 오른쪽이 높은 것으로 나타났다.

골프 드라이버 스윙시 백스윙탑 국면의 성별에 따른 세부 근육 정도는 <표 3>과 같다. <표 3>에 의하면 골프 드라이버 스윙시 백스윙탑 국면의 성별에 따른 세부 근육에서는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(p>.05). 그러나 내측광근과 비복근, 왼쪽 외측광근과 전경골근은 남자가 높게 나타났으며, 오른쪽 외측광근과 전경골근은 여자가 높게 나타났다. 남자는 외측광근 왼쪽이 가장 높게 나타났으며, 여자는 전경골근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 전체적으로 외측광근 왼쪽이 높은 것으로 나타났다.

골프 드라이버 스윙시 임팩트국면의 성별에 따른 세부 근육 정도는 <표 4>와 같다. <표 4>에 의하면 골프 드라이버 스윙시 임팩트국면의 성별에 따른 세부 근육에서는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(p>.05).

표 3. 백스윙탑 국면의 성별에 따른 근육활동전위 (unit: μV)

구분	성별		전체	T test
	남자	여자		
내측광근 왼쪽	217.02 ±84.75	104.31 ±82.37	160.66 ±98.67	2.132
외측광근 왼쪽	229.84 ±129.78	120.55 ±85.07	175.19 ±118.40	1.575
전경골근 왼쪽	133.76 ±98.78	114.68 ±51.83	124.22 ±75.05	0.382
비복근 왼쪽	135.71 ±95.27	110.94 ±66.11	123.33 ±78.40	0.478
내측광근 오른쪽	75.91 ±37.77	72.69 ±46.01	74.30 ±39.72	0.121
외측광근 오른쪽	59.05 ±32.18	62.09 ±17.58	60.57 ±24.50	-0.185
전경골근 오른쪽	108.44 ±61.95	197.64 ±127.58	153.04 ±105.59	-1.406
비복근 오른쪽	122.37 ±77.98	77.95 ±62.41	100.16 ±70.58	-0.994

표 4. 임팩트 국면의 성별에 따른 근육활동전위 (unit: μV)

구분	성별		전체	T test
	남자	여자		
내측광근 왼쪽	128.01 ± 53.62	140.88 ± 41.51	134.45 ±45.71	-0.424
외측광근 왼쪽	111.86 ± 54.07	178.29 ± 95.89	145.07 ±81.31	-1.349
전경골근 왼쪽	154.58 ± 72.36	142.36 ± 53.30	148.47 ±60.25	0.304
비복근 왼쪽	103.15 ± 32.55	141.57 ± 77.47	122.36 ±59.57	-1.022
내측광근 오른쪽	110.17 ± 49.60	144.08 ±135.11	127.12 ±97.60	-0.527
외측광근 오른쪽	106.58 ± 53.59	189.71 ±125.32	148.14 ±100.87	-1.364
전경골근 오른쪽	82.28 ± 52.55	134.29 ± 44.03	108.28 ±53.29	-1.696
비복근 오른쪽	116.58 ± 85.53	147.91 ± 53.63	132.25 ±69.30	-0.694

표 5. 팔로우스루 국면의 성별에 따른 근육활동전위(unit: μV)

구분	성별		전체	T test
	남자	여자		
내측광근 왼쪽	58.37 ±14.68	39.41 ±17.41	48.89 ±18.17	1.862
외측광근 왼쪽	50.97 ±16.48	39.57 ±24.23	45.27 ±20.44	0.869
전경골근 왼쪽	70.48 ±205.40	47.61 ±15.16	109.04 ±151.81	1.334
비복근 왼쪽	72.38 ±41.22	63.85 ±34.58	68.11 ±36.15	0.354
내측광근 오른쪽	79.49 ±35.51	45.70 ±19.27	62.60 ±32.29	1.869
외측광근 오른쪽	55.01 ±21.10	46.48 ±20.98	50.74 ±20.34	0.641
전경골근 오른쪽	65.75 ±51.56	104.92 ±92.84	57.91 ±21.60	-1.649
비복근 오른쪽	30.55 ±16.01	62.71 ±41.24	46.63 ±34.01	-1.625

그러나 왼쪽 전경골근은 남자가 높게 나타났으며, 그 외 모든 세부 근육은 여자가 높게 나타났다. 남자는 전경골근 왼쪽이 가장 높게 나타났으며, 여자는 외측광근 오른쪽이 높게 나타났다. 전체적으로 전경골근 왼쪽과 외측광근 오른쪽이 높게 나타났다.

골프 드라이브 스윙시 팔로우스루 국면의 성별에 따른 세부 근육 정도는 <표 5>과 같다. <표 5>에 의하면

표 6. 어드레스에서 백스윙탑 구간의 성별에 따른 근육활동전위(unit: μV)

구분	성별		전체	T test
	남자	여자		
내측광근 왼쪽	49.54 ±20.76	43.79 ±18.09	46.66 ±18.60	0.467
외측광근 왼쪽	46.07 ±18.63	42.34 ±14.58	44.21 ±15.89	0.352
전경골근 왼쪽	110.90 ±66.52	59.72 ±28.37	85.31 ±55.24	1.582
비복근 왼쪽	35.17 ±11.60	37.27 ±18.71	36.22 ±14.72	-0.213
내측광근 오른쪽	35.23 ±7.47	32.54 ±3.35	33.89 ±5.64	0.735
외측광근 오른쪽	26.03 ±6.25	31.58 ±5.39	28.80 ±6.23	-1.501
전경골근 오른쪽	54.59 ±39.90	79.36 ±49.55	66.98 ±44.37	-0.871
비복근 오른쪽	69.57 ±14.78	35.19 ±8.50	52.38 ±21.39	4.507**

골프 드라이브 스윙시 팔로우스루 국면의 성별에 따른 세부 근육에서는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 그러나 오른쪽 전경골근과 비복근은 여자가 높게 나타났으며, 그 외 모든 세부 근육은 남자가 높게 나타났다. 남자는 내측광근 오른쪽이 가장 높게 나타났으며, 여자는 전경골근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 전체적으로 전경골근 왼쪽이 가장 높은 것으로 나타났다.

골프 드라이브 스윙시 어드레스에서 백스윙탑 구간 성별에 따른 세부 근육 정도는 <표 6>과 같다. <표 6>에 의하면 골프 드라이브 스윙시 어드레스에서 백스윙탑까지의 구간에서 성별에 따른 세부 근육에서 오른쪽 비복근은 남자가 $69.57\pm14.78\mu V$, 여자가 $35.19\pm8.50\mu V$ 로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.01$).

그러나 내측광근은 남자가 높게 나타났고, 왼쪽 외측광근과 전경골근은 남자가 높게 나타났다, 그러나 오른쪽 외측광근과 전경골근은 여자가 높은 것으로 나타났다. 남자는 전경골근 왼쪽이 가장 높은 것으로 나타났으며, 여자는 전경골근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 전체적으로 전경골근 왼쪽이 높은 것으로 나타났다.

골프 드라이브 스윙시 백스윙탑에서 임팩트구간의 성별에 따른 세부 근육 정도는 <표 7>과 같다. <표 7>에 의하면 골프 드라이브 스윙시 백스윙탑에서 임팩트 구간 성별에 따른 세부 근육에서 오른쪽 전경골근은 남자가 $73.13\pm31.23\mu V$, 여자 $128.90\pm39.41\mu V$ 로 유의한 차이가

표 7. 백스윙탑에서 임팩트 구간의 성별에 따른 근육활동전위 (unit: μ)

구분	성별		전체	T test
	남자	여자		
내측광근 왼쪽	174.66 ±53.67	124.68 ±30.67	149.67 ±48.91	1.108
외측광근 왼쪽	185.36 ±63.10	146.70 ±40.59	166.03 ±54.01	1.152
전경골근 왼쪽	158.60 ±68.25	137.45 ±59.65	148.03 ±61.45	0.552
비복근 왼쪽	122.47 ±73.50	144.15 ±78.08	133.31 ±72.39	-0.452
내측광근 오른쪽	146.19 ±27.47	154.26 ±88.99	150.23 ±62.24	-0.192
외측광근 오른쪽	138.44 ±54.34	168.90 ±118.49	153.67 ±88.38	-0.522
전경골근 오른쪽	73.13 ±31.23	128.90 ±39.41	101.01 ±44.58	-2.480*
비복근 오른쪽	155.78 ±37.98	166.64 ±103.75	161.21 ±73.88	-0.220

표 8. 임팩트에서 피니쉬 구간의 성별에 따른 근육활동전위(unit: μ)

구분	성별		전체	T test
	남자	여자		
내측광근 왼쪽	78.83 ± 29.49	70.70 ±16.19	74.76 ±22.84	0.541
외측광근 왼쪽	68.85 ± 30.29	77.26 ±20.29	73.06 ±24.70	-0.516
전경골근 왼쪽	155.74 ±100.10	90.19 ±33.86	122.96 ±78.46	1.387
비복근 왼쪽	84.00 ± 19.63	75.61 ±25.54	79.81 ±21.92	0.583
내측광근 오른쪽	99.27 ± 29.91	80.09 ±32.46	89.68 ±31.11	0.971
외측광근 오른쪽	86.83 ±29.20	88.44 ±7.12	87.64 ±26.58	-0.090
전경골근 오른쪽	77.81 ±30.58	97.11 ±39.84	87.46 ±34.99	-0.859
비복근 오른쪽	61.59 ±33.30	101.44 ±42.63	81.51 ±41.73	-1.647

있는 것으로 나타났다($p < .05$). 그러나 비복근은 여자가 높게 나타났고, 왼쪽 내측광근, 외측광근, 전경골근은 남자가 높게 나타났고, 그러나 오른쪽 내측광근과 외측광근은 여자가 높은 것으로 나타났다. 남자는 외측광근 왼쪽이 가장 높게 나타났으며, 여자는 외측광근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 전체적으로 살펴보았을 때 외

측광근 왼쪽이 가장 높게 나타남을 알 수 있다.

골프 드라이버 스윙시 임팩트에서 피니쉬 구간의 성별에 따른 세부 근육 정도는 <표 8>과 같다. <표 8>에 의하면 골프 드라이버 스윙시 임팩트에서 피니쉬 구간 성별에 따른 세부 근육에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p > .05$).

그러나 내측광근은 남자가 높게 나타났으며, 외측광근은 여자가 높게 나타났고, 왼쪽 전경골근과 비복근은 남자가 높게 나타났으며, 오른쪽 전경골근과 비복근은 여자가 높게 나타났고, 남자는 전경골근 왼쪽이 가장 높게 나타났으며, 여자는 비복근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 전체적으로 살펴보았을 때 전경골근 왼쪽이 높게 나타남을 알 수 있다.

V. 논 의

본 연구에서 KPGA소속 프로골퍼 5명, KLPGA소속 프로골퍼 5명 총 10명을 대상으로 골프 드라이버 스윙시 내측광근, 외측광근, 전경골근, 비복근의 근전도 활동전위를 골프 스윙 국면, 구간에 있어 변화량을 비교 분석 결과에 대하여 고찰해 다음과 같다. McHardy와 Pollard(2005)는 골프 스윙에 있어 근전도에 대한 연구는 상체, 어깨와 관련된 연구가 대부분이며 팔과 하지에 대한 연구는 미비하다고 보고하였으며, 남녀 전문 프로 골퍼에 대한 근전도 연구는 어깨와 관련된 연구만이 조사되었다(Jobe, Perry & Pink, 1989). 이에 골프 스윙에 있어 하지에 대한 선행연구와의 비교가 불가하여 골프 스윙 자세의 질적인 분석과 근전도 결과값과의 관련성에 대하여 다음과 같이 논의하였다.

골프 드라이버 스윙시 어드레스 국면의 성별에 따른 세부 근육에서는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 두 집단에 차이가 없는 것은 숙련된 프로 골퍼이기 때문인 것으로 사료된다. 남자는 내측광근 오른쪽 근육이 가장 높게 나타났으며, 여자는 비복근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 이는 어드레스시 인체의 하체 부분에서 최초의 힘이 생겨나게 되며, 또한 하체는 상체뿐만 아니라, 팔, 손, 클럽의 모든 스윙운동을 받쳐

주기 때문에 발을 약간 무거운 느낌이 가도록 내딛어야 한다. 프로를 대상으로 하였으므로 오랫동안 경험이 어드레스시에 테이크백을 하기 위해 오른쪽으로 약간 기울인 상태가 되기 때문이다.

골프 드라이브 스윙시 백스윙탑 국면의 성별에 따른 세부 근육에서는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 두 집단에 차이가 없는 것은 어드레스 국면과 마찬가지로 숙련된 프로 골퍼이기 때문인 것으로 사료된다. 유의한 차이는 없었지만 남자는 외측광근 왼쪽이 가장 높게 나타났다. 이는 하체의 체중이동 보다는 하체를 더욱 견고하게 지탱하기 위함이라 사료된다. 여자는 전경골근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 이는 여자가 남자에 비해 유연성이 높아 근육의 탄력성을 증대하기 위해 전경골근 오른쪽 근육이 높은 것으로 나타난 것으로 사료된다. 전체적으로 외측광근 왼쪽이 높은 것으로 나타났다. 이는 하체를 더욱 견고히 하고 상체의 바디턴(body turn)을 유도하기 위함으로 사료된다. Zhenq, Barrentine, Fleisig 와 Andrews(2008)는 프로 여성골퍼와 남성골퍼 사이에 있어 최대 백스윙 동작시 트렁크 기울기와 골반 위치에 있어 차이가 있는 것으로 조사되어 운동학적 분석과 운동역학적 분석의 상관도를 있을 것으로 사료된다.

골프 드라이브 스윙시 임팩트 국면의 성별에 따른 세부 근육에서는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 남자는 전경골근 왼쪽이 가장 높게 나타났다. 이는 일반적으로 체중은 왼쪽에 실리는 것과 같이 백스윙탑에서 임팩트로 이동하면서 중심을 전경골근 왼쪽으로 이동하는 것으로 나타났다. 여자는 외측광근 오른쪽이 높게 나타났다. 이는 임팩트시 오른쪽 무릎은 왼쪽 다리 밑으로 밀어주어야 한다. 그러나 너무 빨리 밀면 임팩트가 되기 전에 몸의 오른쪽이 너무 빨리 돌아가게 되어 슬라이스가 나기 쉽다. 남자에 비해 여자가 더욱 정확하게 임팩트를 하려는 것으로 사료된다. 전체적으로 전경골근 왼쪽과 외측광근 오른쪽이 높게 나타났다.

골프 드라이브 스윙시 팔로우스루 국면의 성별에 따른 세부 근육에서는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 두 집단에 차이가 없는 것은 숙련된 프로 골퍼이기 때문인 것으로 사료된다. 남자는 내측광근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 여자는 전경골근 오른쪽

이 가장 높게 나타났다. 전체적으로 전경골근 왼쪽이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 타격이 훨씬 지난 후에 여전히 오른발 뒤꿈치가 거의 지면에 붙어 있다. 이는 골퍼들에게 몸은 로켓 발사대의 역할을 한다. 오른팔을 펴는 힘은 결국 미는 힘이고 밀기 위해서는 오른쪽 어깨와 발이 지지대가 되어야 하는 셈이다. 오른팔이 릴리즈가 된 후 종결 자세로 가는 과정에서 어쩔 수 없이 오른발 뒤꿈치가 들린다고 보면 되겠다.

골프 드라이브 스윙시 어드레스에서 백스윙탑 구간 성별에 따른 세부 근육에서 오른쪽 비복근은 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 남자가 높게 나타났다. 이는 어드레스시 왼발은 목표방향으로 오픈 상태이고, 오른발은 직각으로 된 상태로 어드레스에서 백스윙탑까지 스윙이 연결되기 때문에 오른쪽 비복근에 탄력이 있는 것으로 사료된다. 남자는 전경골근 왼쪽이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 더욱 강하게 스윙하기 위함이다. 여자는 전경골근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 이는 더욱 정교한 스윙을 유도하기 위함으로 사료된다. 전체적으로 전경골근 왼쪽이 높은 것으로 나타났다. 이는 숙련된 골퍼들은 체중보다는 하체의 움직임 최소화시켜 상체의 바디턴을 정확하게 받쳐주기 위함으로 사료된다. McHordy와 Pollard(2005)는 백스윙 구간에 있어서 오른쪽 상체에서 가장 큰 근육 발현을 하는 근육이 상부 승모근(upper trapezius)이며, 왼쪽 부위에 있어서는 견갑하근(subscapularis)이 가장 큰 발현을 하는 것으로 조사되었다.

골프 드라이브 스윙시 백스윙탑에서 임팩트 구간 성별에 따른 세부 근육에서 오른쪽 전경골근에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 여자가 높은 것으로 나타났다. 이는 체중을 남겨두고 정확한 임팩트를 유도하기 위함으로 사료된다. 남자는 외측광근 왼쪽이 가장 높게 나타났다. 이는 어드레스에서 백스윙탑 구간에서 전경골근 왼쪽의 탄력성이 임팩트시에 외측광근 왼쪽으로 탄력성이 이동되는 것이다. 여자는 외측광근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 이는 정교한 임팩트를 유도하기 위함으로 사료된다. 전체적으로 외측광근 왼쪽이 가장 높게 나타났다. 이는 80%가 왼쪽에 체중이 실려 있기 때문에 외측광근 왼쪽이 높은 것으로 사료된다.

골프 드라이브 스윙시 임팩트에서 피니쉬 구간 성별

에 따른 세부 근육에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 두 집단에 차이가 없는 것은 숙련된 프로 골퍼이기 때문인 것으로 사료된다. 남자는 전경골근 왼쪽이 가장 높게 나타났으며, 여자는 비복근 오른쪽이 가장 높게 나타났다. 전체적으로 전경골근 왼쪽이 높게 나타났다. 이는 하체를 견고하게 함으로써 상체의 바디턴을 유도하기 위함으로 사료된다.

이상의 연구결과를 종합해보면 남녀 모두 가장 높은 활동전위를 나타내는 국면은 백스윙탑과 임팩트, 구간으로는 백스윙탑에서 임팩트 순간이었고, 남자의 경우 백스윙탑에서 임팩트 구간까지 체중을 이동시키면서 왼쪽 전경골근이 주동근으로 활동하는 것으로 판단되며, 여성의 경우 오른쪽 무릎을 왼쪽 무릎 쪽으로 밀어주는 동작에서 오른쪽 외측광근과 전경골근이 주동근으로 나타났다. 따라서 남성의 경우 왼쪽 외측광근과 전경골근을, 여성의 경우 오른쪽 외측광근과 전경골근을 발달시킬 수 있는 트레이닝을 수행한다면 비거리와 방향성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구에서 KPGA소속 프로골퍼 5명, KLPGA소속 프로골퍼 5명 총 10명을 대상으로 골프 드라이버 스윙시 내측광근, 외측광근, 전경골근, 비복근의 근전도 분석을 통하여 운동역학적 요인을 t-test 이용하여 비교분석하였으며, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

성별에 따른 근 활동전위 차이는 어드레스부터 백스윙탑까지 구간에서 남성의 오른쪽 비복근이 가장 높게 나타났고, 백스윙탑에서 임팩트까지 구간에서 여성의 오른쪽 전경골근이 가장 높게 나타났으며, 모든 구간과 국면에서 남성의 경우 왼쪽 하지근이 주동근이었고, 여성의 경우 오른쪽 하지근이 주동근으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

남자의 경우 백스윙탑에서 임팩트 구간까지 체중을 이동시키면서 왼쪽 전경골근이 주동근으로 활동하는 것

으로 판단되며, 여성의 경우 오른쪽 무릎을 왼쪽 무릎 쪽으로 밀어주는 동작에서 오른쪽 외측광근과 전경골근이 주동근으로 나타났다. 따라서 남성의 경우 왼쪽 외측광근과 전경골근을, 여성의 경우 오른쪽 외측광근과 전경골근을 발달시킬 수 있는 트레이닝을 수행한다면 비거리와 방향성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

2. 제언

본 연구는 골프 드라이버 스윙 시 근전도 분석을 통하여 하지근의 운동역학적 요인을 분석하였다. 따라서 본 연구절차와 과정에서 발견된 제언을 미래의 연구방향을 위하여 다음과 같이 제시하고자 한다.

- 1) 향후 연구에서는 좀 더 많은 프로 골퍼들을 피험자로 선정하여 상체 근육들에 대한 연구가 필요하다.
- 2) 본 연구에서 제시한 결과들을 토대로 하지근육을 발달시키는 운동 프로그램을 개발하여 일반인에게도 적용시킬 수 있는 연구가 필요하다.

참고문헌

- 강현욱, 문곤성, 최지영(2006). 골프스윙 시 스포츠 테이핑의 적용에 따른 상지근의 근전도 분석. **한국체육학회지**, 45(1), 789-797.
- 김창욱(2009). 골프스윙시 각 클럽간의 샷 분석 및 백스윙탑과 임팩트시의 체중이동분석. **한국운동역학회지**, 19(2), 287-296.
- 김창욱, 박종진(2001). 골프 스윙시 상지근의 근전도 분포 및 부하율 분석. **한국운동역학회지**, 11(1), 13-26.
- 박진(2005). 골프스윙 방법에 따른 체중이동 패턴에 관한 연구 : 숙련자와 비숙련자의 케이스 스터디(I). **한국운동역학회지**, 15(3), 31-49.
- 김유신, 김은정, 박한성(2005). 골프 퍼팅 시 양팔의 근전도 변화에 관한 연구. **한국스포츠리서치**, 16(5), 93-102.

- 박종율, 박범영(2004). 골프에서 프로와 아마추어의 스윙에 관한 근전도 분석. **한국체육교육학회지**, 9(2), 261-271.
- 박종율, 박범영(2004). 골프 드라이버 스윙의 EMG분석 (2). **한국스포츠리서치지**, 15(5), 1785-1795.
- 손원일(2008). 골프 드라이버 스윙에서 어드레스와 임팩트 동작의 운동학적 비교 분석. **한국사회체육학회지**, 34(2), 1393-1404.
- 송병주(2009). 골프 드라이버 스윙의 성공과 실패에 따른 운동학적 분석. **한국스포츠리서치**, 20(2), 45-56.
- 심태용(2004). 골프스윙시 근육협응관계 구명을 위한 EMG 분석. **한국운동역학회지**, 14(3), 177-189.
- 유승원(2009). 골프스윙 현장지도를 위한 정성적 평가 적용. **한국운동역학회지**, 19(2), 323-336.
- 이경일, 이희경, 배종원, 정진영(2009). 고교 여자 골프 선수의 드라이버 스윙에 대한 운동역학적 분석. **한국운동역학회지**, 19(2), 273-286.
- 이기광, 남기정(2005). 골프 스윙에 있어서 기술수준이 . 동학적 요인의 일관성에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 44(6), 669-676.
- 임영태, 최진승, 한영민, 김형식, 이정환, 전재훈, 탁계래(2006). 저크비용합수를 이용한 골프 숙련자와 초보자간의 퍼팅 동작 분석. **한국운동역학회지**, 16(1), 1-10.
- 임영태(2009). 엘리트 골프 선수의 드라이버 스윙 시 스윙 평면 분석. **한국운동역학회지**, 19(1), 59-66.
- Clair E. Jacques W., Franck D. & Didier C.(2004). The effect of electromyographic equipment on golf swing Kinematics. *Isokinetics and Exercise Science*, 12(3), 199-202.
- Cole.M.H. & Grimshaw P.N.(2008). Electromyography of the trunk and abdominal muscles in golfers with and without Low Back Pain. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(2), 174-181.
- David L., & John H.(1995). *The Golf Swing*. Seoul. Sam Ho Media.
- Gluck G.S., Bendo J.A., Spivak J.M.(2008). The lumbar spine and low back pain in golf: a literature review of swing biomechanics and injury prevention. *The Spine Journal* 8: 778-788.
- Gosheger G., Liem D., Ludwig K., Greshake O., Winkelmann W. (2003). Injuries and overuse syndromes in golf. *American Journal of Sports Medicine* 31(3): 438-443.
- Hosea, T. M., Gatt, C. J., Galli, K.M., Langrana, N, A., & Zawadsky, J. P.(1990). *Biomechanical analysis of the golfer's back*. In: A.J. Cochran(ed), *Science and Golf*, E & FN Spon, London UK.
- Jobe F.W., Perry J. & Pink M.(1989). Electromyographic shoulder activity in men and women professional golfers. *American Journal of Sports Medicine*, 17, 782-787.
- Lennon, H. M.(1998). *Science and golf III*. Proceedings of the world scientific congress on golf.
- McHardy A & Pollard H.(2005). Muscle activity during the golf swing. *British Journal of Sports Medicine*. 39, 799-804.
- Parziale J.R.(2002). Healthy swing: a golf rehabilitation model. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 81: 498-501.
- Zhenq N., Barrentine S.W., Fleisig G.S. & Andrews J.R.(2008). Swing kinematics for male and female pro golfers. *International Journal of Sports Medicine*. 29(12), 965-970.

투 고 일 : 07월 31일

심 사 일 : 08월 06일

심사완료일 : 09월 20일