

어깨 손상에 따른 골프 드라이버 스윙의 근활성도 분석

박종율¹

¹연세대학교 교육과학대학 체육학과

Muscle Activity Analysis According to Shoulder Injury of Golf Drive Swing

Jong-Yul Park¹

¹Physical Education, College of Science in Education, Yonsei University, Seoul, Korea

Received 31 July 2015; Received in revised form 23 September 2015; Accepted 30 September 2015

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to describe the correlation between the activity of the muscles of upper and lower limbs of a golf driver swing according to shoulder injury.

Method: The subjects were 18 professional golfers (7 male in KPGA and 11 female in KLPGA). Using surface electromyography, we evaluated muscle activities during the golf drive swing. Surface electrodes were used to record the level of muscle activity in the left Deltoid(MD), Triceps Brachii(TB), Pectoralis(PM), Trapezius(UT), Rectus Femoris(RF), Vastus Medialis Oblique(VMO), Biceps Femoris(BF), Gastrocnemius(GCM) muscles during the golfer's swing. The golf swing was divided into five phases: take away, forward swing, acceleration, early follow through, late follow through.

Results: The results can be summarized as follows: MD, VMO had statistically significant difference in take away phases, GCM had statistically significant difference in acceleration phases, MD, PM, VMO had statistically significant difference in early follow through phases, PM had statistically significant difference in late follow through phases.

Conclusion: Muscle activity of the 8 muscles(Deltoid, Triceps Brachii, Pectoralis, Trapezius, Rectus Femoris, Vastus Medialis Oblique, Biceps Femoris, Gastrocnemius) along the shoulder damage or absence of has shown that they are organically connected to each of the phases.

Keywords: Golf, EMG, Injury, Muscle Activity.

1. 서 론

최근 세계적인 골프 대회에서 한국 여자 프로골프(KLPGA) 출신들이 연이은 우승 소식을 전하면서 전성기를 누리고 있는 것 같다. 최근의 골프 시합의 경향이 점차 코스 길이(전장)를 늘리면서 드라이버 비거리의 비중이 매우 높아졌다.

이에 따라 프로 골퍼들은 점점 강한 드라이버로 비거리 증가에 집중해야 될 상황이다. 또한 드라이버의 비거리 증가뿐만 아니라 앞으로는 드라이버의 정확성(페어웨이 안착율)을 점점 강조하고 있는 경향이다.

골프의 비거리와 정확성 향상을 위한 다양한 연구들이 운동학 분석, 운동역학적 분석, 지면반력 분석, EMG(Electromyography) 분석으로 분류하여 지속적으로 연구하고 있다. 최근에는 건강과 관련된 부상에 대한 연구 주제가 많이 발표되는 추세이다. 골프는 다양한 연령대 및 세대가 같이 운동할 수 있는 거의 유일한 운동이다. 역설적으로 다양한 연령대가 운동을 하므로 폭넓은 부상의 위험을 내포하고 있다(McHardy, Pollard, & Luo, 2006).

일반인의 경우에도 스윙 연습을 하다가 잘못된 스윙으로 인하여 갈비뼈에 대한 통증을 많이 경험하고 있으며, 선수들의 경우에는 과사용으로 인하여 손목, 팔꿈치, 어깨, 허리, 무릎 등의 통증을 경험 또는 현재도 가지고 있는 경우가 많다(Cabri, Sousa, Kots, & Barreiros, 2009). 근래에는 국내 및 국외에서 골프 스윙시 동원되는 근육에 대한 이해를 통하여 동

Corresponding Author : Jong-Yul Park
Physical Education, Science in Education, Yonsei University, 50,
Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul, Korea
Tel : +82-2-733-7575 / Fax : +82-2-733-0022
E-mail : pjrt45@nate.com

시에 부상에 대한 정보를 가지려는 노력으로 근전도(EMG)를 통한 골프 스윙 분석이 많이 이루어지고 있다. 국내의 근전도를 통한 연구로는 아이언 샷에 따른 상해빈도, 스윙시 상지근의 분포, 드라이버 스윙, 드라이버 비거리, 어프로치 스윙에 대한 연구들이 이루어 졌었다(Kim, 2001, Kim & Park, 2001, Park, Cho, & Park, 2004, Park & Park, 2004, Park, Lee, & Park, 2009). 국외에서는 골프 스윙 시 체간 근육, 복부 근육, 어깨 근육, 전완 근육에 대한 연구들이 이루어 졌었다(Watkins, Uppal, Perry, Pink, & Dinsay, 1996, Horton, Lindsay, & Macintosh, 2001, Jobe, Perry, & Pink, 1989, Farber, Smith, Kvitne, Mohr, & Shin, 2009). 또한 Jobe et al.(1989)은 남녀 프로골퍼 스윙 시 어깨활동에 관한 EMG 연구에서 남자 프로골퍼는 임팩트와 팔로스루, 여자 프로골퍼는 백스윙과 다운스윙에서 어깨활동이 활발히 일어난다고 하였으며 극하근과 극상근이 주로 활동을 보인다고 하였으며, 다운스윙 시에는 광배근, 임팩트 시에는 대흉근과 견갑하근 팔로스루 시에는 전방 삼각근이 주요하게 활동한다고 보고하였다. 골프 스윙을 통하여 근전도 분석을 한 것이 대부분의 연구 주제였다. 하지만 프로 선수들이나 구력이 오래된 아마추어들은 대부분 일정한 어깨 손상을 가지고 있다. 특히 선수들의 경우에는 과 사용으로 인한 손상을 경험하였으며, 어깨 손상을 현재도 조절하고 있는 현실이다. 손상에 따른 통증을 조절하는 단계에서도 선수들은 시합의 과정을 거치고 있다. 선수들은 시합 과정 중의 과도한 집중과 스트레스를 그대로 스윙에 포함하고 있으며, 시합 집중으로 인하여 손상에 따른 통증도 있고서 스윙을 무리하게 하는 경우도 생긴다. 이로 인하여 점점 손상은 깊어지고 있는 경우가 많이 발생하고 있다. 따라서 어깨 손상의 정도에 대한 이해 및 초기적 단계에서 근육의 근활성도에 대한 분석이 이루어져야 하며, 또한 손상이 골프 스윙에 미치는 영향에 대한 필요성이 요구되고 있다.

이에 본 연구는 어깨 손상에 따른 골프 드라이버 스윙시 삼각근, 상완삼두근, 대흉근, 승모근, 대퇴직근, 내측광근, 대퇴이두근, 비복근의 근작용을 통하여 각 구간에서 어깨 손상 유, 무에 따른 상지와 하지 근육의 근활성도 상관성의 관계정도를 규명하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험 대상자

본 연구를 위하여 선정된 연구 대상자는 KPGA소속 프로골퍼 7명(PGA 2명, Semi 5명)과 KLPGA 소속 프로골퍼 11명

(PGA 6명, Semi 5명)으로 총 18명을 대상으로 하였다. 어깨 손상의 유, 무는 재활의학과 전문의가 피험자와 상담 및 문진, X-ray 검사, 초음파 검사를 통하여 구별하였다. 연구 대상자들의 신체적 특징은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

	Age(years)	Height(cm)	Weight(kg)	Career(years)
With (N=9)	23.38±2.07	170.88±6.94	62.25±10.07	11.13±3.27
Without (N=9)	22.56±2.01	165.56±6.33	64.67±15.44	9.33±2.69

2. 실험 도구

근전도 측정을 위해 Noraxon Telemetry Direct Transmission System(Noraxon U.S.A., Inc)을 사용하였으며, 활성 표면전극은 3 M electrode(3M. Ltd. USA)이며, 표면전극은 MR-XP 1.07 Clinical Application Protocols (Noraxon U.S.A., Inc)에 무선 연결하여 사용하였다. 전극의 공통성분제거비(CMRR: Common Mode Rejection Ratio)는 110 dB이다. 근전도 신호의 주파수 대역폭(bandwidth)은 20-500 Hz 사이로 정하였으며, 1000 Hz로 샘플링 하였다. 전극의 채널은 8개 채널이었으며, 전극의 지름은 20 mm이며, 두 전극간의 간격은 10 mm를 두고서 배치하였다. 근전도 신호를 정량화하기 위하여 적분 근전도(Integrated EMG)를 이용하였다. 대상자들의 스윙에 대한 근전도 자료들의 동조화를 위해 6 mm 디지털 비디오카메라(ALC-M1000, Allinfok)를 설치하여 스윙 동작을 촬영하였다. 근전도 분석은 MR-XP 1.07(Noraxon U.S.A. Inc) 프로그램을 통하여 Raw Data를 Filtering하여 Rectification을 통하여 Smoothing을 한다. Raw data의 적분값은 Zero이며, 절대값을 구하기 위하여 Raw signal의 전파정류(Full-wave rectify)가 필요하다. 이는 수식(1)과 같이 나타낼 수 있다(U.S DHHS, 1992).

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

IEMG는 근전도의 파형을 전파정류 한 후 각 근육이 근수축한 시간 동안의 적분값을 나타낸 것이다. 평균 적분 근전도의 수학적 산출방식은 수식(2)와 같다.

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

3. 골프 스윙의 측정

1) 스윙의 측정

연구 대상자들은 본인이 느끼기에 정상적인 스윙을 가질

수 있을 때까지 워밍업(warming up)을 하였다. 드라이버 스윙은 총 10회 실시 하였다. 본인의 스윙 감각에서 5점 만점에 3점 이상의 스윙을 측정하였다.

2) 스윙 구간의 구분

스윙 동작의 구간은 5구간으로 나누었다(the take away, the forward swing, the acceleration, the early follow-through, the late follow-through). 1구간은 볼 어드레스에서 백스윙 탑까지이며, 2구간은 백스윙 탑에서 클럽이 수평이 되는 위치까지이며, 3구간은 클럽 수평 위치에서 볼 임팩트까지이며, 4구간은 볼 임팩트에서 클럽 수평 위치까지이며, 5구간은 클럽 수평 위치에서 피니쉬까지 설정하였다. <Figure 1>는 Watkins, Uppal, Perry, Pink와 Dinsay(1996)의 분류법을 참조한 것이다.

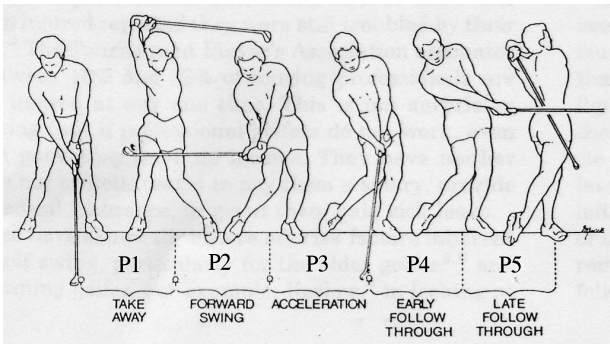


Figure 1. Golf swing phase

4. 근전도 신호의 측정 및 표준화 과정

1) 전극 부착

표면전극의 부착위치는 Cram, Kasman과 Holtz (1998)를 참조하여 <Figure 2>와 같이 붙였다.

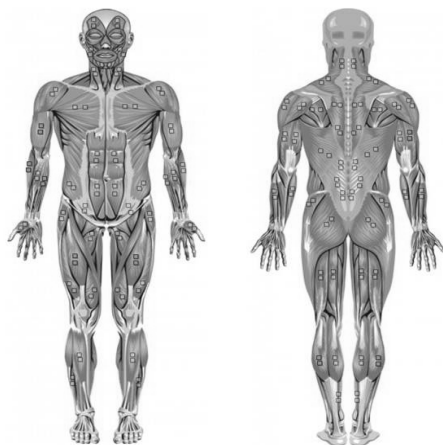


Figure 2. A photograph of the electrode placement

표면전극을 피부에 부착하기 전 모든 대상자들에게 피부 저항을 감소시키기 위하여 일련의 처리과정을 거쳤다. 전극 부착부위에 털이 있는 경우 면도를 하여 털을 제거한 뒤, 사포를 이용하여 각질을 제거하였으며 알코올로 닦았다. 근전도 실험을 위해 지정된 좌측 근육들은 삼각근(Middle Deltoid-MD), 상완삼두근(Triceps Brachii-TB), 대흉근(Pectoralis Major-PM), 승모근(Upper Trapezius-UT), 대퇴직근(Rectus Femoris-RF), 내측광근(Vastus Medialis Oblique-VMO), 대퇴이두근(Biceps Femoris-BF), 비복근(Gastrocnemius-GCM)이었다.

2) 근전도 신호의 표준화 과정

근전도 신호를 대상자간, 근육 간, 측정일간 비교를 하기 위해서 표준화 과정이 필요하다. 본 연구에서는 근전도 신호를 표준화하는 방법으로 특정 동작의 근수축을 기준 수축(Reference Voluntary Contraction: RVC)으로 삼아 이를 기준으로 표준화하는 %RVC 방법(Cram et al., 1998)을 사용하여 골프 스윙 시 근전도 신호를 표준화 하였다.

기준 수축(RVC)은 스윙을 하기 위한 어드레스 동작을 5초 동안 지속하도록 하였으며, 각 구간에 해당되는 어드레스를 RVC로 하여 적분근전도(IEMG)를 구하였다. 골프 드라이버 스윙 시 각 구간별 8개 근육에서 구한 IEMG와 RVC-IEMG값을 비교하여 %RVC를 통하여 각 근육의 근전도 신호를 표준화 하였다. 이 때 %RVC의 수치는 RVC-IEMG의 배수로 나타내었다.

5. 자료 분석 방법

분석 과정에서는 Excel 2007 프로그램을 사용하였다. 통계 처리는 SPSS. 11.5에서 독립표본 t-test를 이용하여 각 구간별 손상 유(with), 무(without)에 따라 %RVC 배수에 대하여 유의차($p < .05$)를 검정하였다.

III. 연구결과

1. 각 구간별 스윙시간

어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 각 구간별 스윙 시간은 <Table 2>와 같이 나타났다.

어깨 손상이 있는 그룹에서 백스윙의 take away구간과 다운스윙의 forward swing 구간에서 상대적으로 짧은 시간을 나타내고 있으며, 임팩트 전후의 acceleration 구간과 follow-through 구간에서는 손상 유무에 상관없이 비슷한 시간을 나타내고 있다.

Table 2. Swing phase time (unit: sec)

		P1	P2	P3	P4	P5	Total
with	M	1.15	0.22	0.06	0.07	0.39	1.88
	±SD	0.23	0.06	0.01	0.01	0.04	0.28
with out	M	1.23	0.24	0.05	0.07	0.39	1.99
	±SD	0.08	0.05	0.01	0.01	0.03	0.12

2. 각 구간별 %RVC 비교

1) 1 구간에서의 %RVC 비교

어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 1구간 볼 어드레스에서 백스윙 탑까지는 <Table 3>과 같이 나타났다.

Table 3. %RVC of phase 1

		1	MD	TB	PM	UT	RF	VMO	BF	GCM
with	M	7.19	4.74	1.56	3.28	1.73	1.50	1.51	1.28	
	±SD	3.38	4.02	0.89	3.69	1.10	0.38	0.61	0.94	
with out	M	4.30	10.00	2.84	3.79	1.64	1.99	1.52	1.47	
	±SD	1.34	7.54	2.92	4.88	0.56	1.16	0.64	1.64	
<i>t</i>		2.24**	-1.64	-1.18	-0.22	0.20	-1.14*	-0.03	-0.03	

p*<.05, *p*<.01

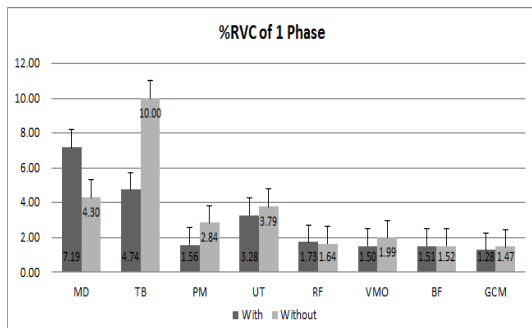


Figure 3. %RVC of 1 Phase

<Table 3>을 보면, 1 구간에서 *t* 검정을 한 결과 삼각근에서 어깨 손상이 있는 그룹(M=7.19)과 손상이 없는 그룹(M=4.30)이 *p*<.01로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 내측광근에서 어깨 손상이 있는 그룹(M=1.50)과 손상이 없는 그룹(M=1.99)이 *p*<.05로 통계적으로 유의하게 나타났다.

<Figure 3>은 1 구간에서 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC를 나타내고 있다. 삼각근에서 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 삼두근, 대흉근과 승모근에서는 손상이 없는 그룹에서 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다.

하지의 대퇴직근에서는 손상이 있는 그룹의 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 내측광근, 대퇴이두근과 비복근에서는 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 낮게 나타났다.

2) 2 구간에서의 %RVC 비교

어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 2구간 백스윙 탑에서 클럽이 수평이 되는 위치까지는 <Table 4>와 같이 나타났다.

Table 4. %RVC of Phase 2

		2	MD	TB	PM	UT	RF	VMO	BF	GCM
with	M	9.89	9.88	1.50	3.84	3.94	2.96	1.62	1.12	
	±SD	6.17	7.81	1.31	2.11	3.13	1.81	1.31	1.10	
with out	M	6.90	18.02	1.75	2.59	3.02	2.42	2.86	1.83	
	±SD	4.81	11.82	1.85	1.88	1.66	1.28	2.81	1.94	
<i>t</i>		1.08	-1.54	-0.30	1.22	0.73	0.68	-1.14	-0.90	

**p*<.05

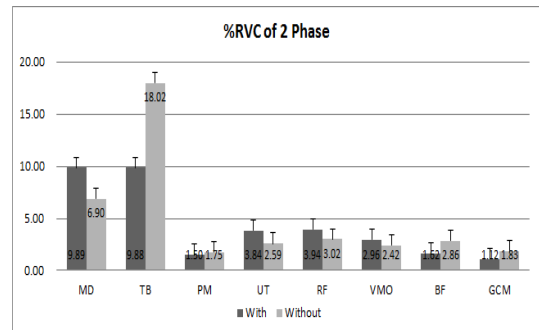


Figure 4. %RVC of 2 Phase

<Table 4>를 보면, 2 구간에서 *t* 검정을 한 결과 *p*<.05로 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다.

<Figure 4>는 2 구간에서 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC를 나타내고 있다. 삼각근에서 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 삼두근과 대흉근에서는 손상이 없는 그룹에서 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 하지의 대퇴직근과 내측광근에서는 손상이 있는 그룹의 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 대퇴이두근과 비복근에서는 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 낮게 나타났다.

3) 3 구간에서의 %RVC 비교

어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 3구간 클럽 수평 위치에서 볼 임팩트까지는 <Table 5>와 같이 나타났다.

Table 5. %RVC of Phase 3

	3	MD	TB	PM	UT	RF	VMO	BF	GCM
with	M	9.07	12.25	2.00	4.68	9.71	3.05	1.89	0.80
	±SD	8.80	11.50	1.50	2.38	7.62	1.93	2.70	0.37
with out	M	7.32	16.71	3.69	3.03	19.72	4.26	2.15	2.33
	±SD	7.28	11.59	4.64	2.72	16.85	2.38	1.55	2.88
<i>t</i>		0.43	-0.72	-0.98	1.28	-1.44	-1.12	-0.24	-1.48*

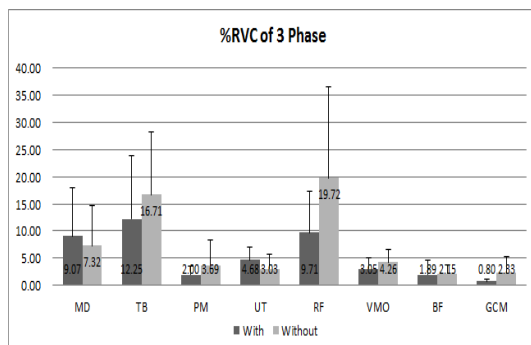
* $p < .05$ 

Figure 5. %RVC of 3 Phase

<Table 5>를 보면, 3 구간에서 t 검정을 한 결과 비복근에서 어깨 손상 있는 그룹($M=0.80$)과 어깨 손상이 없는 그룹($M=2.33$)이 $p < .05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났다.

<Figure 5>는 3 구간에서 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC를 나타내고 있다. 삼각근과 승모근에서 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 삼두근과 대흉근에서는 손상이 없는 그룹에서 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 하지의 대퇴직근, 내측광근, 대퇴이두근 및 비복근에서는 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 낮게 나타났다.

4) 4 구간에서의 %RVC 비교

어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 4구간 클럽 수평 위치에서 볼 임팩트까지는 <Table 6>와 같이 나타났다.

<Table 6>을 보면, 4 구간에서 t 검정을 한 결과 삼각근에서 어깨 손상이 있는 그룹($M=8.96$)과 어깨 손상이 없는 그룹($M=4.64$)이 $p < .05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 대흉근에서 어깨 손상이 있는 그룹($M=2.27$)과 어깨 손상이 없는 그룹($M=4.14$)이 $p < .05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 내측광근에서 어깨 손상이 있는 그룹($M=6.78$)과 어깨 손상이 없는 그룹($M=10.57$)이 $p < .05$ 로 통계적으로 유의하게 나타났다.

<Figure 6>는 4 구간에서 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙

Table 6. %RVC of Phase 4

	4	MD	TB	PM	UT	RF	VMO	BF	GCM
with	M	8.96	12.31	2.27	5.26	35.55	6.78	1.06	2.55
	±SD	8.00	9.66	1.13	3.48	28.43	3.27	0.68	1.60
with out	M	4.64	26.02	4.14	3.05	41.70	10.57	2.54	4.19
	±SD	3.26	18.28	4.61	1.83	29.40	5.82	2.29	2.95
<i>t</i>		1.33*	-1.79	-1.18*	1.57	-0.41	-1.60*	-1.75	-1.38

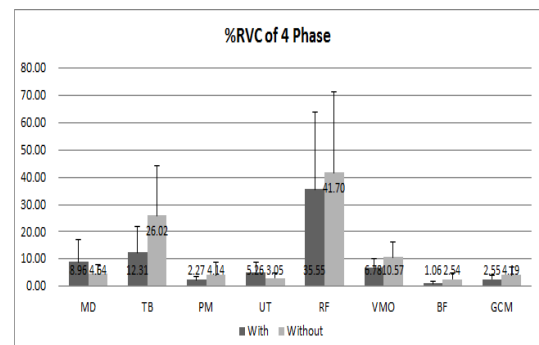
* $p < .05$ 

Figure 6. %RVC of 4 Phase

시 손상 유, 무의 %RVC를 나타내고 있다. 삼각근과 승모근에서 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 삼두근과 대흉근에서는 손상이 없는 그룹에서 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 하지의 대퇴직근, 내측광근, 대퇴이두근 및 비복근에서는 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 낮게 나타났다.

5) 5 구간에서의 %RVC 비교

어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 5구간 클럽 수평 위치에서 볼 임팩트까지는 <Table 7>와 같이 나타났다.

<Table 7>을 보면, 5 구간에서 t 검정을 한 결과 대흉근에서 어깨 손상이 있는 그룹($M=12.16$)과 어깨 손상이 없는 그룹($M=17.98$)이 $p < .01$ 로 통계적으로 유의하게 나타났다. <Figure 7>은 5 구간에서 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC를 나타내고 있다. 승모근에서 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 삼각근, 삼두근과 대흉근에서는 손상이 없는 그룹에서 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다.

하지의 대퇴직근과 내측광근에서 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타났다. 대퇴이두근 및 비복근에서는 손상이 있는 그룹이 없는 그룹보다 상대적으로 근활성도가 낮게 나타났다.

Table 7. %RVC of Phase 5

	5	MD	TB	PM	UT	RF	VMO	BF	GCM
with	M	11.23	29.31	12.16	35.51	36.76	23.95	6.64	7.04
	±SD	3.91	18.86	12.03	27.15	24.42	10.69	5.31	3.46
with out	M	12.14	50.65	17.98	28.56	31.27	20.92	17.23	12.12
	±SD	5.45	29.27	19.74	21.32	11.82	9.16	16.51	8.79
t		0.53	0.46	-1.22**	0.69	-0.94	-0.71	-0.97	-1.65

*p<.05

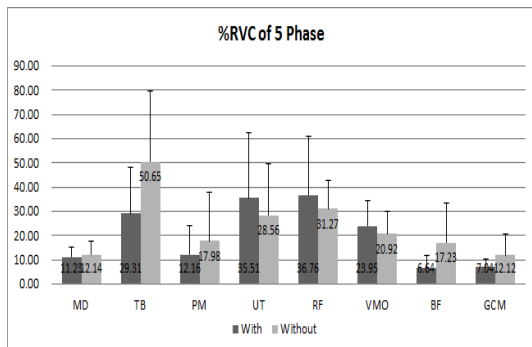


Figure 7. %RVC of 5 Phase

IV. 논 의

어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 각 구간별 스윙 시간에서는 프로들은 임팩트와 팔로우 쓰루가 가장 중요하기에 리듬과 타이밍을 일정하게 유지하는 것으로 사료되며, 이전의 선행연구에서 Park(2005a)에서 LBP(Low Back Pain-요통) 징후 유, 무 그룹의 다운스윙이 0.27 sec, 0.26 sec을 나타내었으며, 본 연구에서는 0.28 sec, 0.29 sec를 제시하였다.

1 구간의 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC에서는 삼각근과 내측광근에서 유의성을 나타내었으며, 선행연구 Park(2005b)의 드라이버 1 구간에서 우 삼각근이 좌 삼각근보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타내었으며, 우 삼각근에서는 드라이버와 아이언 스윙의 근활성도 분석에서 유의성을 보고하였다. 어깨 손상 있는 그룹에서는 삼각근이 높은 근활성도를 나타내며 백스윙을 리드하고자 하는 경향으로 보이며, 근활성도는 삼두근, 승모근과 대흉근의 순서로 나타났다. 손상이 없는 그룹에서는 상완 삼두근의 높은 근활성도가 백스윙을 리드하고 있는 것으로 보여 진다. McHardy와 Pollard(2005)는 백스윙 구간에서 오른쪽 상체의 상부 승모근(upper trapezius)이 높은 근활성도를 나타내었으며, 왼쪽에서는 견갑하근(subscapularis)이 높은 근활성도를 나타내었다고 보고하였다. 선행 연구의 Park(2005b)에서도 1구간에서 삼각근이

상대적으로 근활성도가 높게 나타내었다고 보고하였다. 이 선행 연구에서는 상완 삼두근의 근활성도는 제외 되었으며, 삼각근, 광배근, 대퇴직근, 비복근의 근활성도 분석을 통한 결과로 보여진다. Jeong, Kim, Lee와 Park(2007)은 드라이버 스윙 시 좌우 근력 기여도 분석에서 Take back swing시 프로는 아마추어보다 좌측 대흉근과 좌측 삼각근에서 높은 근력 기여도를 나타내었다고 보고하였으며, 이 선행 연구에서 상완 삼두근의 근활성도는 제외 되었으며, 극하근, 극상근, 견갑골근, 광배근, 대흉근, 삼각근을 통한 기여도 분석을 통한 결과로 보여 진다.

하지의 어드레스와 백스윙 탑의 견고함을 이끌어 내기 위해서는 대퇴사두근과 햄스트링의 근육들이 조화를 이루어야 한다. 대퇴직근에서 근활성도가 높게 나타내었다. 이는 백스윙의 원리가 코일링(회전)을 기반으로 하는데 대퇴직근을 상대적으로 위주로 한다고 볼 수 있다. 손상이 없는 그룹에서는 내측광근과 하지의 대퇴이두근과 비복근 근육의 근활성도를 높이는 것을 볼 수 있다. Kim et al.(2009)는 드라이버 스윙 시 성별에 따른 근육활동 분석에서 어드레스 국면에서 남자는 내측광근 오른쪽 근육이 가장 높게 나타났으며, 여자는 비복근 오른쪽이 가장 높게 나타났다고 보고하였다. 프로들에게는 어드레스에서 백스윙의 리드가 매우 중요하다. 즉 상지는 백스윙 시에 상체와 같이 박스 형태를 이루면서 백스윙을 가져야 한다. 또한 백스윙이 다운스윙의 길잡이 역할을 하기 때문에 천천히 백스윙의 Path(헤드 경로)를 정확히 이루어야 한다. 이러한 과정을 통하여 드라이버의 구질을 거의 결정한다고 볼 수 있다. 적절한 상지와 하지의 근활성도를 유지하여야 다운스윙의 임팩트시 강한 파워를 가질 수 있다. 상지와 하지의 근활성도 상관성에서 손상이 없는 그룹에서는 상완삼두근과 내측광근에서 상대적으로 높은 근활성도를 나타내고 있으며, 손상이 있는 그룹에서는 삼각근과 대퇴직근에서 상대적으로 높은 근활성도를 나타내고 있었다.

2 구간의 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC에서는 유의성을 나타내지 않았으며, 선행연구 Park(2005b)의 드라이버와 아이언 스윙의 근활성도 분석의 2구간에서 우 삼각근, 좌 비복근에서 유의성을 보고하였다.

어깨 손상을 가진 그룹에서는 백스윙을 이끈 삼각근으로 다운스윙을 리드하고 있는 것으로 보여 진다. 어깨 손상이 없는 그룹에서는 다운 스윙을 삼두근, 대흉근으로 리드하면서 안정감 있게 이루어지고 있는 것으로 보여 진다. Jeong, Kim, Lee와 Park(2007)은 드라이버 스윙시 좌우 근력 기여도 분석(상완 삼두근 제외되었음)에서 Forward swing시 프로는 아마추어보다 좌, 우측 대흉근과 좌, 우측 삼각근에서 높은 근력 기여도를 나타내었다고 보고하였다. 다운스윙 구간에서 하지

의 움직임은 다음과 같다. 어깨 손상을 가진 그룹에서는 상대적으로 대퇴직근과 내측광근의 근활성도를 높이면서 스윙의 안정성을 확보하려는 경향을 보이고 있다. Kim et al. (2009)는 드라이버 스윙 시 성별에 따른 근육활동 분석에서 백스윙 탑 국면에서 남자는 외측광근 왼쪽 근육이 가장 높게 나타났으며, 여자는 전경골근 오른쪽이 가장 높게 나타났다고 보고하였다. 프로들의 레슨과정에서 다운스윙 구간에서는 스윙이 절대 달려들면 안 된다는 표현을 구사한다. 이는 조금씩 다운스윙을 당기거나, 오른손이 떨어지면 임팩트의 양(topping, duffing)이 달라진다. 다운스윙 구간에서는 좌측 상지와 몸통은 최대한 밀착해서 박스 형태로 같이 이루어져야 일정함을 가질 수 있다. 상지와 하지의 근활성도 상관성에서 손상이 없는 그룹에서는 상완삼두근과 대퇴직근에서 상대적으로 높은 근활성도를 나타내고 있으며, 손상이 있는 그룹에서는 삼각근과 대퇴직근에서 상대적으로 높은 근활성도를 나타내고 있었다.

3 구간의 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC에서는 비복근에서 유의성을 나타내었으며, 선행연구 Park (2005b)의 드라이버 3 구간에서 좌 비복근이 우 비복근보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타내었으며, 드라이버와 아이언 스윙의 근활성도 분석에서 우 대퇴직근에서 유의성을 나타내었다고 보고하였다. 어깨 손상을 가진 그룹에서 백스윙과 forward swing을 이끈 삼각근과 승모근이 다운 가속구간의 스윙을 리드하고 있다고 보여 진다. 어깨 손상이 없는 그룹에서는 다운 가속구간의 스윙을 삼두근, 대흉근으로 리드를 하면서 임팩트를 가지고 있는 것으로 보여 진다. 선행 연구의 Jeong, Kim, Lee와 Park(2007)은 드라이버 스윙시 좌우 근력 기여도 분석(상완 삼두근 제외 되었음)에서 Impact acceleration시 프로는 아마추어보다 좌, 우측 대흉근과 좌측 삼각근에서 높은 근력 기여도를 나타내었다고 보고하였다. Park et al. (2004)에서 프로는 임팩트 구간에서 삼각근과 대퇴직근에서 상대적으로 근활성도가 높게 나타났음을 보고하였으며, Kim (2001)은 숙련자의 임팩트 구간에서 삼각근의 근활성도가 비숙련자보다 높게 나타났음을 보고하였다. 다운 가속 구간에서 하지의 움직임은 다음과 같다. 어깨 손상을 가진 그룹에서는 상대적으로 대퇴직근, 내측광근, 대퇴이두근과 비복근에서 적은 근활성도로 임팩트를 이루고 있는 것으로 나타났다. 반면 어깨 손상이 없는 그룹에서는 대퇴직근, 내측광근, 대퇴이두근과 비복근의 상대적으로 높은 근활성도를 유지하면서 임팩트를 가지고 오는 것으로 나타났다. Kim et al.(2009)는 드라이버 스윙 시 성별에 따른 근육활동 분석에서 임팩트 국면에서 남자는 전경골근 왼쪽 근육이 가장 높게 나타났으며, 여자는 외측광근 오른쪽이 가장 높게 나타났다고 보고하였다. 전체적으로 하체는 높은 근활성도를 나타내며, 이는 안

정감 있는 하체를 바탕으로 강력한 다운 가속을 통하여 임팩트를 가지고 오는 스윙으로 보여 진다. 임팩트 순간 좌측 하지로 체중이 70% 이상 이동을 하여야 드라이버의 구질이 안정되게 유지된다. 이를 바탕으로 각자의 드라이버 구질을 표현하게 된다. 체중이동이 좌측으로 불안하게 이동하면 드라이버의 구질이 일정하지 못한 요인이 되기도 한다. 상지와 하지의 근활성도 상관성에서 어깨 손상 유, 무 그룹에서 상완삼두근과 대퇴직근에서 상대적으로 높은 근활성도를 나타내고 있었다.

4 구간의 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC에서는 삼각근, 승모근과 내측광근에서 유의성을 나타내었으며, 선행연구 Park(2005b)의 드라이버 4 구간에서 좌 삼각근이 우 삼각근보다 상대적으로 근활성도가 높게 나타내었다고 보고하였다. 어깨 손상을 가진 그룹에서 백스윙, forward swing, acceleration을 이끈 삼각근과 승모근으로 early follow through 구간의 스윙을 리드하고 있다고 보여 진다. 어깨 손상이 없는 그룹에서는 early follow through 구간의 스윙을 삼두근, 대흉근으로 리드를 하면서 임팩트를 가지고 있는 것으로 보여 진다. Jeong, Kim, Lee와 Park(2007)은 드라이버 스윙시 좌우 근력 기여도 분석(상완 삼두근 제외되었음)에서 early follow through시 프로는 아마추어보다 좌, 우측 대흉근과 좌, 우측 삼각근에서 높은 근력 기여도를 나타내었다고 보고하였다. 어깨 손상을 가진 그룹에서 하지의 움직임은 상대적으로 대퇴직근, 내측광근, 대퇴이두근과 비복근에서 적은 근활성도로 임팩트를 이루고 있는 것으로 나타났다. 반면 어깨 손상이 없는 그룹에서는 대퇴직근, 내측광근, 대퇴이두근과 비복근의 상대적으로 높은 근활성도를 유지하면서 임팩트를 가지고 오는 것으로 나타났다. Kim et al.(2009)는 드라이버 스윙 시 성별에 따른 근육활동 분석에서 팔로 쓰루 국면에서 남자는 내측광근 오른쪽 근육이 가장 높게 나타났으며, 여자는 전경골근 오른쪽이 가장 높게 나타났다고 보고하였다. 다운 가속 구간의 패턴을 이어가며 follow through를 하고 있는 것으로 나타났다. 임팩트 구간에서의 패턴을 그대로 이어가는 것이 프로들의 정상적인 구질인 것으로 사료된다. 일반적으로 골프 스윙에서 대흉근은 백스윙과 다운스윙시 상지의 어깨, 팔꿈치, 손목의 자유도를 제한한다. 이를 통하여 스윙 메커니즘의 일관성과 스윙에 동원되는 몸통과 상지의 근육 패턴을 일정하게 형성하는데 가장 중요한 역할을 한다(Park, 2013). 상지와 하지의 근활성도 상관성에서 어깨 손상 유, 무 그룹에서 상완삼두근과 대퇴직근에서 상대적으로 높은 근활성도를 나타내고 있었다.

5 구간의 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 손상 유, 무의 %RVC에서는 대흉근에서 유의성을 나타내었으며, 선행 연구의 Jeong, Kim, Lee와 Park(2007)은 드라이버 스윙시 좌우

근력 기여도 분석에서 Late follow through 시 프로는 아마추어보다 좌측 대흉근과 좌, 우측 삼각근에서 높은 근력 기여도를 나타내었다고 보고하였다. 어깨 손상을 가진 그룹에서 승모근으로 late follow through 구간의 스윙을 리드하고 있다고 보여진다. 이는 어깨 주변 근육을 사용하는 것보다는 등 근육을 이용하여 피니쉬를 유지하려 하고 있는 것으로 사료된다. 어깨 손상이 없는 그룹에서는 late follow through 구간의 스윙을 삼각근, 삼두근, 대흉근으로 리드를 하면서 피니쉬를 유지하려 하고 있는 것으로 보여진다. Park et al.(2004)에서 프로는 Follow through 구간에서 삼각근과 대퇴직근에서 상대적으로 근활성도가 높게 나타났음을 보고하였으며, Kim(2001)은 숙련자의 Follow through 구간에서 삼각근의 근활성도가 비숙련자보다 높게 나타났음을 보고하였다. late follow through 구간에서 하지의 움직임은 다음과 같다. 어깨 손상을 가진 그룹에서는 상대적으로 대퇴직근과 내측광근에서 높은 근활성도로 피니쉬를 이루고 있는 것으로 나타났다. 반면 어깨 손상이 없는 그룹에서는 대퇴이두근과 비복근의 상대적으로 높은 근활성도를 유지하면서 피니쉬를 이루고 있는 것으로 나타났다. 상지와 하지의 근활성도 상관성에서 상지와 하지의 근활성도 상관성에서 어깨 손상 유, 무 그룹에서 상완삼두근과 대퇴직근에서 상대적으로 높은 근활성도를 나타내고 있었다. 어깨 손상을 가진 그룹의 승모근의 높은 근활성도와 하지의 대퇴직근과 내측광근의 높은 근활성도는 일종의 상관관계를 추론할 수 있는 부분이다. 또한 어깨 손상이 없는 그룹에서 삼각근, 삼두근과 대흉근의 리드와 대퇴이두근과 비복근의 상대적으로 높은 근활성도도 상관 관계성을 보여주고 있는 것으로 사료된다.

V. 결론 및 제언

골프 드라이버 스윙시 각 구간에서 어깨 손상 유, 무에 따른 상지와 하지 근육의 근활성도 상관성의 관계 정도를 살펴 보기 위하여 KPGA 소속 프로골퍼 7명과 KLPGA 소속 프로골프 11명으로 총 18명을 대상으로 어깨 손상에 따른 골프 드라이버 스윙 시 근활성도 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 백스윙 구간에서 어깨 손상이 있는 그룹은 삼각근을 통하여 백스윙을 리드하려는 특징을 보였다. 삼각근($p<.01$), 내측광근($p<.05$)이 통계적으로 유의하게 나타났다.
2. 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 Forward swing 구간에서 어깨 손상이 있는 그룹은 삼각근으로 다운스윙

을 리드하는 특징을 보이며, 어깨 손상이 없는 그룹에서는 백스윙을 삼두근, 대흉근으로 리드를 하는 특징을 보였다.

3. 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 Acceleration 구간에서 어깨 손상을 가진 그룹에서 삼각근과 승모근이 스윙을 리드하려는 특징을 보였다. 비복근($p<.05$)이 통계적으로 유의하게 나타났다.
4. 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 Early follow through 구간에서 어깨 손상을 가진 그룹에서 삼각근과 승모근이 스윙을 리드하려는 특징을 보였다. 삼각근($p<.05$), 대흉근($p<.05$), 내측광근($p<.05$)이 통계적으로 유의하게 나타났다.
5. 어깨 손상에 따른 드라이버 스윙 시 Late follow through 구간에서 어깨 손상을 가진 그룹에서 승모근으로 스윙을 리드하려는 특징을 보였다. 대흉근($p<.01$)이 통계적으로 유의하게 나타났다.

향후에는 골프 스윙 자세를 유지해주는 근육의 상관 관계를 규명할 필요성이 요구된다. 이는 골프 스윙시 동원되는 근육의 근활성도가 높고, 낮다를 이해하기 보다는 스윙시 동원되는 근육의 전방과 후방, 상체와 하체, 좌측과 우측의 상관성이 매우 중요하다는 의미이다. 이를 통하여 골프 스윙에 동원되는 근육의 전체적인 균형 메커니즘을 살펴볼 것을 제언한다.

참고문헌

- Cram, J. R., Kasman, G. S., & Holtz, J. (1998). *Introduction to Surface Electromyography*. Gaithersburg. An Aspen Pub.
- Cabri, J., Sousa, J., Kots, M., & Barreiros, J. (2009). Golf-related injuries: a systematic review. *European Journal of Sport Science*, 9(6), 353-366.
- Farber, A., Smith, J., Kvitne, R., Mohr, K., & Shin, S. (2009). Electromyographic analysis of forearm muscles in professional and amateur golfers. *American Journal of Sports Medicine*, 37(2), 396-401.
- Horton, J., Lindsay, D., & Macintosh, B. (2001). Abdominal muscle activation of elite male golfers with chronic low back pain. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(10), 1647-1654.
- Jeong, C., Kim, J. I., Lee, S. H., & Park, W. Y., (2007). An EMG comparison of muscle contribution on the golf driver swing between the right and left side muscles. *Journal of Korea Sport Research*, 18(4), 3-10.
- Jobe, F. W., Perry, J., & Pink, M. (1989). Electromyographic shoulder

- activity in men and women professional golfers. *American Journal Sports Medicine*, 17(6), 782-787.
- Kim, C. W., & Park, J. J. (2001). Analysis of EMG distribution or loading of arm muscle on golf swing. *Journal of Korean Society of Sport Biomechanics*, 11(1), 13-26.
- Kim, K. J. (2001). *EMG Comparison Shot of The Golf Expert and High Injury Incidence Part of The Iron Unskilled*. Unpublished Master's thesis, Seoul National University.
- Kim, S. Y., Lee, J. S., Yang, J. O., Rhee, S. D., Kim, Y. S., Lee, B. J., & Kim, I. H. (2009). Gender differences in electromyography of the lower extremity during golf driver swing. *Journal of Korean Society of Sport Biomechanics*, 19(3), 557-566.
- McHardy, A., & Pollard, H. (2005). Muscle activity during the golf swing. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 799-804.
- McHardy, A., Pollard, H., & Luo, K. (2006). Golf injuries: a review of the literature. *Sports Medicine*, 36(2), 171-187.
- Park, J. R., & Park, B. Y. (2004). The analysis of electromyography during professional & amateur golfer's iron swing. *Journal of Korean Society of Sport Biomechanics*, 14(2), 167-178.
- Park, J. R., Cho, Y. J., & Park, B. Y. (2004). The analysis of electromyography during golf driver swing. *Korean Journal of Physical Education*, 43(2), 837-844.
- Park, J. R. (2005a). The effect of low back pain on the EMG of professional golfer's drive swing. *Journal of Korean Society of Sport Biomechanics*, 15(4), 67-74.
- Park, J. R. (2005b). The analysis of electromyography of professional golfer's swing in each golf club. *Korean Journal of Physical Education*, 44(5), 569-578.
- Park, J. Y., Lee, H. J., & Park, B. Y. (2009). The electromyography analysis of approach swing in golf. *Korean Journal of Sports Medicine*, 27(2), 200-205.
- Park, J. Y. (2013). *Never over 90 in Golf of Park Jong Yul Professional Golfer*. Seoul: Do Mino Books.
- U.S. DHHS. (1992). *Selected Topics in Surface Electromyography for use in the Occupational Setting: Expert Perspectives*. DHHS. Pub.
- Watkins, R. G., Uppal, G. S., Perry, J., Pink, M., & Dinsay, J. M. (1996). Dynamic electromyographic analysis of trunk musculature in professional golfers. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(4), 535-538.