

골프 어프로치 스윙 시 거리변화와 성공·실패에 따른 EMG 차이 분석

이경일¹·유문석²·홍완기¹

¹조선대학교 체육대학 체육학과·²조선대학교 대학원 체육학과

Analysis on Differences in Muscle Activities Depending on Distance Changes and Success or Failure in Connection with Golf Approach Swings

Kyung-Il Lee¹·Moon-Seok You²·Wan-Ki Hong¹

¹Department of Physical Education, College of Physical Education, Chosun University, Gwangju, Korea

²Department of Physical Education, Graduate School of Chosun University, Gwangju, Korea

Received 30 January 2015; Received in revised form 16 March 2015; Accepted 23 March 2015

ABSTRACT

Objectives : The purpose of this study was to compare differences in muscle activities according to distance changes, and success or failure in relation to approaches during a round of golf in order to obtain basic data on golf swings.

Methods : To achieve our research goal, we asked eight professional golfers playing for the Korea Professional Golfers' Association (height: 1.76 ± 0.05 m, weight: 73.87 ± 9.21 kg, career duration: 12.87 ± 4.48 yr) to perform approach swings at distances of 30, 50, and 70 m.

Results : No differences were observed in the muscle activity of the extensor carpi radialis that were caused by the distance changes. In addition, we found that the wrist extensors seemed unaffected by the increase in approach distance. Also, we found that the powers of the approach shots were driven by efficient movements rather than by the strength of the arms. We confirmed that when the distance of the approach increased, the golfers should perform their back-swing tops and follow-through right from the right to the left pelvic limb. To achieve successful approach swings despite distance changes, golfers should first work on the activity of the erector spinae to prepare for rotatory power in the P1 section. Moreover, golfers should increase the activity of the erector spinae on the left when they need to deal with the distance improvements in the P2 and P3 sections.

Conclusion : In the light of the discussion above, we may infer that despite approach distance changes during a round of golf, ideal swings can be realized by consistent activities of the wrist extensor muscles and improved performances of the pelvic limb muscles. Furthermore, this study suggests that golfers should improve the consistency of muscle activities in all the other body parts to achieve the ideal swing.

Keywords : Approach, Golf Swing, Muscle Activity, Approach Distance, KPGA

I. 서론

골프는 정지된 볼을 정해진 목표에 얼마나 정확히 보내느냐에 따라 승패가 좌우되는데, 거리를 많이 낼 수 있는 파워

(power)와 원하는 목표 방향으로 볼을 보내야 하는 정확성(accuracy)이 가장 중요한 요인으로 작용한다. 이중 정확성은 일관성(consistency)이라는 인체 움직임에서의 가장 복잡한 특성을 요구하는데 많은 골프 선수들은 스윙의 일관성을 위해 “루틴”이라는 인체의 기계적 시스템을 만들기 위한 피나는 노력을 기울이고 있다. 하지만 골프는 세계랭킹 1위 선수가 항상 상위권에 머무르지 못하고 하위권 선수가 우승할 수 있는 이변이 가장 큰 종목 중 하나라고 볼 때 아무리 뛰어난 선수라도 신체분절의 회전 및 관절의 복잡하고 연속적인 동작이 항

Corresponding Author : Moon-Seok You
Department of Physical Education, Chosun University, 357 Susuk-dong,
Dong-gu, Gwangju, Korea
Tel : +82-62-230-7429 / Fax : +82-62-232-7269
E-mail : ryukpga@hotmail.com
본 논문은 2014년 조선대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었음

상 일정할 수 없다고 볼 수 있다. 또한 코스의 특성과 목표로 하는 거리에 따라 서로 다른 클럽을 사용하거나 같은 클럽으로 거리를 조절해야 하기 때문에(Kim, 2007) 선수들은 일관성에 더 큰 어려움을 겪게 된다. 따라서 신체움직임을 어떻게 조절하느냐를 분석하는 것이 스코어를 향상시킬 수 있는 방법이라고 볼 수 있다.

골프는 어드레스부터 백스윙, 다운스윙, 임팩트, 팔로우스로 그리고 피니쉬 동작까지 개별화된 동작이 각각의 특성에 따라 단계별로 이루어진다. 이러한 단계에 발생하는 근육의 근활성도와 거리변화에 따른 근활성도를 비교분석하는 것은 스윙의 일관성을 높이는 데 중요한 요인으로 제시할 수 있다. 또한 각 클럽이 낼 수 있는 거리에 대한 오차를 최소화하기 위하여 인체의 근육은 일정한 규칙성을 가지고 움직이는데, 일관성을 위해서는 신체의 각 근육들이 항상 일정하게 반응하여 근육에 기억시켜주는 것이 중요하기(Sim, Sin, Oh & Mum, 2004) 때문에 골프 스윙에서 근활성도 분석은 매우 중요하다고 볼 수 있다.

근전도(EMG)는 근육의 움직임을 근전위차를 이용하여 신체 운동과 자세의 유지를 연구하고 근육의 활동을 평가할 수 있어(Kim et al., 2009), 골프 스윙 연구에서 많이 활용되었다(Jung, 2011; Kim, 2008; Cole & Grimshaw, 2008; Mchardy & Pollard, 2005; Park, Cho & Park, 2004; Sim et al., 2004; Kim & Park, 2001; Jobe, Perry & Pink, 1989). 하지만 골프는 고도의 협응력을 요구하는 개별화된 동작이기 때문에 사람마다 그 차이가 분명히 있고(Nesbit & Serrano, 2005), 적절한 기계적 테크닉과 효율적인 움직임이 조화를 이룬 개인에 맞는 스윙이 필요하기 때문에(Davies, 1995) 특정 대상자들의 결과를 보편화하는데 다소 한계가 있었다. 그렇다고 해서 근전도를 통한 근활성도 연구가 의미가 없는 것은 아니다. 골프 스윙 시 속도, 조건, 클럽 그리고 신체 부위 등에 따른 근전도 특성은 분명 보편성에 긍정적 방향을 제시할 수 있다. 또한 수준 높은 프로들의 스윙을 분석하는 것은 의미가 있으며 전체 골퍼들에게 적용하는 것은 다소 무리가 따르지만, 신체 각 근육의 특성을 찾아내어 그것을 다양한 상황에 적용하고 응용하는데 의미를 찾을 수 있다.

이에 본 연구에서는 골프에서 100야드(91.44 m)이내에서의 플레이는 스코어를 결정하는 가장 중요한 요소이며 골프에서 가장 결정적인 퍼팅 거리가 8 ft라는 이론적 근거(Won, 2010)를 바탕으로 30 m, 50 m, 70 m 거리에서 어프로치 스윙 시 골프 프로들의 거리 조절과 성공·실패 등 다양한 조건 하에서 나타나는 근활성도 분석을 통하여 어프로치 샷의 거리 조절에 영향을 미치는 근육들의 움직임을 규명하고 정확한 어프로치 샷의 기준이 될 수 있는 정량화된 자료를 제시하고자 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 연구대상자는 한국프로골프협회(KPGA)소속 정회원 프로골퍼 8명으로 오른손이 우성인 선수들로 선정하였으며, 이들의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of subjects

Sub	Height (m)	Weight (kg)	Career (yrs)
A	1.67	69	21
B	1.73	57	10
C	1.82	75	10
D	1.80	83	10
E	1.76	67	10
F	1.83	75	19
G	1.78	84	11
H	1.75	81	12
<i>M±SD</i>	1.76±0.05	73.87±9.21	12.87±4.48

2. 실험 장비 및 근전도 기록

본 연구에서 사용한 장비는 무선 표면 근전도 시스템(Noraxon, USA)으로 8개 채널을 데이터 수집에 사용하였다. 표면 전극은 20 mm 직경 은/염화은(Ag-AgCl)합금의 젤 타입 듀얼 전극을 사용하여 측정하고자 하는 근육(muscle belly)에 부착하였으며, 이때 전극과 피부사이의 전기저항을 감소시키기 위하여 알코올로 닦아낸 후 부착하였다. 원 자료는 sampling rate= 1000 Hz로 녹화되었다. 이때 동조장치(VSAD -10IUSB, Visol, Korea)를 통해 LED에 불빛이 카메라(FX-50, Sony, Japan)에 기록되게 하여 동작을 구분하였다.

3. 실험 절차

본 실험은 C대학 실내 체육관에서 수행되었다. 본 실내체육관<Figure 1>은 직선거리로 약 90 m, 높이 50 m의 대형 체육으로 본 실험을 수행하는데 적합하다.

실험에 참여하기 전 연구대상자는 실험에서 요구하는 과제에 대한 설명을 듣고 전극을 부착하였다. 전극은 선행연구에 입각하여 스윙 시 하지 안정성에 기여도가 높은 양쪽 내측광근(both Vastus medialis)과 양쪽 외측 비복근(both lateral gastrocnemius)에 부착하였고(Cho, Cho & Kim, 2014), 동체 회전근인 양쪽 척추기립근(both erector spine)과 손목신전 시 주동근인 요측수근신근(both

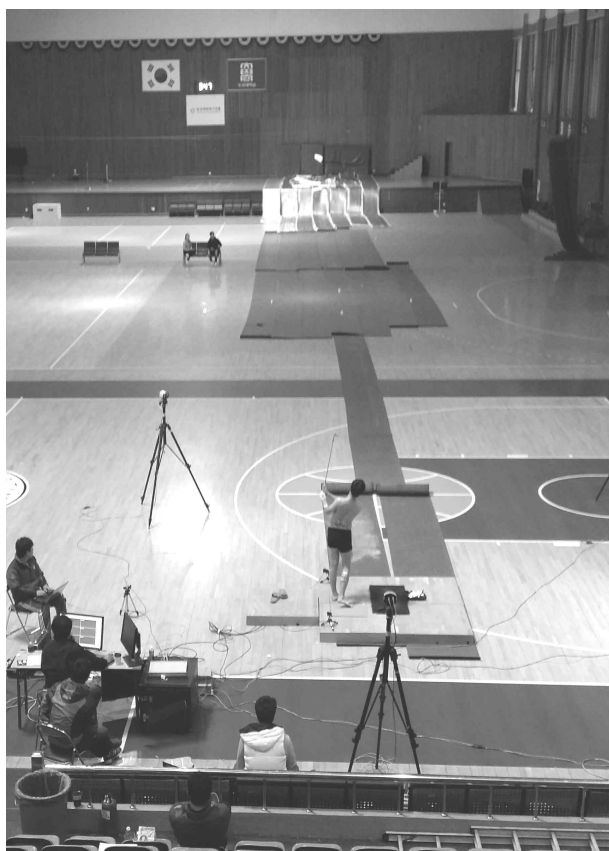


Figure 1. Experimental setting

스윙을 통한 준비운동을 실시하였으며, 실험에 참여할 준비가 되었다는 의사표시가 있는 후 연습 시 사용한 8번 아이언으로 실험을 실시하였다. 자료분석에 사용할 동작 선정은 30 m, 50 m, 70 m 거리의 정해진 목표물에 8 ft 이내 들어가는 것을 성공, 목표물에서 8 ft를 벗어난 것을 실패로 간주하고 각 2회 동작 총 12회 동작을 선정하였다.

4. 구간설정

구간 설정은 4개의 이벤트로 3국면을 설정하였는데 E1 (event 1)은 어드레스, E2(event 2)는 백스윙 탑, E3(event 3)은 임팩트, E4(event 4)는 피니쉬로 구분하고 P1은 백스윙 국면, P2는 다운스윙 국면, P3은 팔로스루 국면으로 설정하였다(Figure 3).

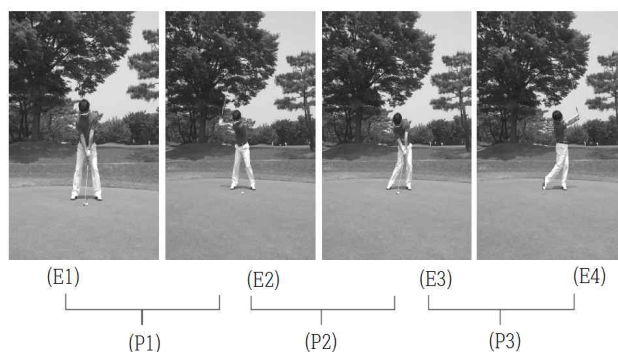
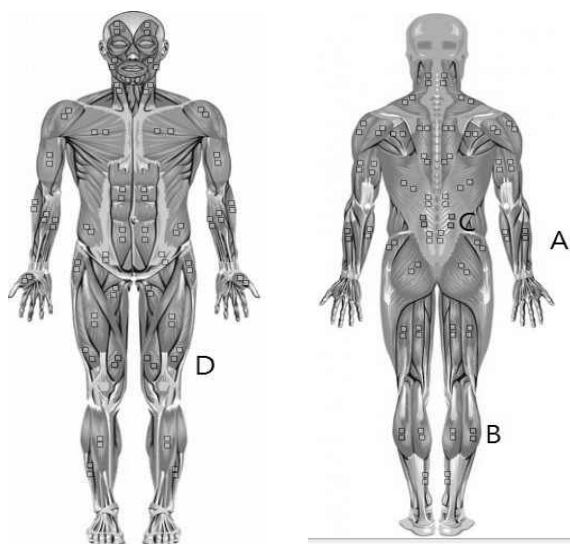


Figure 3. Event & phase(Jung, 2011)



A. Extensor carpi radialis
B. Lateral gastroniemus
C. Erector spine
D. Vastus medialis

Figure 2. Electrode placements

5. 자료분석

자료분석은 Noraxon Myoresearch(USA)를 사용하였다. 원 자료는 데이터 획득 과정에서 발생하는 노이즈를 제거하기 위해 bandwidth=10-250 Hz로 필터를 적용한 후 전과정류(full wave rectication)를 실시하고 RMS window= 50 ms 평활화 하였다. 거리 및 성공 여부에 따른 근활성도를 파악하기 위해 근육별로 측정된 국면별 최대값을 백스윙 구간, 다운스윙 구간, 팔로스루 구간으로 나누어 산출하였다. 일반적으로 근전도 데이터는 MVIC또는 %RVC방법을 통해 표준화한 값을 사용하는데 본 연구에서는 동일집단의 반복측정으로 최대 microvolt (μV)값을 사용하였다.

6. 통계처리

골프 어프로치 시 거리변화와 성공과 실패 동작의 차이를 검정하기 위하여 SPSS 20.0 통계 프로그램을 사용하여 반복 측정 이원분산분석(Repeated Two-way ANOVA)로 분석하였으며, 유의수준은 $p<.05$ 로 설정하였다.

extensor carpi radialis)에 부착하였다(Kim & Woo, 2014), (Figure 2). 실험 전 연구대상자들의 부상을 방지하기 위해 3분 동안

III. 결 과

1. 요측수근신근(Extensor carpi radialis)

<Table 2>는 골프 어프로치 스윙 시 거리 변화 및 성공여부에 따른 요측수근신근의 근활성도 차이를 나타낸 것이다.

요측수근신근의 근활성도 차이는 왼쪽과 오른쪽, p1, p2, p3 국면 모두에서 성공·실패와 거리 증가에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었고($p>.05$), 상호작용 또한 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

2. 내측광근(Vastus medialis)

<Table 3>은 골프 어프로치 스윙 시 거리 변화 및 성공여부에 따른 내측광근의 근활성도 차이를 나타낸 것이다.

왼쪽 내측광근의 근활성도 차이는 p1에서는 성공·실패와 거리 증가에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었고($p>.05$), 상호작용 또한 없는 것으로 나타났으나($p>.05$), p2와 p3에서는 성공·실패와 상호작용에서는 차이가 없었으나($p>.05$), 거리증가에서는 각각 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$), 두

Table 2. Muscle activity difference of Extensor carpi radialis according to Success or Failure

phase	factor	distance(m)			factor	distance	f×d	
		30	50	70				
Left	P1	Success(μV)	205.5±117.6	254.1±112.2	285.0±155.9	F(1)=.661 p=.418	F(2)=1.145 p=.240	F(1)=.084 p=.919
		Fail(μV)	246.7±179.9	278.3±142.8	295.2±186.1			
	P2	Success(μV)	143.3±123.6	213.7±132.4	180.9±112.4	F(1)=.011 p=.981	F(2)=.911 p=.406	F(1)=.542 p=.584
		Fail(μV)	175.0±145.5	196.9±79.2	170.5±113.1			
	P3	Success(μV)	498.4±126.5	466.4±175.6	470.8±119.4	F(1)=.290 p=.591	F(2)=.102 p=.903	F(1)=.032 p=.968
		Fail(μV)	458.9±175.8	437.5±120.3	460.9±192.2			
Right	P1	Success(μV)	274.3±155.9	303.9±164.8	306.0±159.3	F(1)=.601 p=.440	F(2)=1.375 p=.258	F(1)=.156 p=.855
		Fail(μV)	286.2±118.1	290.2±155.9	306.4±143.2			
	P2	Success(μV)	201.4±179.6	268.7±108.7	290.5±128.5	F(1)=.076 p=.783	F(2)=1.336 p=.268	F(1)=.033 p=.968
		Fail(μV)	225.4±102.7	266.4±198.4	304.0±125.6			
	P3	Success(μV)	331.5±185.5	312.5±132.6	317.5±102.0	F(1)=.241 p=.625	F(2)=.170 p=.844	F(1)=.107 p=.898
		Fail(μV)	340.4±205.0	316.1±129.9	360.3±226.4			

Table 3. Muscle activity difference of Vastus medialis according to Success or Failure

phase	factor	distance(m)			factor	distance	f×d	
		30	50	70				
Left	P1	Success(μV)	19.3±9.4	20.8±9.3	21.9±10.4	F(1)=.185 p=.667	F(2)=.151 p=.860	F(1)=.033 p=.968
		Fail(μV)	19.6±9.0	24.0±11.0	23.3±12.2			
	P2	Success(μV)	37.5±17.7	38.7±23.3	54.7±24.8	F(1)=.070 p=.792	F(2)=5.957 p=.004**	F(1)=.985 p=.377
		Fail(μV)	33.3±16.4	48.4±20.5	52.7±23.0			
	P3	Success(μV)	60.4±17.0	161.4±87.8	273.4±98.6	F(1)=1.518 p=.221	F(2)=58.080 p=.000***	F(1)=.830 p=.439
		Fail(μV)	66.3±25.5	141.5±56.8	238.7±77.6			
Right	P1	Success(μV)	25.1±11.8	25.6±13.4	26.1±11.7	F(1)=.595 p=.442	F(2)=.922 p=.401	F(1)=.163 p=.850
		Fail(μV)	25.5±13.2	26.7±14.4	28.1±15.1			
	P2	Success(μV)	16.2±8.3	16.3±9.8	17.6±6.5	F(1)=.084 p=.772	F(2)=1.361 p=.262	F(1)=.862 p=.427
		Fail(μV)	13.5±7.0	19.2±9.4	18.7±8.4			
	P3	Success(μV)	29.1±11.7	39.4±16.5	62.2±20.2	F(1)=2.052 p=.155	F(2)=33.778 p=.000***	F(1)=.071 p=.931
		Fail(μV)	24.1±9.0	32.8±12.0	58.8±26.2			

** $p<.01$, *** $p<.001$

국면 모두에서 거리증가에 따라 근활성도가 높아지는 것으로 나타났다. 오른쪽 내측광근의 근활성도 차이는 p1과 p2에서는 성공·실패와 거리 증가에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었고($p>.05$), 상호작용 또한 없는 것으로 나타났으나($p>.05$), p3에서는 성공·실패와 상호작용에서는 차이가 없었으나($p>.05$), 거리증가에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$), 거리증가에 따라 근활성도가 높아지는 것으로 나타났다.

3. 비복근(Gastronemius)

<Table 4>는 골프 어프로치 스윙 시 거리 변화 및 성공여부에 따른 외측 비복근의 근활성도 차이를 나타낸 것이다.

왼쪽 외측 비복근의 근활성도 차이는 p1에서 성공·실패와 거리변화, 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 그러나 p2와 p3에서는 성공·실패와 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($p>.05$), 거리증가에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$), 거리증가에 따라 근활성도가 높아지는 것으로 나타났다. 오른쪽 외측 비복근의 근활성도 차이에서는 p1과 p2에서 성공·실패와 거리변화, 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 하지만 p3에서는 성공·실패와 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($p>.05$), 거리증가에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$), 거리증가에 따라 근활성도가 높아지는 것으로 나타났다.

Table 4. Muscle activity difference of Lateral gastronemius according to Success or Failure

phase	factor	distance(m)			factor	distance	f×d	
		30	50	70				
Left	P1	Success(μV)	18.6±6.2	20.4±9.4	24.7±12.5	F(1)=.040 p=.842	F(2)=2.284 p=.108	F(2)=.444 p=.643
		Fail(μV)	17.5±7.2	24.0±10.4	23.6±13.7			
	P2	Success(μV)	35.5±26.6	43.2±22.2	62.0±27.3	F(1)=1.538 p=.218	F(2)=5.119 p=.008**	F(2)=.218 p=.804
		Fail(μV)	32.4±22.2	37.1±24.0	49.7±23.3			
	P3	Success(μV)	69.9±29.7	96.2±49.4	99.0±38.2	F(1)=1.536 p=.218	F(2)=3.778 p=.026*	F(2)=.089 p=.915
		Fail(μV)	77.7±29.0	110.5±55.6	118.3±57.6			
Right	P1	Success(μV)	30.7±13.6	32.8±18.6	37.5±13.3	F(1)=.101 p=.751	F(2)=1.600 p=.208	F(2)=.162 p=.851
		Fail(μV)	27.0±14.5	30.0±18.1	39.6±15.1			
	P2	Success(μV)	15.9±6.5	14.5±9.4	13.7±6.4	F(1)=.551 p=.460	F(2)=.720 p=.490	F(2)=.376 p=.688
		Fail(μV)	13.7±6.3	15.1±6.1	12.3±5.0			
	P3	Success(μV)	45.5±27.2	50.4±15.6	72.3±18.0	F(1)=.002 p=.961	F(2)=14.177 p=.000***	F(2)=.175 p=.840
		Fail(μV)	42.7±18.9	54.0±22.9	72.2±25.3			

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Table 5. Muscle activity difference of Erector spine according to Success or Failure

phase	factor	distance(m)			factor	distance	f×d	
		30	50	70				
Left	P1	Success(μV)	36.8±4.8	38.4±4.9	41.6±8.1	F(1)=.465 p=.497	F(2)=4.014 p=.021*	F(2)=.070 p=.933
		Fail(μV)	37.2±5.2	40.1±8.3	42.5±9.8			
	P2	Success(μV)	37.9±5.5	47.1±6.2	49.0±6.3	F(1)=1.443 p=.233	F(2)=20.031 p=.000***	F(2)=.710 p=.494
		Fail(μV)	41.5±7.6	48.2±6.5	48.9±5.3			
	P3	Success(μV)	62.6±22.6	76.7±19.6	114.2±45.2	F(1)=.016 p=.901	F(2)=15.853 p=.000***	F(2)=.778 p=.458
		Fail(μV)	67.6±30.1	84.6±35.5	103.7±29.1			
Right	P1	Success(μV)	40.2±11.3	52.9±12.2	53.1±14.9	F(1)=1.151 p=.286	F(2)=5.067 p=.008**	F(2)=1.883 p=.158
		Fail(μV)	43.7±10.1	44.5±8.4	49.8±15.4			
	P2	Success(μV)	44.3±8.0	43.2±6.4	48.0±11.3	F(1)=.508 p=.476	F(2)=1.597 p=.204	F(2)=.235 p=.794
		Fail(μV)	42.5±9.4	43.6±9.3	45.5±6.4			
	P3	Success(μV)	56.4±20.2	92.8±39.8	134.5±52.1	F(1)=.649 p=.423	F(2)=19.576 p=.000***	F(2)=1.207 p=.305
		Fail(μV)	61.25±11.3	92.6±32.9	109.5±32.3			

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

4. 척추기립근(Erector spine)

<Table 5>는 골프 어프로치 스윙 시 거리 변화 및 성공여부에 따른 척추기립근의 근활성도 차이를 나타낸 것이다.

왼쪽 척추기립근의 근활성도 차이는 p1과 p2, p3에서 성공·실패와 상호작용에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 ($p>.05$), 거리증가에서는 각각 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$), 세 국면 모두에서 거리증가에 따라 근활성도가 높아지는 것으로 나타났다. 오른쪽 척추기립근의 근활성도 차이는 p1과 p3에서는 성공·실패와 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($p>.05$), 거리증가에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$), 거리증가에 따라 근활성도가 높아지는 것으로 나타났다. 하지만 p2에서는 성공·실패와 거리변화, 상호작용에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

IV. 논 의

골프 어프로치 스윙은 비거리에 초점을 둔 드라이버 스윙과 달리 상대적으로 제어 가능한 안정적인 힘을 통해 정확한 샷을 만들어 내며, 많은 프로골퍼들의 어프로치 스윙 연습비율을 100야드 이내에서 50%이상 실시하고 있다. 이때 인체의 각 근육은 일정한 규칙성을 가지고 움직이게 되는데 근전도를 통한 근활성도 평가는 이를 객관적으로 평가할 수 있는 보편적인 방법이 될 수 있다. 이에 본 연구에서는 어프로치 스윙 시 거리변화(30 m, 50 m, 70 m)와 성공유무에 따른 인체의 4가지 근육(요측수근신근, 척추기립근, 내측광근 그리고 외측비복근)의 특성을 분석하는데 목적을 두고 실시하였다. 그러나 모든 종속변수에서 상호작용 효과가 나타나지 않아 성공과 실패요인에 대한 논의는 제외하고 유의차를 보인 거리 변화에 따른 차이를 논의하고자 한다.

손목 신전근의 주요 기능은 손목관절의 위치를 결정하고 안정시키는 것인데(Neumann, 2004), 이는 골프에서 매우 중요한 역할을 담당한다. 또한 손목 신전근은 코킹각을 결정하는 보조근으로써의 역할과 함께 임팩트 시 클럽의 안정성을 제어하는 근육으로 스윙의 정확성을 평가하는데 적합하다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 거리변화와 성공 유무에 따라 왼쪽과 오른쪽 요측수근신근의 근활성도 차이가 나타나지 않았다. 이는 거리가 증가함에 따라 손목 신전근의 근활성도가 차이가 없다는 것을 의미하는데 비거리를 늘리기 위해 손목이 꺾이는 각도가 커져야 한다는 Son(2011)의 연구와 다른 결과이다. 또한 Choi(2014)은 골프 퍼팅 거리에 따라 좌우 척추수근신근의 평균 근활성도가 증가하며 퍼팅 거리 조절 요인에 손목 신근의

역할이 중요하다고 하였고, 샌드웨지를 이용한 Kim 등(2014)의 연구에서도 목표 거리가 증가함에 따라 그립에 영향을 미치는 좌측손목 신전근의 근활성도가 증가한다고 보고하였다. 이러한 선행연구와의 차이는 어프로치 샷은 방향성 초점을 두고 실시하였기 때문이며 코킹 각을 유지하면서 다운스윙과 임팩트를 완성한 후 팔로우 스루까지 유지하고 이때 왼 손등이 목표 방향을 유지하도록 하여(David, 1995) 스윙이 이루어졌기 때문이며 이는 다운스윙과 임팩트 시에 손목을 고정하여 스윙을 하여야만 일관된 거리와 방향을 유지할 수 있다는 것을 제시한다. 이러한 결과로 미뤄볼 때 어프로치 스윙 시 거리 증가에 따라 손목의 움직임 변화는 미미하며 거리증가에 손목 신전근의 영향은 크지 않다고 판단할 수 있다.

본 연구 목적과는 다소 차이가 있지만 요측수근신근의 특징적인 부분으로 거리와 관계없는 구간에 따른 근활성도의 차이를 제시할 수 있다. 드라이버를 이용한 Kim & Park(2001)은 경력 3년 이상의 고등학생 골퍼들을 대상으로 한 연구에서 임팩트에 가까워질수록 모든 힘을 클럽에 집중시키므로 그립에 영향을 미치는 근육들의 근활성도가 증가하는 것이 정상적인 스윙이라고 하였고, Kim(2008) 또한 핸디 3 이하의 고등학생 숙련자들에서 다운스윙에서 임팩트까지 높은 근활성도를 보인다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 백스윙에서 임팩트까지 구간인 p2에서 거리변화와 상관없이 가장 낮은 값을 보였으며, 값 차이 또한 왼쪽 요측수근신근에서 p3 보다 2배 이상 낮은 것으로 나타났다. 백스윙 탑에서 임팩트까지 의도적인 움직임이 발생하지 않고 회전관성에 의한 자연스러운 스윙이 일어났기 때문에 볼 수 있는데 이는 다운스윙 구간에서 프로골퍼들의 다른 메커니즘을 사용한다고 유추할 수 있다. 이러한 결과는 Park, Lee & Park(2009)의 연구가 뒷받침하는데 프로골퍼 11명과 아마골퍼 11명을 대상으로 아이언 샷 수행 시 손목 신전근의 근활성도를 비교분석한 결과 백스윙 탑에서 임팩트까지의 구간이 이전구간보다 낮은 근활성도를 보였고 프로 골퍼들의 근활성도가 유의하게 낮게 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과를 보편적인 원리라고 하기에 무리가 따를 수 있지만 프로골퍼들의 어프로치 샷의 파워는 팔의 힘보다 효율적인 움직임에 의해 이루어진다는 의미 있는 결과를 도출하였다고 사료된다. 또한, p3구간에서 가장 높은 값을 보인 이유는 임팩트 후 원심력에 저항하기 위해 그립을 강하게 잡는 특성 때문으로 보여진다.

골프 스윙에 있어서 각 근육들의 활용이 매우 중요한데, 그중 내측광근과 비복근은 견고한 스탠스를 만드는 주동근의 역할을 하며 비중이 가장 크다. Cho 등(2014)은 핸디 5 미만의 선수들을 대상으로 비거리 200 m 이상의 장타자 집단과 200 m 미만의 비장타자 집단의 무릎 신전근과 발목 배측굴곡력을

비교분석한 결과 장타자 집단의 근 파워가 높으며 이는 스윙 시 하체 근력이 거리와 관계가 높다고 보고하였다. 이는 거리를 증가시키기 위해 하체 근활성도를 높여야 한다는 의미로 해석될 수 있다.

본 연구에서 어프로치 거리변화에 따른 근활성도 차이를 분석하였으며, 그 결과 좌측 내측광근과 좌측 비복근에서는 백스윙 탑에서 팔로우스루(p2~p3)까지 거리변화에 따라 유의하게 증가하였고, 우측 내측광근과 우측 비복근이 p3구간에서 유의하게 증가하였다. 또한 어드레스에서 백스윙 탑까지의 구간인 p1에서 두 근육군 모두 우측 근활성도가 상대적으로 높고, P2와 p3에서는 좌측 근활성도가 상대적으로 높은 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 앞선 Cho 등(2014)의 연구와 이미 많은 선행연구에서 보고된 결과에서 유추할 수 있는데 백스윙 탑에서 임팩트까지의 구간은 체중지지가 우측에서 좌측으로 전환되는 시점이기 때문이며 거리 증가에 따라 좌측 근활성도가 증가한 것은 거리변화에 따라 하체 이용 빈도를 높였기 때문으로 판단된다. 또한 우측 비복근의 근활성도 증가는 p3구간에서 체중 이동 후 거리 증가에 따라 우측 고관절 회전과 함께 무릎관절의 신전과 발목관절의 배측굴곡을 강하게 했기 때문에 주동근으로 작용한 두 근육의 근활성도가 증가하였다고 사료된다.

골프 스윙은 하지를 중심축으로 하여 상체가 회전하는 운동으로 체간 근육은 매우 중요한 역할을 담당한다. 본 연구에서는 체간 근육 중 상체전경각의 주동근인 척추기립근의 근활성도를 분석하였다. Jobe 등(1989)은 골퍼들에게 있어서 체간근육의 근활성도는 백스윙 시기에 낮은 활성도를 나타내며 스윙단계에서 상대적으로 높은 활성도를 나타낸다고 보고 하였다. 본 연구에서는 거리증가에 따라 척추기립근의 근활성도가 유의하게 증가하였고, 선행연구와 같이 p1에서 가장 낮은 근활성도를 보였으며, p2와 p3구간에 따라 근활성도가 증가하였다. 이를 단순하게 생각하면 거리 증가에 따라 허리 회전력을 크게 한다고 해석될 수 있는데 우측 척추기립근의 경우 p1과 p3에서 통계적으로 유의한 증가를 보였는데 이는 p1 구간에서 회전력을 측정하기 위한 전략으로 판단된다. 우측 척추기립근을 이용한 회전력 측정은 다음 단계인 p2와 p3 구간에서 강한 힘을 발휘하는 원동력이 되는데 왼쪽 척추기립근의 통계적 유의차가 이러한 결과를 가져온 것으로 사료된다. 또한 p3 구간에서 우측 척추기립근의 유의차는 거리가 증가에 따라 높아지는 허리 회전력을 제어하기 위해 신장성 근수축(Eccentric Contraction)이 발생하여 나타난 것으로 판단된다.

본 연구결과를 종합해보면 수준 높은 프로골퍼들의 성공실패요인에 근활성도의 차이는 없었으며, 거리 변화에 따른 차이만을 나타냈다. 이러한 이유는 앞선 선행연구들과 달리 수

준 높은 선수들의 스윙이 일관성을 보임으로써 나타난 결과로 보여지며 성공과 실패의 원인을 운동학적 또는 운동역학적 관점에서 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 골프 어프로치 시 거리변화와 성공여부에 따른 근활성도 차이를 비교·분석하였다. 이를 위하여 KPGA 소속 프로골퍼 8명을 대상으로 30 m, 50 m, 70 m 거리에 따라 어프로치 스윙을 수행하였으며, 그 결과를 토대로 다음과 같은 결론에 도달하였다.

첫째, 거리변화에 따라 양쪽 요측수근신근의 근활성도 차이는 나타나지 않았고 어프로치 거리증가에 손목 신전근의 영향은 없었다.

둘째, 어프로치 샷의 거리는 팔의 힘보다 상체회전의 의해 이루지는 것으로 나타났다.

셋째, 어프로치 시 거리증가에 따라 백스윙 탑에서 팔로우 스루까지 우측 하지에서 좌측 하지로의 전환과 함께 하체 근활성도를 증가시키는 스윙이 이루어져야 한다.

넷째, 거리변화에 따른 성공적인 어프로치 스윙은 p1 구간에서 회전력을 측정하기 위한 척추기립근의 근활성도를 증가시켜야 하며, p2와 p3 구간에서 거리 증가에 따라 좌측 척추기립근의 근활성도 증가가 이루어져야 한다.

이를 종합해 보면 골프 어프로치 거리변화에 따른 이상적인 스윙을 위해서는 손목 신전근 근활성도의 일관성과 함께 하지 근육의 근활성도를 높여야 하며 체간 움직임의 일관성 있는 근활성도 증가가 필요하다. 향후에는 어프로치 거리변화에 대한 다양한 근육의 근활성도 모델과 함께 신체중심의 이동에 따른 스윙 메커니즘을 통하여 전체적인 어프로치 스윙의 모델을 제시하는 방향의 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Choi, G. L. (2014). *Kinematic and EMG Analysis of Short Putter and Long Putter During Golf Putting*. Unpublished Master's thesis, Graduate School of Korea University.
- Cho, T. H., Cho, S. W., & Kim, J. S. (2014). A comparative analysis of the muscular strength and power of upper and lower limb in university women golf players on driving distances by driver shot. *Korean Journal of Society Golf Studies*, 8(1), 19-26.
- Cole, M. H., & Grimshaw, P. N. (2008). Electromyography of the trunk

- and abdominal muscle in golfer with and without low back pain. *Journal of science and Medicine in Sports*, 11(2), 174-181.
- David, L. (1995). *Faults and Fixes*. Seoul: Sam Ho Media.
- 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.
- Jung, S. E. (2011). *Biomechanical Factor Analysis of Distance Adjustment during the approach Shot within 100Yards between Professional and Amateur Golfers*, Unpublished doctoral dissertation. Unpublished Master's thesis, Graduate School of Soonchunhyang University.
- Kim, H. M., & Woo, S. Y. (2014). Weight distribution of the supporting foot and muscle activity of the upper extremity according to the target distance in golf pitch shot. *The Korean Journal of Physical Education*, 53(2), 567-578.
- Kim, C. W., & Park, J. J. (2001). Analysis of EMG distribution or loading of arm muscle on golf swing. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 11(1), 13-26.
- Kim, K. J. (2008). A comparative analysis of IEMG of skilled hands and beginners of golf on the frequent in juring areas from Iron shot. *Korean Journal of Exercise Science*, 17(1), 95-104.
- Kim, S. Y., Lee, J. S., Yang, J. O., Lee, S. d., Kim, Y. S., Lee, B. J., & Kim, I. H. (2009). Gender differences in electromyography of the lower extremity during golf driver swing. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 19(3), 557-566.
- Kim, J. J. (2007). *Kinematic Analysis of 20m Approach Motion by Golf Open Stance Angle Changes*. Unpublished Master's Thesis dissertation, Graduate School of konkuk University.
- McHard, A., & Pollard, H. (2005). Muscle activity during the golf swing. *British Journal Sports Medicine*, 39(11), 799-804.
- Neumann, D. A. (2004). *Knesiology of the musculoskeletal system*. Mosby.
- Nesbit, S. M., & Serrano, M. (2005). Work and power analysis of the golf swing. *Journal of Sport Science and Medicine*, 4(4), 520-533.
- Park, J. Y., Lee, H. J., Park, B. Y. (2009). The lectromyo-graphy Analysis of Approach swing in Golf. *Korean Journal of Sports Medicine*, 27(2), 200-205.
- 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.
- Sim, T. Y., Shin, S. H., Oh, S. I., & Mun, J. H. (2004). EMG analysis for investigation muscle collaborated relationship during golf swing. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 14(3), 177-189.
- Son, J. H. (2011). *Analysis of Golf Players' Swing Motion According to Adjustment of Power, Distance and Trajectory*. Unpublished doctoral dissertation, Graduate School of Kookmin University.
- Won, H. J. (2002). *Davepelz's short game bible*. Seoul; HakWonSa.