



골프스윙시 각 클럽간의 샷 분석 및 백스윙톱과 임팩트시의 체중이동분석

A Study of the Shot Differences Among Each Clubs and the Weight Shift Patterns From Back Swing Top to the Impact during the Golf Swing

김창욱*(부산외국어대학교)

Kim, Chang-Wook*(Pusan University of Foreign Study)

국문요약

본 연구는 숙련자 4명과 3년 이내의 골프전공 학생 4명을 대상으로 아이언 클럽(3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) 간의 기초 샷 정보와 체중이동 정보를 분석하기 위하여 RD-TEC사의 샷분석기와 체중판을 이용하여 분석하였다. 본 연구의 목적은 기존 연구에서 다루어지지 않았던 전체 아이언 클럽간의 샷분석의 차이와 체중이동의 변화를 고찰하는데 그 목적이 있다. 실험대상자(숙련자 4명과 비숙련자 4명) 모두 헤드스피드와 볼스피드에서 롱아이언과 숏아이언의 차이는 통계적으로 유의하게 나타났으나, 3, 4, 5번 아이언에서는 에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 숙련자는 비숙련자보다 헤드스피드, 볼스피드, 방향성, 타출각에서 높은 결과를 나타냈다. 그리고 체중이동의 분석에서는 백스윙 톱에서는 비숙련자가 더 많은 체중이동(65.36%)을 하였고, 숙련자는 임팩트시에서 70.21% 정도의 체중이 왼발에 있었다. 숙련자 그룹은 체중이동을 통하여 보다 효과적으로 파워를 내는 것으로 나타났다.

ABSTRACT

C. W. KIM, A Study of the Shot Differences Among Each Clubs and the Weight Shift Patterns From Back Swing Top to the Impact during the Golf Swing. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 2, pp. 287-296, 2009. This is written to present basic shot information among iron clubs and information of weight shift, because previous study conducted on all clubs was not enough. This article is about shot analysis of iron club 3,4,5,6,7,8,9 and weight movement, conducted on four skilled golf players and four students who major in golf and are less than three years. The analysis of long and short irons showed statistically meaningful different results for all the participants but iron clubs of 3,4,5 didn't in head speed and ball speed. The skilled group showed better results in head speed, ball speed and direction, Launch angle than the unskilled group. In weight shift movement analysis, the unskilled group moved, on back swing top, their more weight(65.36%) but the skilled group was on their left foot (70.21%)when clubs were on impact moment. It shows that the skilled group put on power more efficiently by moving weight.

KEYWORDS : GOLF CLUB, IRON, WEIGHT SHIFT, HEAD SPEED

*Corresponding Author : 김창욱
부산시 남구 우암동 산 55-1 부산외국어대학교 이공대학 사회체육학부
Tel : 010-8381-9394 / Fax : 051-640-3597
E-mail : nearpin@pufs.ac.kr

I. 서론

골프는 인간이 수행하는 가장 과학적인 운동이며, 힘든 운동이라고 할 수 있으며, 많은 장비를 이용하고, 다양한 수행기술과 스윙기술을 가지고 있다. 1종 폐쇄형 운동인 사격의 경우는 대부분 99% 넘어야 우승을 할 수 있고 양궁 또한 90%는 넘어야 된다. 하지만 골프의 경우 미국투어에서 우승할 경우 드라이버 정확도는 70%정도밖에 되지 않는다(김창욱, 2009). 정확성을 요구하는 운동에서 70%는 어느 누구도 스스로 만족할 수 있는 수치는 아니다. 그래서 골프가 다른 운동보다 기술과제가 많은 운동으로서 지속력이 강하고 중독성 또한 강한 것으로 보아진다. 골프는 학문적으로도 연구할 분야가 끊임없고 장비의 발전 또한 과학의 발전과 함께 지속적으로 첨단화 되어가고 있다.

기존의 스윙연구에 있어서는 3차원 분석을 통한 인체분절의 움직임을 파악하여 역학적으로 효율적인 자세를 찾는 연구가 대부분이었다(김무영, 1995; 김주선, 1994; 김창욱, 2004; 나상준, 1994; 임정, 황인승, 2006; 임영태, 2009; 조수현, 1990; Millburn, 1982; Vaughan, 1981). 그리고 체중이동에 관한 연구도 영상분석과 함께 드라이버나 특정 아이언의 구간별 체중이동에 관한 연구가 대부분이었다(김진철, 2007; 박진, 2005).

이러한 연구에서 최근 연구의 관점도 변화하여 3D영상분석도 X-Factor와 같이 관절과 관절의 움직임을 연구하는 협응에 대한 연구가 최근 이루어지고 있으며(이기광, 남기정, 2005; Cheetham, Martin, Mottram & Laurent, 2001; McLean, 1992; McTeigue, Lamb, Mottram & Pirozzolo, 1994). 체중이동 분석도 경사면 상황에서의 체중이동 변화나 골프화 형태에 따른 변화 등 다양하게 시도되어 지고 있다(문곤성, 최지영, 감로빈, 2008).

올바른 골프스윙이란 일관성 있게 빠른 속도로 클럽의 페이스(face)가 타깃(target)을 향해 클럽 헤드의 스위트 스팟(sweet spot)으로 공을 쳐내게 하는 것(Heuler, 1996)이지만, 좋은 스윙에 의한 좋은 샷은 스피드(speed), 정확성(accuracy), 일관성(consistency)이 있어야 하며 이들 세 요인은 상호 밀접한 관계가 있어 서로 보완 역할을 하고 있다(소재무, 1997). 즉, 좋은 스윙이

좋은 샷을 만들기 위한 보조역할을 한다는 것이다.

따라서 작은 신체의 여러 분절과 손에 연결된 골프 클럽의 끝 분절을 적절히 사용하여 골프 클럽의 끝에서 가장 빠른 속도 또는 의도한 속도를 내게 하고, 골프 클럽의 운동량이 충격과정을 통하여 골프 볼에 가장 크게 전달되도록 골프 클럽헤드의 무게 중심점에 공의 중심점이 맞도록 하는 것이다(신준용, 2005).

본 연구에서는 기존의 연구에서 다루어진 단일 클럽 또는 몇 개의 클럽으로 이루어진 실험임을 감안하여 아이언 전체 클럽을 대상으로 샷분석과 체중이동을 분석하여 클럽간의 샷분석 변화가 어떻게 이루어지고 있는지, 또는 체중이동의 변화는 클럽간에도 차이가 있는지를 고찰하고자 하였다. 신준용(2005)은 아이언 스윙을 분석한 연구에서도 정확성이 더 중요한 샷임에도 불구하고 수행결과인 헤드스피드로 평가된 논문이 많았다고 하였다. 본 연구는 통계적인 결과의 의미보다는 개개인의 스윙을 분석하고 처방하고자 할 때 클럽간의 샷분석 결과와 체중이동 변화를 안다면 보다 나은 결과를 위하여 연습하는데 도움이 될 것으로 보아진다. 만약 3번과 4번의 클럽 비교에서 4번이 더 좋은 샷정보를 나타냈다면 3번을 더 열심히 연습하여 4번보다 좋은 결과를 내거나 3번을 제외한 4번부터 클럽을 구성할 것인지를 선택해야 할 것이다. 따라서 기존 피팅에서 몇 개의 클럽으로 헤드스피드와 볼스피드에 준하여 피팅을 하는 것은 전체 클럽을 구성하는데 큰 오류를 범하게 될 수도 있다고 판단된다. 따라서 전체 클럽의 샷 분석을 통해 클럽의 라이각(lie), 로프트(loft), 클럽길이(club length), 밸런스 포인트(balance point)를 맞추고 전통적인 클럽 구성인 3번부터 9번까지 구성하는 것 보다 정확성과 거리에서 효과적이지 못한 롱아이언 대신 하이브리드(hybrid) 클럽으로 대체하는 방법을 강구할 수 있다. 그리고 좋지 않은 샷 결과가 스윙에 의한 문제인지 클럽에 의한 문제인지를 파악하는 것이 중요하다고 하겠다.

본 연구는 단순히 골프스윙에서의 샷정보와 체중이동 정보를 획득하기 위함이 아니며 클럽피팅 연구 또는 골프스윙분석과 레슨에서의 새로운 방법으로 활용되길 기대하며, 기존의 단일 클럽 또는 몇개의 클럽에 국한된 것을 클럽전체의 샷분석과 체중이동의 기초자료가 되고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 P대학 소속 프로 4명과 3년미만의 골프전공 학생 4명으로 하였으며 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 특성

구분	인원	나이 (yrs)	키 (cm)	몸무게 (kg)	경력 (yrs)
숙련자	4	23.50 ±1.11	174.50 ±2.29	69.75 ±3.27	6.50 ±1.65
비숙련자	4	22.25 ±1.10	174.75 ±3.11	74.25 ±4.89	1.75 ±0.43

표 2. 클럽의 구성

클럽	길이	로프트 (°)	발란스	플렉스	총무게(g)
3	39	20	D0	S/R	354
4	38.5	23	D0	S/R	360
5	38	26	D0	S/R	366
6	37.5	29	D0	S/R	372
7	37	32	D0	S/R	378
8	36.5	36	D0	S/R	386
9	36	40	D0	S/R	394

2. 실험 장비

1) 클럽의 구성

골프 클럽은 (주)브라마 골프에서 실험에 맞게 피팅 하였으며 골프스미스사에서 제시한 일반 남자 기준의 표준길이를 제작하였다. 피험자간의 실력차이가 있지만 샤프트 강도를 달리할 경우 데이터 비교의 문제로 인하여 S/R로 동일하게 제작하였다.

본 연구에서 표기를 편하게 하기 위하여 3, 4, 5번을 롱 아이언(long iron), 6, 7번을 미들아이언(middle iron), 8, 9번을 숏아이언(short iron)이라 하였다.

2) 샷분석 및 체중이동 장비

샷분석 도구로는 RD-TEK사의 타구 분석 시스템을 활용하였다.

(1) 센서 구조

센서는 한 개의 PCB 보드에 일정한 간격으로 여러 개를 직선으로 배치한다. 이를 다시 여러 줄로 배치하였다.



그림 1. 센서의 구조

(2) 볼 속도

구하는 법 1 (티 샷의 경우)

<그림 2>의 화살표로 볼이 지나간 시간을 이용하여 측정하였다.

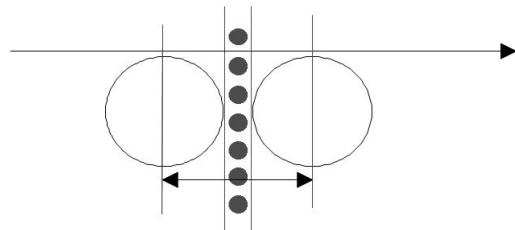


그림 2. 볼 속도 측정 방법

f : 샘플링 주파수

n : 센서를 통과할 때의 볼 그림자 블록 인덱스 수

S : 골프공의 지름 + 계측 소자의 실제측 영역 폭

$$T = \frac{n}{f}$$

$$BallSpeed = \frac{S}{T}$$

(3) 클럽 헤드 속도

f : 샘플링 주파수

n : 각 센서를 통과할 때의 클럽 헤드 그림자 블록 인덱스 차이

S : 1번 센서와 2번 센서 사이의 간격

$$T = n/f$$

$$HeadSpeed = \frac{S}{T}$$

(4)타출각의 판정

고정된 볼마커 위치에서 반드시 타격하여야 하며 볼 마커에서 수직센서를 지나는 각도를 계산하였다.

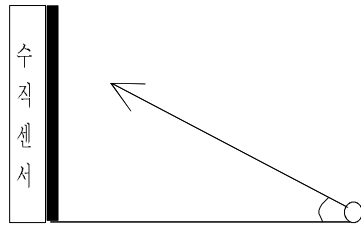


그림 3. 타출각의 정의

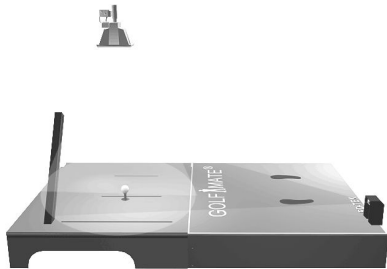


그림 4. 체중이동 및 분석기 모형

(5) 볼의 방향

<그림 1>의 센서열에서 클럽의 그림자를 취득한다. 바닥의 3중 센서로 3개의 클럽 그림자를 취득하여 클럽 헤드의 이동궤적과 실제로 날아가는 볼의 방향을 구하여 볼의 구질을 판정하지만 실제로 볼의 방향은 클럽과 볼의 방향, 그리고 임팩트시 비구선에 대한 헤드의 각도의 각도가 볼의 스핀방향에 결정적인 영향을 미치기 때문에 실험도구에서 분석되지 않는 헤드의 임팩트시 각도 및 볼의 스핀방향을 구할 수 없어서 계산에 의한 볼의 구질은 판정하지 않고 센서를 지나는 볼의 방향만, 왼쪽으로 간 것을 (-), 오른쪽으로 간 것을 (+)로 구하였다.

(6)체중이동 분석방법

알디텍 사의 샷 분석기와 일체형으로 제작되어 있으며 정면, 측면 촬영을 위한 CCD카메라 2대와 동조되어 있으며, 전자저울 4개로 크게 구성되어 있다.

분석기에 의해 측정된 자료는 알디텍사에서 제공 하는 프로그램으로 좌, 우, 앞, 뒤 체중 분포 및 실제 체중을 계산하였으며, 본 연구에서는 분포값만 활용하였다.

데이터 처리는 분석기 프로그램 및 엑셀(Excel)에서 1초에 30frame 단위로 추출하여 영상과 동기화 시켜 각각의 이벤트(event)값을 구하였다. 본 연구에서는 실험의 특성상 어드레스-테이크어웨이-톱 스윙-다운스윙-임팩트-팔로스로우-퍼니쉬로 구분하여 데이터를 추출하였으나 백스윙 톱과 임팩트 부분만 활용하였다.

3. 측정방법

P대학교 스윙분석실을 이용하여 실험용으로 제작된 클럽으로 자유롭게 연습을 한 다음, 9번부터 3번 순으로 각 클럽당 5회의 샷을 실시하여 미스샷과 가장 기록이 좋지 않은 것을 삭제하고 3회의 기록을 통계처리하였다.

4. 자료처리

본 연구의 자료처리는 SPSS V 14.0 프로그램을 사용하여 아이언 클럽(3-9번)간의 비교는 One way ANOVA 분석을 실시하였고, 숙련자와 비숙련자 집단의 비교는 t-test를 실시하였다. 모든 실험의 검정은 p <.05수준에서 검정하였다.

III. 결과 및 논의

1. 숙련자와 비숙련자의 헤드스피드, 볼스피드, 방향, 타출각 비교

<표 3>은 숙련자와 초보자의 전체 클럽의 변인별 비교이며, <표 4>는 숙련자 클럽별 비교와 비숙련자 클럽별 비교를 통계적으로 분석하였으며, 본문의 해석상 <표 3>과 <표 4>를 함께 해석하였다.

표 3 . 피험자의 샷분석 결과

측정 항목	클럽	비숙련자		숙련자		
헤드 스피드 (km/h)	3	152.91	± 2.35	158.99	± 4.28	
	4	152.22	± 3.62	159.61	± 3.59	
	5	151.38	± 4.54	161.48	± 4.19	
	6	147.18	± 6.80	158.53	± 2.63	
	7	145.64	± 5.36	156.57	± 3.71	
	8	145.66	± 7.23	153.95	± 5.86	
	9	146.37	± 5.11	150.97	± 3.98	
	M±SD	148.77	5.89	157.16	5.22	
	p	.000***				
	볼 스피드 (km/h)	3	211.35	± 5.17	223.95	± 7.09
4		208.54	± 4.71	224.74	± 6.06	
5		208.04	± 4.07	216.68	± 7.33	
6		200.52	± 5.84	215.24	± 4.99	
7		195.13	± 5.28	214.56	± 8.73	
8		187.08	± 2.72	201.80	± 7.31	
9		190.02	± 2.38	198.16	± 3.26	
M±SD		200.10	9.96	213.59	11.42	
p		.000***				
방향 (deg)		3	-2.17	± 2.32	-0.71	± 1.43
	4	-2.13	± 2.00	-1.40	± 1.48	
	5	-2.40	± 1.89	-1.34	± 1.80	
	6	-1.66	± 2.27	-1.98	± 1.93	
	7	-2.02	± 3.28	-1.57	± 2.10	
	8	-1.17	± 2.57	-1.49	± 0.86	
	9	-1.90	± 2.45	-1.21	± 2.66	
	M±SD	-1.92	2.37	-1.39	1.30	
	p	.103				
	타출각 (deg)	3	14.49	± 2.02	15.18	± 1.54
4		15.97	± 2.31	15.75	± 1.30	
5		16.71	± 2.35	18.28	± 1.77	
6		18.93	± 1.88	19.55	± 0.88	
7		21.30	± 2.87	21.38	± 1.48	
8		22.45	± 0.95	24.15	± 1.07	
9		27.04	± 4.53	26.01	± 2.73	
M±SD		19.56	4.79	20.04	4.11	
p		.480				

p < .05

숙련자와 비숙련자의 헤드스피드 변화에서 특징적인 것은 정상적인 스윙에서 반드시 헤드스피드는 3>4>5번 순으로 유의한 차이가 나타나지만 숙련자와 비숙련자 모두 3번, 4번, 5번 아이언 클럽에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 오히려 숙련자 그룹에서는 5

표 4 . 숙련자의 클럽간 유의확률

항목	클럽	5	6	7	8	9
헤드스피드	3				.004	.000
볼스피드		.009	.002	.001	.000	.000
방향 타출각		.000	.000	.000	.000	.000
헤드스피드	4				.001	.000
볼스피드		.004	.001	.000	.000	.000
방향 타출각		.000	.000	.000	.000	.000
헤드스피드	5			.005	.000	.000
볼스피드					.000	.000
방향 타출각					.019	.000
헤드스피드	6				.008	.000
볼스피드					.000	.000
방향 타출각				.008		
헤드스피드	7				.000	.000
볼스피드						
방향 타출각					.000	.000
헤드스피드	8					.000
볼스피드						
방향 타출각						.007

p < .05

번 아이언(161.48±4.19km/h)이 3번(158.99±4.28km/h), 4번(159.61±3.59km/h) 아이언보다 높은 결과를 나타냈고 비숙련자 그룹은 3번이(152.91±2.35km/h), 4번(152.22±3.62km/h), 5번(151.38±4.54km/h) 거의 같은 수치를 나타냈다. <표 4>에서 나타난 유의차를 보면 숙련자는 3번은 8번부터 유의한 차이를 나타내지만 5번은 7번, 8번, 9번순으로 차이를 나타냈다. 비숙련자는 3번, 4번이 6,7,8번과 유의한 차이를 나타냈고 5번은 7번부터 유의한 차이를 나타냈다. 숙련자와 비숙련자 모두 롱아이언인 3, 4, 5번간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그리고 숙련자와 비숙련자의 특징적 차이를 보면 숙련자는 6번은 8번, 9번과 유의한 차이를 나타냈지만 비숙련자는 6번, 7번, 8번 모두 클럽간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과로 볼때 숙련자는 5번 이하부터는 정상적인 스윙이 되어 클럽간의 일정한 거리편

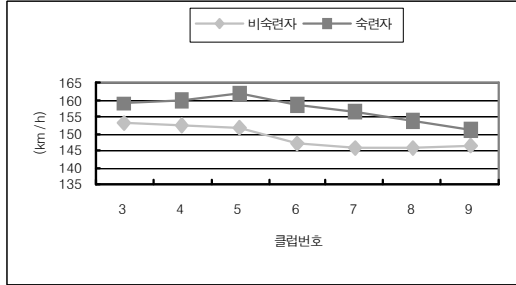


그림 5 . 클럽별 헤드스피드 변화

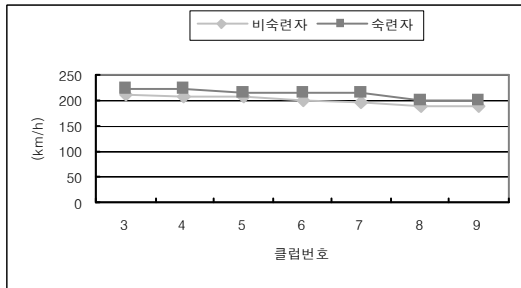


그림 6 . 클럽별 볼스피드 변화

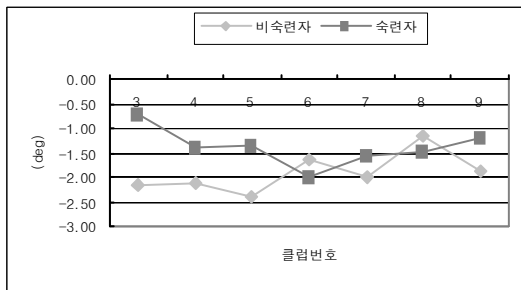


그림 7 . 클럽별 방향성 변화

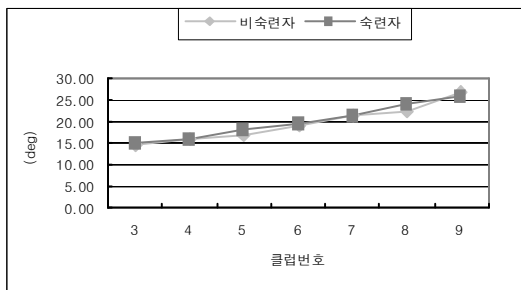


그림 8 . 클럽별 티출각 변화

표 5 . 비숙련자의 클럽간 유의확률

항목	클럽	5	6	7	8	9
헤드스피드			.009	.001	.001	.003
볼스피드	3		.000	.000	.000	.000
방향						
티출각		.042	.000	.000	.000	.000
헤드스피드			.021	.003	.003	.008
볼스피드	4		.000	.000	.000	.000
방향						
티출각			.007	.000	.000	.000
헤드스피드				.009	.009	.022
볼스피드	5			.000	.000	.000
방향						
티출각			.041	.000	.000	.000
헤드스피드						
볼스피드	6			.004	.000	.000
방향						
티출각				.030	.002	.000
헤드스피드						
볼스피드	7					.007
방향						
티출각			.000			.000
헤드스피드						
볼스피드	8				.004	
방향						
티출각						.000

p < .05

차가 나고 있고, 비숙련자의 경우는 미들아이언의 경우 정확한 거리계산을 위해서는 반드시 일정한 거리편차가 있어야 하지만 그렇지 못한 것으로 나타났다.

숙련자라고 하더라도 롱아이언에서 차이가 나지 않는 것은 신체의 여러분절과 손에 연결된 골프채의 끝분절을 적절히 사용하며 골프채의 끝에서 가장 빠른 속도를 내어 골프공에 전달시켜야 하는데(신준용, 2005) 클럽이 길어질수록 신체분절의 협응이 떨어지게 된다. 특히 초보자들의 경우는 더 많이 힘들어 하게 되는 것이다. Fujimoto(1995)와 임태상(1996)은 아이언 클럽간의 연구가 아닌 드라이버와 아이언 클럽간의 헤드스피드를 비교하여 유의한 차이가 있다고 하였는데, 이 결과는 당연한 결과이며 본 연구에서도 롱아이언과 숏아이언에서는 유의한 차이가 나타났다.

표 6 . 피험자의 체중이동변화

측정항목	클럽	비숙련자		숙련자	
스윙톱 (오른발 체중 분포 %)	3	68.67	± 5.57	65.33	± 6.97
	4	63.83	± 4.15	62.67	± 3.23
	5	68.50	± 6.59	63.08	± 4.01
	6	64.42	± 5.14	63.17	± 4.37
	7	66.58	± 3.73	61.58	± 4.17
	8	61.92	± 6.49	62.25	± 3.49
	9	63.58	± 3.55	60.33	± 5.12
	sig	3>4, 6, 8, 9 5>4, 8, 9		3>9	
	M± SD	65.36 ± 5.53		62.63 ± 4.68	
sig	p< .001				
임팩트 (왼발 체중 분포%)	3	55.92	± 5.81	69.08	± 12.31
	4	57.92	± 6.88	67.83	± 12.12
	5	58.42	± 6.42	67.42	± 12.49
	6	59.08	± 7.14	69.75	± 11.03
	7	57.00	± 7.14	71.00	± 9.36
	8	59.75	± 9.44	72.25	± 9.87
	9	56.67	± 9.28	74.17	± 7.37
	M± SD	57.82 ± 7.39		70.21 ± 10.64	
	sig	p< .001			

볼스피드에서 숙련자와 비숙련자간에는 조금 차이점이 있다. 숙련자는 3번과 4번은 차이가 없었고 3번과 4번은 5번, 6번, 7번, 8번, 9번 모두 유의한 차이가 있었다. 이종경(1995)의 연구에서 드라이버, 아이언 3번, 6번의 볼 최고속도를 보면 아이언 3번(58.83m/s)이, 아이언 6번(55.28m/s)보다 높게 나타났으며 본 연구와 비슷한 결과를 나타냈다. 이 결과는 유재청(1991)의 결과와도 비슷하였다.

본 연구에서 단순히 클럽별 볼 속도를 알기 위한 것이 아니고 클럽간에 속도 변화가 어떤 차이를 나타내는지 파악하고자 하였다. 본 연구에서 비숙련자 6번은 7번, 8번, 9번과 유의한 차이를 나타냈지만 7번은 8번, 9번과 유의한 차이를 나타내지 못하였다. 반면에 숙련자

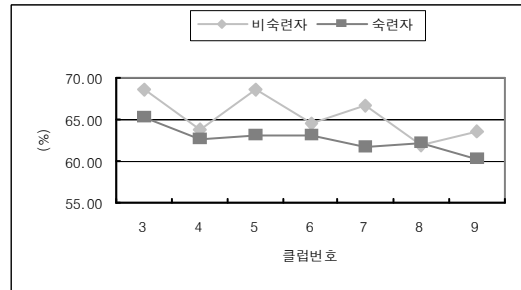


그림 9 . 클럽별 스윙톱 위치의 오른발 체중분포

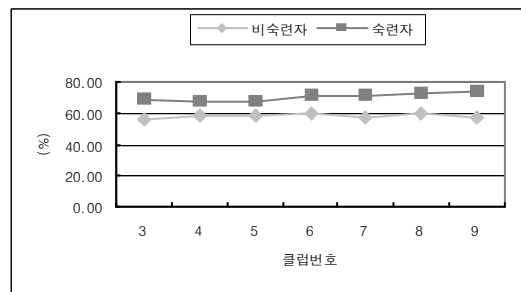


그림 10 . 클럽별 임팩트 위치의 왼발 체중분포

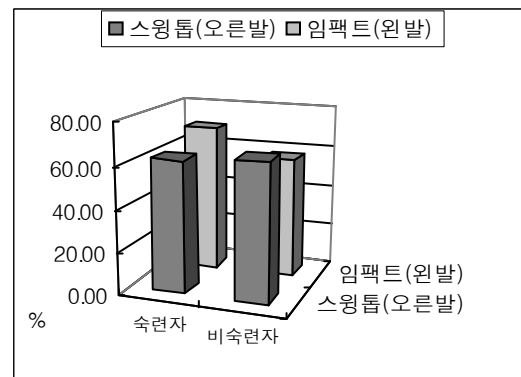


그림 11 . 숙련자와 비숙련자의 체중분포 비교

는 7번은 8번과, 8번은 9번과 유의한 차이를 나타냈다. 이러한 결과는 실제 필드에서 정확한클럽 당 거리가 필요한 7번, 8번, 9번의 거리정확도에서 숙련자와 비숙련자의 중요한 차이가 나는 것으로 나타났다. 위 실험결과로 클럽을 선택한다면 숙련자의 경우는 3번과 4번의 결과로 볼 때 헤드스피드와 볼스피드로 볼 때 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아 4번부터 클럽을 선택하는

것이 옳을 것으로 사료된다. 비숙련자의 경우는 전체적으로 숙련자보다 헤드스피드와 볼스피드의 값이 많이 차이 나면서 실제 비거리도 많은 차이가 날 것으로 보인다.

그리고 주목할 것은 7번, 8번, 9번의 유의차가 없는 것은 온 그린(on green) 시켜야 할 클럽에서 결정적인 미스를 할 수 있기 때문에 클럽 피팅을 통하여 로프트를 조절하거나 길이의 변화를 조절하여 반드시 클럽간의 거리 차이가 날 수 있게 만드는 것이 좋을 것 같다. 그리고 롱아이언의 선택으로 본다면 3번과 4번은 큰 의미가 없으므로 5번부터 클럽을 구성하는 것이 더 효과적일 것으로 보인다.

볼의 방향성은 볼의 구질과 같은 개념이 아니고 플래이트를 통과하는 단순한 볼의 방향으로 판단해야하며 숙련자가 비숙련자보다 정확한 방향으로 볼이 출발하지만 통계적인 유의한 차이는 나타나지 않았다.

볼의 타출각에서는 숙련자 그룹과 비숙련자 그룹은 3번과 4번의 차이는 크게 나타나지 않았지만 전체적으로 로프트의 차이가 일정하게 나타났다. 차이가 나는 부분은 숙련자 그룹은 6번은 7번과, 7번은 8번, 8번은 9번과 유의한 차이를 보였지만 비숙련자는 7번과 8번에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과로 보면 비숙련자의 미들아이언 비거리는 클럽간 상대적 거리차이가 일정하지 않다는 것을 알 수 있다. 만약 이러한 결과가 개인의 결과라면 7번과 8번의 로프트를 피팅하여 일정한 탄도곡선을 만들 수 있게 조정하면 된다.

일반적으로 클럽의 로프트 차이는 회사마다 차이가 있으나 비거리를 중요시 하는 롱아이언은 4도에 5도 정도 클럽 간 차이를 두나 미들아이언은 방향성과 거리감을 중요시하기 때문에 클럽간 로프트는 4도에서 6도 정도 차이가 난다. 이러한 일정한 클럽 로프트를 기준으로 하여 클럽의 입사각, 볼스피드를 감안하여 타출각이 적당한지를 판단하면 될 것이다. 볼의 타출각을 정기적으로 체크하는 것은 자신의 스윙스타일과 입사각도, 헤드스피드 등의 변화를 관찰하는데 중요한 기준이 될 것으로 사료된다.

2. 클럽별 체중이동 변화

백스윙시 톱의 체중이동은 숙련자(62.63±4.68)가 비숙련자(65.36±5.53)보다 낮게 나타났으며 통계적으로 유의

하였다($p<.001$). 숙련자는 전체클럽간의 체중이동 값은 차이가 없었으며, 3번(65.33±6.97)이 9번(60.33±5.12)보다 높은 유의차를 나타냈다($p<.01$).

비숙련자는 3번이 6번, 8번, 9번과 유의한 차이를 나타냈고, 5번은 4번과, 8번, 9번과 유의한 차이를 나타냈다. <그림 9>에서 보면 숙련자는 비숙련자 보다 체중이동 분포는 낮지만 롱아이언부터 숏아이언 순으로 안정적인 선형을 나타내고 있지만 비숙련자는 클럽간의 체중이동이 규칙적이지 않고 불규칙하게 변화하고있다. 이러한 불규칙한 변화가 통계적인 유의차이를 만든 것으로 보인다. 숙련자보다 비숙련자가 높은 체중이동을 나타낸 것은 일반적으로 숙련자보다 회전량이 적기 때문에 스웨이에 의한 체중이동으로 사료된다. 클럽간의 체중이동의 차이가 없었던 것처럼, 김갑선(2008)의 아이언 3, 6, 9번의 아이언의 어깨와 골반의 회전에서 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉, 숙련자와 비숙련자간의 차이는 있으나 클럽간의 신체분절의 회전량, 체중이동은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 황인승(1993)의 연구에서는 백스윙시 최대 84%, 다운스윙 원발에 52%, 팔로우스루에서 원발에 86% 실린다고 하였다.

Plagenhoef(1983)는 임팩트시 전체 움직임의 75% 옮긴다고 하였으며, 권의준(1999)은 백스윙 탑에서는 35.2% 오른발에 옮겨진 다른 결과를 제시하였으며 임팩트시는 80% 원발로 옮겨진다고 하였다. 본 연구에서의 백스윙 톱의 체중이동은 선행연구 보다 클럽 모두 작게 이동되었으며, 임팩트시의 원발의 체중이동은 숙련자(70.21±10.6%)는 Plagenhoef(1983)의 연구와 비슷하게 나타났다. 하지만 비숙련자(57.82±7.39%)는 골프에서 가장 중요한 임팩트시의 체중이동이 원활히 되지 않으면서 숙련자와 가장 큰 차이점을 보였다($p<.001$). 그리고 클럽 간에는 유의한 차이가 없었으나 숙련자와 비숙련자 모두 백스윙 톱은 롱아이언으로 갈수록 체중이동이 조금씩 많아지는 특징을 가지며, 임팩트시는 반대로 숏아이언으로 갈수록 체중이동이 더 많아지는 것으로 나타났다. 이종경(1995)의 연구에서도 백스윙시 클럽이 길어질 수록 오른발 쪽으로 신체중심이 더 많이 옮겨진다는 연구결과와 같았다. 골프에서의 올바른 체중이동은 파워와 정확도를 높이는 가장 중요한 요소이므로 골프 기술훈련에서 반드시 체중이동의 효율적인 이동을 유념하여야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구의 결론은 우수선수들도 3번과 4번에서는 헤드 스피드와 볼 스피드의 차이를 보이지 않는 것으로 보아 선수들도 더 많은 시간을 롱아이언 연습에 할애해야 할 것으로 보인다. 그리고 정확도와 거리감을 중요시하는 숏 아이언과 미들아이언에서 숙련자는 클럽간에 상대적인 차이가 있었으나 비숙련자는 클럽간 거리에서 큰 차이를 나타내지 않았다. 골프는 클럽간의 구분된 거리를 정확히 확보하지 못하면 심리적으로 불안할 뿐 아니라 결과적으로 온 그린(ON green)의 확률이 떨어질 수 밖에 없다. 따라서 선수들은 물론 아마추어들도 전체 아이언 클럽의 샷분석을 통해 자신의 데이터를 확인해 보고 클럽간의 거리와 볼 탄도가가 비례적으로 일정하게 나지를 확인을 한다면 더 나은 기량을 발휘 할 수 있을 것이다.

그리고 본 연구의 결과에서 제시한 체중이동 값은 선행 연구에서 제시한 값보다 조금 낮게 나왔지만 선수들은 체중이동 편차가 많지 않고 다운스윙에서는 선행 연구의 결과와 같이 왼발로 효과적으로 체중을 옮기는 것으로 나타났다. 하지만 비숙련자는 체중이동의 편차가 많고 다운스윙시 임팩트시 체중을 충분히 왼발로 옮기지 못해 파워에서도 손해를 보는 것으로 나타났다.

2. 제언

본 연구에서는 기존에 수없이 이루어져 왔던 헤드 스피드, 볼스피드 체중이동 등의 단순 결과에 의미를 두는 것이 아니라 실제 아이언 클럽이 만들어진 기능 수행을 효과적으로 하는지에 대한 검정 자료와 클럽간의 샷 정보를 임상실험을 통해 실질적인 증명을 하는데 의미가 있다고 본다. 특히 클럽 구성에 있어서 개개인의 클럽은 과연 몇 번 아이언부터 구성 할 것이며 클럽간의 상대적 편차를 일정하게 가지고 있는지에 대한 관심과 중요성을 인식시켜 골프레슨 시 새로운 관점에서 언급할 수 있는 계기가 되었으면 한다.

참고문헌

- 권의준(1999). 골프스윙시 프로골퍼선수의 지면반력 유형과 근 활동에 관한 생체역학적 분석. **수원대학교 논문집**, 37.
- 김갑선(2008). 우수골퍼의 아이언 클럽 스윙동작에 대한 운동학적 분석. **한국운동역학회지**, 18(2), 85-94.
- 김무영(1995). **골프 스윙 동작의 단순화를 위한 3차원 영상분석**. 미간행 박사학위논문. 전남대학교 대학원.
- 김주선(1994). **골프스윙 시 운동역학적 요인과 타이밍에 관한 연구**. 미간행 박사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 김진철(2007). 골프 드라이버 스윙시 숙련도와 체중이동의 운동역학적 비교. **한국스포츠리서치**, 18(6), 41-53.
- 김창욱(2004). 골프스윙시 기술수준에 따른 신체분절의 Kinematic sequence 분석. **한국사회체육학회지**, 22, 415-427.
- 김창욱(2009). 신장과 기술수준을 고려한 적정 드라이버 길이에 관한 연구. **한국사회체육학회지**, 35(2), 1029-1038.
- 나상준(1994). **최적의 골프 스윙을 위한 운동학적 변인 연구**. 미간행 석사학위 논문. 서강대학교 교육대학원.
- 문근성, 최지영, 김로빈(2008). 경사면에 따른 골프스윙시 하지의 지면반력 분석. **한국운동역학회지**, 18(1), 191-201.
- 박진(2005). 골프스윙 방법에 따른 체중이동 패턴에 관한 연구. **한국운동역학회지**, 15(3), 31-49.
- 소재무(1997). 여자 프로 골퍼의 미들아이언 스윙 동작에 관한 운동역학적 분석. **한국운동역학회지**, 7(2), 165-183.
- 신준용(2005). 골프클럽에 따른 스윙 동작의 운동학적 분석. **한국스포츠리서치**, 16(3), 37-46.
- 유재청(1991). **골프스윙시 신체분절의 기여도 및 지면반력에 관한 연구**. 미간행 박사학위 논문. 국

- 민대학교 대학원.
- 이기광, 남기정(2005). 골프스윙에 있어서 기술수준이 운동학적 요인의 일관성에 미치는 영향. *한국체육학회지*, 44(6), 669-676.
- 이종경(1995). 골프클럽의 길이에 따른 스윙패턴의 운동학적 분석. *한국체육학회지*, 4(2), 15-26.
- 임영태(2009). 엘리트 골프선수의 드라이버 스윙시 스윙평면 분석. *한국운동역학회지*, 19(1), 59-66.
- 임정, 황인승(2006). 골프스윙시 3분절 시스템의 Joint Torque의 산출. *한국운동역학회지*, 16(4), 105-113.
- 임태상(1996). *골프 드라이버와 아이언 스윙 동작의 운동학적 변인 비교 연구*. 미간행 석사학위논문. 서울대학교 대학원.
- 조수현(1990). *골프 스윙의 운동학적 분석*. 미간행 석사학위논문. 건국대학교 교육대학원.
- 황인승(1993). *메커닉 골프*. 서울 : 대한교과서.
- Carr, G.(1997). *Mechanics of Sport*. Champaign, IL, Human Kinetics.
- Cheetham, P. J., Martin, P. E., Mottram, R. E., & St Laurent, B.F.(2001). *The importance of stretching the "X-Factor" in the downswing of golf: The "X-Factor Stretch."* In P.R. Thomas(Eds). *Optimizing performance in golf*. Brisbane, Australia: Australian Academic Press, 192-199.
- Fujimoto, K.(1995). *Determining the essential elements of golf swings used by elite golfers*. Graduate School of Oregon State University, Unpublished Doctoral Dissertation.
- Heuler, O.(1996). *golf swing basics*(E. Reinersmann, Trans.). New York; Sterling Pub. Co.
- McClean, J.(1992). Widen the gap. *Golf Magazine*.
- McTeigue, M., Lamb, S. R., Mottram, R., & Pirozzolo, F.(1994). *Spine and hip motion analysis during the golf swing*. Science and Golf II: Proceedings of the World Scientific Congress of Golf. 50-58.
- Milburn, P.D.(1982). Summation of segmental velocities in the golf swing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(1), 60-64.
- Plagenhoef, S.(1983). *Biomechanics of golf*. Science in Sports Series, Delmar:Academic Publishers.
- Vaughan, C.L.(1981). *A Three-Dimensional Analysis of the Forces and Torques Applied by a Golfer during the Downswing*. International Series on Biomechanics, 3B(VII-B), 325-331. University Park Press, Baltimore.

투 고 일 : 04월 30일

심 사 일 : 05월 12일

심사완료일 : 06월 22일