



한국운동역학회지, 2003, 제13권 1호, pp. 63-72
Korean Journal of Sport Biomechanics
2003, Vol. 13, No. 1, pp. 63-72

골프 드라이버 스윙시 볼의 종류에 따른 비거리분석

류 호 영(건국대학교)

ABSTRACT

A Comparative Study of Flight Distance in Golf Swing, After the Driver Shot

Ryu, Ho-Yeong(Konkuk University)

Ryu, H-Y. A Comparative Study of Flight Distance in Golf Swing, After the Driver Shot. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 13, No. 1, pp. 63-72. This study is examine and analysis of the most flying and run distance during swing three times with six balls between two amateurs and pro-golfers in golf field in Sungnam airport.

During down swing, kinetics variances are velocity of club-head and balls, vertical angular velocity. this scientific data present amateur golfers with recognition of long flying distances for golf balls. Through this study, the conclusions are as follows.

1. Before impact the balls, The club-head velocity of amateur golfers and pro-golfers show 33.34 - 39.53m/s, 39.04 - 42.82m/s respectively during the down swing. But The club-head velocity, Flight and Run distances comparative K₁ amateur golfer with the pro-golfer are similar.
2. After impact the balls, The balls velocity if amateur golfers show 53.04 - 61.57m/s, The pro-golfers show 62.32 - 63.4m/s respectively during the down swing. In case of K₃,K₄. After the impact balls velocity comparative The RA brand with other brand are similar, Flight and Run distance are difference.

본 논문은 2001년도 건국대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임
2003년 3월 22일(토) 접수

* Corresponding author, 교수, 380-701, 충북 충주시 단월동 322번지 건국대학교 생활체육학과

3. After impact the balls, The balls velocity are difference to other brand but The long flight and Run distance arrange RA, BIG, TITL.
4. In the vertical flight angle of the ball after impact, amateur golfer showed 16.75 - 18.73°, The pro-golfer showed 15.03 - 16.04°. In the vertical flight angle of the balls ideal 12-13°, The long flight and Run distance approach In the vertical flight angle the balls 12-13°.

Keywords : golf, distance, driver shot

I. 서 론

최근 경제발전과 함께 국민 소득의 증대로 여가 선용의 폭이 확대되면서 골프에 대한 일반 대중의 관심이 날로 고조하고 있으며, 그 참가인구도 과거에 비하여 괄목할 만한 증가 추세를 보이고 있다. 이러한 골프는 외국의 경우 많은 학자에 의한 골프 스윙의 운동 역학적 연구와 골프 장비 제조업체의 신소재 개발로 인하여 클럽(Club)의 발달과 함께 골프 스윙도 변화하였다. 골프 스윙은 여러 신체분절의 연속적이고, 질서 있는 동작으로 인해 발생한 운동량을 최대한 많이 볼에 전달하는데 있다. 이를 위해서는 스윙이 동원되는 신체 분절의 협응이 잘 이루어지고, 타이밍이 잘 이루어질 때 최대의 효과를 낼 수 있는 운동이다. 따라서 인체를 하반신, 동체, 팔의 세 가지로 나누어 볼 때 이들은 모두 클럽에 대한 파워의 발생 원인이 되며 각 분절간 파워의 전이가 일어나며 정확한 운동학적 변인을 통하여 드라이버 스윙동작을 자동화시킴으로서 멀리 보낼 수 있는 것이다. 이 같은 골프스윙의 운동학적 변인 분석에 대한 변천을 살펴보면 Carlsson(1967), Cooper et al(1973) 골프스윙을 2차원적 동작으로 가정하고 클럽의 최대토크시점, 클럽헤드의 속도, 손과 클럽의 모멘트 등을 분석하였고, Milbrun(1982)은 인체를 팔과 클럽의 이중지레 시스템으로 가정하여 골프스윙을 2차원적으로 영상분석한 결과 언코킹을 지연함으로써 팔의 속도와 몸통의 속도가 합해져서 클럽의 속도가 최대에 도달할 수 있다는 결론을 내린바 있다. Calbell 과 Reid(1985)는 골프스윙 시스템을 3중 지레로 가정한 다음 최적의 제어 이론(Optimal control theory)을 이용하여 손목관절, 어깨관절, 몸통중심에서 발생하는 최적의 토크와 운동 역학적 요인들을 분석하였다. 국내로는 조순현(1990)이 프로선수를 대상으로 하여 다운스윙시 클럽헤드의 속도를 3차원적 분석한 것을 시작으로 박성순(1990)은 3차원 영상분석과 지면반력을 통해 최적의 타이밍에 영향을 미치는 요인을 분석하여 이를 위한 효율적인 훈련방향을 제시하였다. 이를 기점으로 국내에서도 골프스윙 동작에 대한 운동학적 및 운동 역학적 요인에 대한 연구가 폭넓게 진행되어 왔다. 이 같은 골프동작에 대한 운동학적 분석은 국내에서도 많은 골프애호가들이 끊임없이 증가하는 추세며 또한 골프에 대한 관심이 폭넓게 확대하고 있다는 증거이기도 하다. 그러나 이 같은 연구에 비하여 골프애호가들에 제공하는 골프볼에 대한 지식은 전무한 실정에 있다. 미국골프협회의 규정에 따르

면 볼의 지름은 1.68인치 무게는 1.62온스를 넘지 않아야 한다고 규정하고 있다. 이 한도 내라면 물질이나 모양에 대한 제한은 없다. 따라서 볼 메이커들의 가장 큰 관심사는 볼을 얼마나 멀리종류 보낼 수 있느냐 인데 결국 이는 체공시간을 늘리는 연구로 귀착된다. 대부분 메이커들은 이를 위해 비슷한 방법으로 연구를 하고 있다. 이에 대한 연구 방향에 대하여 메이커들은 딴플의 수나 모양을 바꾸는 것에 집중하였다. 골프볼에 대한 딴플수는 384개에서 392, 452개로 숫자가 갈수록 늘어나다가 지금은 500개를 넘고 있다. 물론 숫자가 많다고 하여 직접적으로 거리가 늘어나는 효과가 있다고는 볼 수 없다. 그러나 볼의 탄도는 딴플의 깊이와 지름에 영향을 받는다. 딴플의 지름에 비해 깊이가 깊으면 깊을수록 볼은 높이 뜨고 체공시간은 길어져 거리가 많이 날아가게 된다. 같은 면적의 볼에 딴플수를 늘리면 지름이 작아지고 결국 거리에 영향을 미친다는 것이다. 임팩트시 느끼는 타구감은 볼의 표면물질과 압축력에 의해 전달된다. 그 강도를 측정하기는 쉽지 않아 많은 골퍼들이 볼의 압축력에 대해 정확히 모르고 있는 실정이며 각 볼의 구질에 따른 특성에 대한 정보를 접하기 어려운 실정에 있다. 또한 선행연구에 따르면 실내에서 실험에 따른 이론적 비거리를 산출하였으나 이에 따른 Run거리를 산출하기가 불가능하다고 사료되며 국내에서 구입할 수 있는 각 볼의 구질에 따른 특성을 객관화 할 수 있는 자료가 전무한 실정에 있다. 또한 외국산 업체의 볼과 국내에서 생산하고 있는 업체의 볼의 가격에 있어서도 상당한 차이가 있으며 각 업체의 비 거리에 대한 장점을 선전하고 있으나 과연 드라이버 스윙시 임팩트 후에 각 업체의 볼의 비 거리가 차이가 있는지 또한 차이가 있으면 얼마만큼 있는지 측정 분석하여 골퍼 애호가들이 골프볼을 선택하는데 도움이 되고자 본 연구에 착수하게 되었다. 본 연구의 목적을 효과적으로 달성하기 위하여 골프볼에 대한 반바계수, 임팩트후 볼의 속도, 드라이버 헤드 속도, 볼의 투사각등을 분석하였으며 이에 따른 실지 비거리 및 Run거리를 측정 함으로써 국내업체에서 생산하고 있는 볼과 외국산 골프볼에 드라이버 스윙시 임팩트후 비거리 및 Run거리를 비교 분석하는데 의의를 두었다.

II. 연구 방법

1. 실험 대상

본 연구자가 선정한 골프볼은 국내골퍼 애호가들이 가장 선호하는 5업체의 골프볼을 선정하였으며 1종류는 연습공을 채택하였다. 실험대상자는 남자KPGA소속 프로골퍼 2명과 일반 아마추어 골퍼 2명을 대상을 하였다. 골프볼과 연구 대상자의 특성은 표 1과 표 2와 같다.

표 1. 골프 볼

품명	무게(g)	반발계수
RA	43.93	0.91
BIG	43.93	0.90
TITL	43.93	0.90
FAN	43.93	0.92
DUN	43.93	0.92
RAN	43.93	0.92

표 2. 피험자의 신체적 특성

피험자	신장	체중	경력
K ₁	178	80	10
K ₂	174	77	6
K ₃	178	77	10
K ₄	168	69	10

2. 실험장비 및 방법

본 연구자는 성남비행장내에 있는 골프장(8번홀)에서 국내 및 외국 업체의 6종류의 골프볼을 선정하여 매 종류마다 3회의 드라이버 스윙을 실시하도록 하였으며 이중 가장 비거리 및 Run거리가 많이 나오는 동작을 측정 분석 하였다. 볼의 속도 및 수직비행각도, 수평변위(비거리)를 분석하기 위한 고속 비디오 카메라는 NAC사의 모델명 HSV-1000을 사용하였으며 카메라의 촬영속도는 500 field/s로 촬영하였다. 고속 비디오 카메라로 촬영된 영상은 S-VHS VCR(panasonic AG-7350Q)과 S-VHS 14" 모니터(Sony PVM-1454Q)를 이용하여 디지털화 하였으며, Kwon(1994)이 개발한 프로그램(KWON3D 2.1)을 이용하여 분석하였다. 촬영기구의 배치는 연구 대상자의 골프스윙 동작을 완전히 포함하는 범위 내에 설치하였으며 촬영속도를 500 field/s하여 노출시간을 결정하였다. 연구대상자들은 충분히 워밍업을 한 후 한사람씩 스탠스를 자기 자신에 맞게 준비자세를 취한 다음 실험자의 신호에 의해서 피험자는 스윙을 실시하도록 하였다. 드라이버 스윙시 임팩트후 볼의 비거리 및 Run거리는 볼이 예상되는 낙하 지점에 10m간격으로 기를 꽂아 줄자로 정확히 측정하도록 하였다.

3. 연구의 제한점

- 1) 골프 스윙을 3회 드라이버 스윙으로 국한 시켰다.
- 2) 볼을 확실적으로 임팩트 할 수 있는 기계가 아닌 인간으로 인하여 일률적인 클럽헤드 속도로 통 제할 수 없었다.
- 3) 피험자의 스윙은 최대장타를 칠 수 있는 본인의 자세로 허용하게 하였다.

III. 결과 및 고찰

본 연구는 국내의 아마추어 골프애호가들이 가장 많이 사용하고 있는 6개 업체의 골프볼을 선정하여 경력 10년의 아마추어 2명, 프로골퍼 2명을 대상으로 1개 업체의 골프볼을 3회 실시하여 임팩트후 비거리와 RUN 거리가 가장 많이 나간 볼을 선택하여 분석하였다. 이에 대한 운동학적 변인으로써 다운스윙시 임팩트 직전의 클럽헤드의 속도, 임팩트 직후의 볼의 속도 및 수직 비행각도 등을 산출하였다.

또한 본 연구는 연구자가 선정한 골프볼을 각 피험자가 드라이버 스윙을 실시하여 나타나 결과를 토대로 운동학적 변인을 산출 이에 대한 결과 및 고찰을 작성하였다.

1. 속도 변인

1) 클럽헤드의 속도

본 연구자가 선정한 골프 볼을 중심으로 드라이버 스윙시 임팩트후 나타난 볼의 비거리 및 Run거리는 표3 및 그림1과 같으며 다운스윙시 클럽헤드의 속도는 표4및 그림2와 같다.

표 3. 임팩트 후 볼의 비거리 및 Run거리

품명(m/s)		RA		BIG		TITL		FAN		DUN		RAN	
일반	K ₁	224	264	234	265	232	265	224	265	239	265	231	248
골퍼	K ₂	202	231	210	241	213	230.3	205	231.5	206	246	210	241
프로	K ₃	250	270	246	265	243	263	230	258	244	263	237	273
골퍼	K ₄	244	268.4	226	265.4	225	270	234	264	236	265	223	258

표 4. 임팩트시 클럽헤드의 속도

품명(m/s)		RA	BIG	TITL	FAN	DUN	RAN
일반	K ₁	39.52	38.56	38.58	39.24	38.01	38.47
골퍼	K ₂	35.23	35.34	34.04	34.73	34.52	33.34
프로	K ₃	42.02	41.06	42.82	41.32	41.52	41.53
골퍼	K ₄	42.07	39.74	40.06	38.94	40.03	39.04

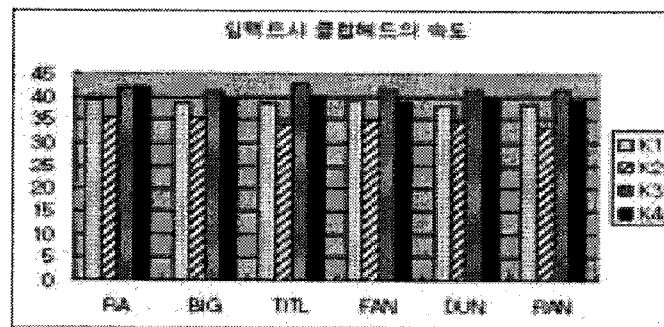


그림 2. 임팩트시 클럽헤드의 속도

표4에서와 같이 임팩트시 클럽헤드의 속도는 일반골퍼 K₁의 경우 38.01 - 39.24m/s로써 프로골퍼의 클럽헤드의 속도와 대체적으로 유사하게 나타났다. 이는 골프볼의 타이밍 및 효율성이 적절하게 이루어질 때 나타나는 결과로 볼 수 있으며 또한 클럽헤드의 속도는 코킹각, 고관절 회전각, 좌우 대퇴회전각, 좌우 무릎각의 변화를 적절하게 사용함으로써 그 결과로 나타나는 부산물이라고 할 수 있다. 이를 토대로 할 때 일반 골퍼인 K₁ 선수의 경우 클럽헤드 속도와 볼의 비거리가 프로골퍼와 유사한 결과로 나타난 것으로 볼 수 있다. 그러나 선행 연구를 토대로 할 때 본 연구에 참석한 피험자의 클럽헤드의 속도가 다소 뒤떨어진 것으로 나타났다. 클럽헤드의 속도에 대하여 선행연구를 보면 Cochran과 Stobbs(1969)의 44.07m/s Daish(1972)의 평균 45.00m/s, Milburn (1982)의 평균 43.25m/s, 배성재(1995)의 평균 43.23m/s와 비교할 때 다소 뒤떨어진 것으로 나타났다.

표4에 나타난 결과로 골프볼의 비거리와 Run거리를 볼 때 프로골퍼 K₃, K₄의 경우 RA제품에 대한 드라이버 스윙시 임팩트후 클럽헤드 속도가 42.02, 42.07m/s에 따른 비거리와 Run거리에 있어서는 각각 250/270, 244/268.4m로 나타났다.

물론 드라이버 스윙에 따른 클럽헤드의 속도가 다른 스윙에 비하여 다소 크게 나타났다고 하나 반발계수가 유사한 것을 토대로 할 때 다른 제품에 비하여 비거리와 Run거리가 다소 크게 차이가 나타났다고 볼 수 있다. 또한 RA, TITL제품이 다른 제품에 비하여 반발계수가 0.91, 0.90으로 나타났으나 비거리와 RUN거리에 있어서는 상대적으로 큰 거리로 나타났다. 이같은 결과를 토대로 할 때 RA제품과 TITL제품에 대하여 지속적인 연구가 뒤따라야 한다고 사료된다.

2. 임팩트 직후 볼의 속도 및 비행각도에 따른 비거리

다운스윙시 임팩트 직후 볼의 속도 및 수직비행각도는 표5, 표6 및 그림3,4와 같다.

표 5. 임팩트 직후 볼의 속도

품명(m/s)		RA	BIG	TITL	FAN	DUN	RAN
일반 골퍼	K ₁	61.57	61.01	60.96	60.85	60.84	60.01
	K ₂	54.07	52.74	52.72	53.06	53.46	53.04
프로 골퍼	K ₃	63.12	63.41	62.32	63.02	62.54	62.64
	K ₄	63.06	62.65	62.48	62.74	63.05	62.54

표 6. 임팩트 직후 볼의 비행각도

품명 각도(deg)		RA	BIG	TITL	FAN	DUN	RAN
일반 골퍼	K ₁	15.86	14.75	15.84	15.92	15.86	15.65
	K ₂	16.54	16.04	16.54	16.62	16.73	16.35
프로 골퍼	K ₃	16.04	16.92	17.06	16.89	17.32	17.06
	K ₄	17.03	16.93	17.13	17.05	17.07	17.04

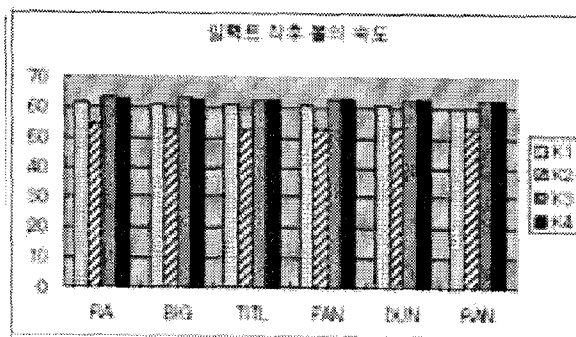


그림 3. 임팩트 직후 볼의 속도

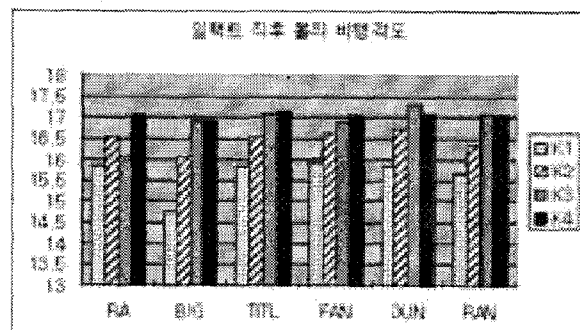


그림 4. 임팩트 직후 볼의 비행각도

다운스윙시 임팩트 직후의 볼의 속도는 볼의 비거리 및 Run거리에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구자는 피험자가 각 볼에 대하여 3회 실시하도록 하였으며 이중 가장 많은 비거리와 Run거리가 나온 결과를 측정 분석하였다. 이는 가능한 임팩트 직후 볼의 속도의 편차를 줄이기 위한 방법이었으며 결과 또한 큰 편차로 나타나지 않았다.

본 연구자체의 결과로만 볼 때 6개의 골프볼중 임팩트 직후 볼의 속도에 있어 다소 차이가 있는 것

으로 나타났으며 비거리와 Run거리가 크게 나타난 것을 순서로 보면 RA, BIG, TITL의 순서로 볼 수 있으나 그 결과는 미세한 것으로 나타났다.

또한 본 연구 결과로 볼 때 아마추어 골퍼가 가장 많이 접하는 RAN골프볼과 다른 업체의 볼과 비교할 때 크게 차이가 나지 않은 것으로 나타났다. 이는 다른 운동학적 변인에 있어서도 크게 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구자에 있어 다음과제로 연구가치가 있다고 사료된다.

표 6에서와 같이 수직비행각도에 있어 일반 골퍼는 16.75-18.73°로 나타났으며 프로골퍼는 15.03-16.04°로 나타났다. 소재무(1996)의 연구보고에 의하면 드라이버 스윙시 볼의 수직 비행각도는 12-13°가 이상적인 각도라고 보고한바 있으며 박성순(1990)의 보고에 의하면 프로골퍼들의 수직 비행각도는 평균 11.83°로 보고한바 있다. 이 같은 선행연구를 토대로 할 때 본 연구에 참석한 일반골퍼나 프로골퍼 모두가 수직비행각도에 있어 큰 각도로 나타났다. 또한 한 프로골퍼 K₃, K₄의 경우 RA제품의 골프볼을 드라이버 스윙시 수직비행각도 표5와 같이 임팩트 직후의 각 볼에 대한 속도는 일반 골퍼는 53.04 - 61.57m/s로 나타났으며 프로골퍼는 62.32 - 63.41m/s로 나타났다. 프로골퍼의 다운스윙시 임팩트후 볼의 속도에 따라 나타나 결과로 각 볼에 대한 비거리와 Run거리를 비교할 때 측정비거리 및 Run거리가 가장 멀리 나타난 제품은 RA제품으로써 비거리는 250m, 244m, Run거리는 270m, 268.4m로 나타났다.

또한 본 연구결과로 볼 때 아마추어 골퍼가에 있어서도 다른 제품의 골프볼의 수직각도에 비하여 적은 각도로 나타났으며 비거리와 Run거리에 있어서도 250m, 270m와 244m, 268.4m의 큰 거리로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 국내의 아마추어 골퍼애호가들이 선호하는 6개의 업체의 골프볼을 선정하여 경력 10년의 일반골퍼 2명, PGA프로골퍼 2명을 대상으로 드라이버 스윙시 임팩트후 6개 업체의 골프볼 중 가장 많은 비거리와 Run거리를 선택하여 측정 분석 하였다. 이에 대한 운동학적 변인으로서 다운스윙시 임팩트직전의 클럽헤드의 속도, 임팩트 직후의 볼의 속도 및 수직비행각도 등의 과학적인 기초자료를 제공함으로써 아마추어 골퍼 애호가들이 가장 멀리 비거리를 확보할 수 있는 골프볼을 선택하는데 있어 정확한 인지도를 높이 고저 하였으며, 그 결과를 비교 분석한 결론은 다음과 같다.

1. 드라이버 스윙시 골프볼에 대한 임팩트 직전 일반골퍼의 클럽헤드의 속도는 33.34 - 39.53m/s로 나타났으며 프로골퍼의 경우 39.04 - 42.82m/s 나타나 프로골퍼가 일반 골퍼에 비하여 대체적으로 크게 나타났다. 그러나 K₁의 경우 클럽헤드의 속도는 프로골퍼의 속도와 비교할 때 유사하게 나타났으며 또한 각 골프볼에 대한 비거리와 Run거리에 있어서도 크게 차이가 나지는 않은 것

로 나타났다.

2. 드라이버 스윙시 각 골프볼에 대한 임팩트 직후 볼의 속도는 일반골퍼는 53.04 - 61.57m/s로 나타났으며 프로골퍼는 62.32 - 63.41m/s로 나타났다. 실지 임팩트 직후이 볼의 속도는 비거리와 Run거리에 크게 영향을 미치는 것으로 볼 때 K_3 , K_4 의 경우 다른 볼에 비하여 임팩트 직후 속도를 비교 할 때 다소 크게 차이가 나지 않았으나 RA제품의 볼의 경우에 있어 비거리와 Run거리가 다소 크게 나타났다.
3. 드라이버 스윙시 임팩트 직후 볼의 속도에 있어 각 볼에 대하여 다소 차이가 있다고 하나 비거리와 Run거리가 멀리 나간 볼을 나열할 때 RA, BIG, TITL 순서로 나타났다.
4. 드라이버 스윙시 수직비행각도는 일반 골퍼에 있어 16.75 - 18.73°로 나타났으며 프로골퍼의 경우 15.03 - 16.04°로 나타났다. 골프볼의 수직비행각도가 12-13°가 이상적이라고 할 때 각 골프볼의 비거리와 Run거리가 크게 나올수록 이에 접근하는 것으로 나타났다.

결론적으로 본 연구가 6개 업체의 골프볼을 선정하여 드라이버 스윙시 발생하는 운동학적 변인을 측정분석한 결과 각 업체의 볼에 대한 비거리 및 Run거리에 있어서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 각 업체가 광고하고 있는 비 거리에 있어 국내업체나 외국업체의 볼에 있어 차이가 없는 것으로 볼 수 있다. 본 연구 결과 하나로 어느 업체의 볼이 가장 멀리 비거리와 Run거리가 나간다고는 확증할 수 없으며 이를 토대로 지속적인 연구가 뒤따르면 골프장(필드)에 나가는 아마추어 골프 애호가들에 있어서나 프로골퍼에 있어 정확한 인지도를 높이는데 있어서 좋은 참고가 될 수 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 강봉한(1991). 3분절 개연쇄 골프스윙동작의 3차원 분절운동에 관한 생체역학적 연구. 한양대학교 박사학위논문.
- 김성일(1994). 골프 스윙동작의 운동역학 변인 분석
- 김주선(1993). 골프 스윙시 운동 역학적 요인과 타이밍에 관한 연구. 연세대학교 박사학위 논문.
- 김진철(1992). 골프 스윙의 운동학적 분석. 조선 대학교 석사학위 논문.
- 나상준(1994). 최적의 골프 스윙을 위한 운동학적 변인 연구. 서강대학교 석사학위 논문.
- 박성순(1997). 스포츠 기술의 생체역학. 서울 : 동화문화사.
- 이혜숙(1998). 골프스윙의 생체역학적 분석. 이화여자대학교 박사학위 논문.
- 전희숙(1988). 골프스윙시 운동학적 분석. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 조수현(1990). 골프스윙의 운동학적 분석. 건국대학교 교육대학원 석사학위 논문.

- 황인승 외 3인(1990). 골프스윙의 운동학적 분석. 연세논총. 경세대학교 대학원.
- 소재무(1996). 골프역학. 서울 : 홍경
- 소재무(1997). 여자프로골퍼의 미들아이언 스윙동작에 관한 운동역학적 분석. 한국 운동 학회지 7(2)
: pp.165-183
- Budney, D. R. & Bellow, D. G.(1982). On the swing mechanics of a mached set of golf clubs.
Researched Quartely for exercise and sport 53(3), pp.185-192
- Budney, D. R. & Bellow, D. G.(1979). Science in sports. in J. Terauds(ED), Teching aids for
golfers(pp.21-35). Del Mar : Academic publishers.
- Carlsoo,s.(1967). A Kinetic analysis of the golf swing, Journal of sports medicine,7,pp.66-72.
- Hay,J.G.(1985). The Biomechanics of sports Techniques. Englewood Cliffs, New Jursey :
Prentice-Hall INC.
- Kwon,Y.H.(1991). Kwon3D, Film Motion analysis Package Ver.1.0.1.
- Koichiro Fujimoto-Kanatami(1996). Determing the essentoal elements of golf swing used by elite
golfers. Us, Microform Publications.
- Plagenhoef,S.C.(1991). Methods for obtaining Kinetic data to analysis human motion. Research
Quartery for exercise 37(1),pp.103-112.
- Robert, J, Neal, and Barry. D, Wilson.(1985). 3-D Kinematics and Kinetics of the golf swings,
IJSB,1,pp.221-232.
- Vaughan, C. L.(1981). A Three-Demens ional analysis of the gorces and applied by a golfer
during the downswing. Biomechanics VII-B,pp.325-331.