



대학 골프선수들의 의도적 지연히팅 시 비거리 결정인자 분석

An Analysis of decision Factor on Drive Distance for University Golf Player's Object Execution Using Late Hitting Method

소재무* · 임영태 · 김용석(건국대학교) · 조범욱(신라호텔)

So, Jea-Moo* · Lim, Young-Tae · Kim, Yong-Seok(Konkuk University) · Cho, Bum-Wook(Shilla Hotel)

ABSTRACT

J. M. SO, Y. T. LIM, Y. S. KIM, B. W. CHO, An Analysis of decision Factor on Drive Distance for University Golf Player's Object Execution Using Late Hitting Method. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 15, No. 3, pp.71-78, 2005. The purpose of this research was to conduct an analysis on the factors that determine the distance at the time of target swing based on the use of late hitting of outstanding college golfers to verify the difference between late hitting and the distance that target increases in regular swing and the distance. Then, this research conducts an analysis on the correlation between club head velocity, ball velocity, launch angle, back spin, meet ratio and distance that become kinematics variables at the time of target swing. To attain the above mentioned purpose, 25 outstanding college players with average experience and handicap of 6 years and 5, respectively, were targeted. Comparative analysis on two swing that target increase in regular and the distance was conducted by used driver.

When it pertained to two types of swing, analysis system comprised of an analytical software called the Science Eye of the Bridgestone and peripheries was used to define the relationship between variables of club head velocity, ball velocity, launch angle, back spin, meet ratio that become kinematics variables.

As for the method of processing data pertaining to the factors that determine the distance, differences of distance by the type of swing was verified by using independent T-test that leveraged SPSS 12.0 statistics program. Moreover, level of correlation between variables that contribute to the increase in distance through relation of correlation, and analysis of tendencies was conducted to analyze tendency of non-distance to increase in accordance to the increase of each variable.

Key results produced through this experiment are as follows:

1. Artificial late hitting for increased non-distance that targets skilled players had effect on increased the distance($p < .05$).
2. The drive distance is correlated with each measured variable that is positive correlation to ball velocity, club head velocity, meet ratio and relation of back spin and launch angle are negative correlation. ball velocity and club head velocity are very high correlated with drive distance($p < .01$), back spin and

distance are negative correlation($p < .01$).

3. Among each measured variable increasing the club velocity is the most contribution, and ball velocity and meet ratio and the increasing launch angle and back spin is negative effect for increasing distance.

KEYWORDS: LATE HITTING

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

골프경기에서 경기력을 향상시키기 위해서는 우선 역학적으로 좋은 스윙을 유지하면서 볼을 원하는 거리만큼 보낼 수 있는 파워가 있어야 하고, 목표지점으로 보낼 수 있는 정확성과 같은 스윙을 반복할 수 있는 항상성이 있어야 한다(황인승, 1993).

골프의 비거리는 중요성에서 논란의 소지가 있으나, 실제로 골프경기에서 방향이 제어되지 못한 비거리는 아무런 의미가 없다. 대부분의 많은 골퍼들이 비거리에 집착하는 이유는 비거리의 증가는 골프에서 쉽게 성적을 올릴 수 있는 가장 중요한 요소이기 때문이다. 그리고 골프경기는 가장 낮은 점수를 치는 골퍼가 우승을 하기 때문에 비거리의 문제는 경기를 하는 골퍼들에게는 매우 중요하다 할 수 있다.

골프 스윙에서 비거리 증진을 위한 역학적 원리는 지연히팅(late hitting)에 의해서 가능한 것으로 일반화되어 있다. 지연히팅이란 다운스윙 과정에서 클럽헤드의 원심력 작용으로 언코킹되려는 힘을 유지하고 있는 상태에서 언코킹의 시점을 늦추기 위해 최대한 코킹을 유지하면서 손목에서의 언코킹 시점을 늦추는 히팅이다(소재무, 2002). 클럽의 관성모멘트는 코킹각에 의해서 영향을 받기 때문에 다운스윙 중 코킹된 정도와 지연히팅은 회전속도를 증가시키는데 중요한 요인이 된다(임용규, 2000). Sanders와 Owens(1992)는 클럽헤드의 회전속도를 증가시키기 위해서는 스윙 시스템에서 관성모멘트를 최소화시키고, 임팩트순간에 일정한 크기의 손목각을 유지해야 한다고 하였다. 이러한 지연히팅은 다리, 허리, 몸통, 어깨, 그립, 클럽헤드 순서대로 각 부위가 순차적으로 움직이는 동작을 의미하며, 역학적으로

로 비거리를 증진시킬 수 있는 신뢰할 수 있는 스윙 기술이다(Neal & Wilson, 1985).

골프 스윙에 의해서 볼과 클럽헤드의 충돌 시 비거리와 방향에 영향을 미치는 변인은 무수히 많다. 그중에서 속도변인(클럽헤드 속도, 볼 속도) 미트 율, 타출각도, 그리고 볼의 백스핀은 비거리에 매우 큰 영향을 미치는 변인으로 알려져 있다(Broer, 1973; Campbell, 1985).

그래서 숙련된 골퍼선수들이 자연스럽게 본인의 스윙(이하, 일반스윙)을 할 때와 다운스윙에서 언코킹을 지연시키려는 의도적인 스윙을 할 때, 두 가지 스윙에서 볼에 작용하는 비거리 결정인자들의 차이는 어떻게 나타나고 그러한 요인으로 인하여 비거리에 미치는 영향은 어느 정도인지 비교하고자 한다.

지금까지 골프의 비거리에 관한 국내에서 연구를 살펴보면 골퍼스윙 임팩트 시 클럽헤드 속도와 헤드 각도가 비거리에 미치는 영향(문종욱, 1995)에 대한 연구보고와 골프 스윙에 관한 운동학적 변인연구는 조수현(1990), 황인승(1991), 강봉한(1991), 유재청(1991), 윤재백(1992), 이혜숙(1992), 김주선(1993), 김성일(1994), 최용재(1997), 우병훈(1998), 안병훈(1999), 박성순(2000) 등 다수의 논문을 찾아 볼 수 있었으나, 주된 연구내용이 스윙에서 나타나는 퍼포먼스의 문제를 개선하는 내용이 대부분이었고 숙련된 선수들을 대상으로 의도적인 스윙변화로 인한 비거리에 기여하는 역학적 변인의 차이를 비교한 연구는 찾아 볼 수 없었다.

따라서 본 연구는 숙련된 대학 우수 선수들을 대상으로 본인의 일반스윙과 의도적 스윙 시 비거리에 기여하는 역학적 변인(클럽헤드 속도, 볼 속도, 백스핀, 타출각도, 미트 율과 비거리 관계)을 분석해 인지에 따른 퍼포먼스 차이를 분석하여 골퍼선수의 경기력 향상을 위한 트레이닝 방법에 대한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

2 연구 문제

본 연구의 목적을 위해 설정된 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

- 1) 일반 스윙과 의도적 스윙 시 비거리 편차를 검증한다.
- 2) 일반스윙과 의도적 스윙 시 클럽헤드의 속도, 클럽 각도, 볼 스피んの 변인과 비거리 증진과의 상관도를 알아본다.
- 3) 일반스윙과 의도적 스윙 시 클럽헤드 속도, 각도, 스피ん양의 차이를 검증한다.
- 4) 지연히팅으로 인한 비거리에 영향을 미치는 요인을 분석한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 현재 대학에 재학 중이며 대학연맹에 참가하는 선수 25명을 임의로 선정하였고, 연구 대상자의 연령(yr)은 22±1.4, 신장(cm)은 173.8± 4.2cm, 체중(kg)은 69.5±5.3kg, 경력(yr)은 6.7±2.2yr, 핸디캡 5±2.4이었다.

2 측정 도구

본 실험에서 사용된 측정 도구는 Science Eye Field 3 camera system(Bridgestone co, Japan)으로 카메라, 헤드 속도 계측기, 본체 제어기기와 분석용 소프트웨어로 구성된 시스템이었다.

1) 카메라(camera house)

클럽헤드 궤적과 라이 각도를 촬영할 목적으로 설계된 카메라는 CCD 카메라(4)와 스트로브 스퀘프(4) 그리고 특수렌즈(4)로 구성되어 있다.

2) 헤드 속도 계측기

골프 스윙과정에서 클럽헤드 속도를 측정하기 위한 도구로서 투과형 화이버 센서 4세트(set)를 내장하고 있다.

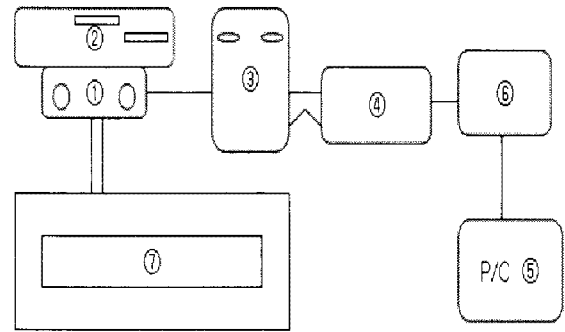


그림 1. 측정도구 구성

3) 본체 제어기기

펜티엄급 PC 본체와 소프트웨어(science eye field)로 구성되어 시스템 작동 및 자료 분석에 활용된다.

① 카메라 하우스

② 수평척도계

③ 광학식 헤드 속도계 및 헤드 궤적 스트로브용 센서

④ A/D 컨버터

⑤ 본체 제어 부분

⑥ 모니터

⑦ 본체

3. 실험 설계 및 측정 절차

숙련자를 대상으로 일반스윙과 비거리 증진을 위한 의도적인 스윙 시 속도(클럽헤드, 볼), 각도(타출각), 백스핀 임팩트 시 클럽 페이스의 접촉정도를 알기위한 미트올의 변인 차이를 규명하여 비거리와의 관계를 밝히기 위한 실험 모형은 <그림 2>와 같으며, 스윙분석 장면은 <그림 3>과 같다.

실험 대상자에게 의도적인 스윙에 따른 비거리 결정 요인을 분석하는 실험 절차는 아래와 같다.

- 1) 피험자들에게 실험목적을 이해시키고 능동적인 협조를 구했다.
- 2) 측정 전 충분한 워밍업을 실시하였다.
- 3) 스윙은 총 6회로, 일반스윙 3회, 목적스윙 3회를 실시하였고, 스윙 구분 중에 휴식을 취하게 하였다.
- 4) 측정도구의 설치 및 점검 후 본 실험을 진행하였다.

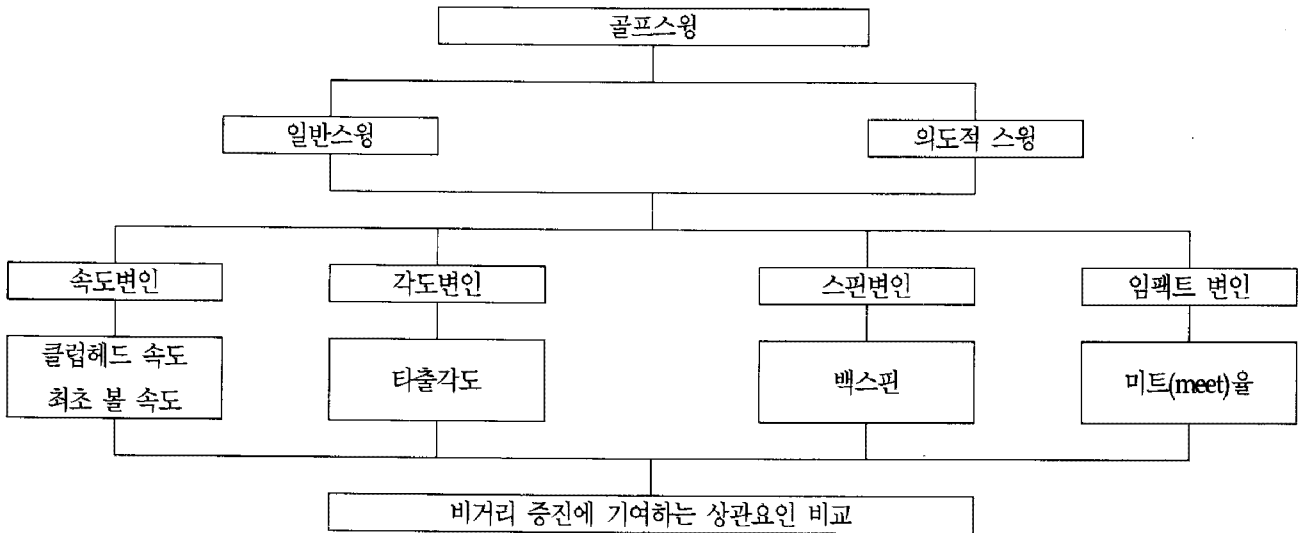


그림 2. 실험 모형

4. 자료처리 및 방법

통계처리는 IBM Pc의 통계프로그램인 SPSS version 12.0을 이용하여 각 변인별 평균과 표준편차를 산출하였다. 집단간의 비거리 평균치 비교 분석 검증은 독립 t-test를 이용하였다. 그리고 두 요인간의 상관분석과 경향분석을 실시하였으며 유의수준은 $\alpha=0.05$ 설정하였다.



그림 3. 스윙 분석 장면

III. 결과 및 논의

피험자의 스윙구분에 따른 분석변인, 즉 헤드속도, 볼 속도, 백스핀 양, 타출각도, 미트율과 비거리 변화에 대한 측정결과는 <표 1>과 같다.

5) 실험 장소는 K대학 골프 연습장에서 실시하였다.

표 1. 스윙 구분에 따른 분석 변인 결과

| 변인 스윙분류 | 클럽헤드 속도 (m/s) | 볼 속도 (m/s) | 타출각 (도) | 백스핀 (rpm) | 미트 율 (배) | 비거리 (yd) |
|-------------|---------------------|---------------|------------|----------------|-------------|--------------|
| 일반스윙 (n=25) | 48.41±3.47 | 61.80±4.35 | 10.17±1.86 | 3734.00±553.81 | 1.28±.03 | 227.04±22.85 |
| 목적스윙 (n=25) | 48.81±3.62 | 62.74±4.18 | 11.04±2.73 | 3813.60±699.41 | 1.29±.02 | 243.28±21.39 |
| t-value | -.403 | -.776 | -1.321 | -.446 | -.584 | -2.595 |
| p | .688 | .442 | .193 | .658 | .562 | .013* |

Values are M±SD, * p<.05

1. 스윙종류와 비거리

<표 1>에서 보는 바와 같이, 피험자들의 비거리는 일반 스윙 시 227.04±22.85yd 이었으며, 의도적 스윙 시에는 243.28±21.39yd로 나타났으며, 의도적 스윙 시 16.24yd가 증가된 것으로 나타났다. 의도적 스윙에 따른 비거리 증가현상은 상대적으로 일반스윙에 비해서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 (P<.05). 숙련된 피험자들에게 있어서 이론화 된 의도적 스윙을 수행했을 때 비거리가 증가되는 결과를 예견할 수 있어서 지도자가 보다 구체적이고 체형에 맞는 지연히팅 연습을 숙련시키면 효과 있는 비거리 증진 결과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

클럽헤드 속도의 크기는 최용재(1997)는 프로골퍼 45.84 m/s, 43.45m/s(Milburn, 1982; Neal과 Wilson, 1985)보다 빠른 속도를 나타냈으나 54.5m/s(Budney & Bellow, 1982)보다는 느린 것으로 나타났다. 그러나 최적 운동제어 이론을 골프스윙에 적용하여 임팩트 시 최고의 속도를 연구한 Campbell과 Reid(1985)에 의한 69.2m/s 일 때 366yd를 날릴 수 있다는 보고와 비교하면 많은 연구 과제를 남기고 있다.

2. 비거리에 미치는 각 변인의 상관도

각 측정변인에 따라 비거리 증가에 미치는 상관정도를 알아본 결과는 (그림 4)와 같다.

<그림 4>에서 비거리 증진에 기여하는 변인들의 상관정도는 볼 속도가 상관계수 .901로 가장 큰 상관정도

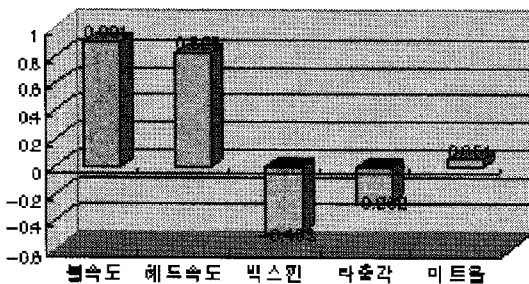


그림 4. 비거리와 측정변인과의 상관관계

를 나타냈고, 두 요인 간에는 매우 높은 상관이 있었다(P<.01). 그리고 비거리 증진에 대한 클럽헤드 속도의 상관정도는 상관계수 .828이었으며, 역시 두 요인 간에는 높은 상관이 있었다(P<.01). 그러나 비거리 증진에 기여하는 볼 백스핀과의 상관정도는 상관계수 -.483으로 두 요인 간에는 낮은 역상관의 관계를 나타내고 있으며 (P<.01), 비거리 증진에 기여하는 볼의 타출각도의 상관정도는 상관계수 -.262이었으며, 역시 두 요인 간에는 낮은 역상관의 관계가 있었다. 그리고 비거리 증진에 기여하는 클럽헤드 미트 율과의 상관정도는 상관계수 .051로 두 요인 간에는 낮은 상관관계를 나타냈다.

이러한 결과에서 임팩트와 관련한 변인 가운데 비거리 증진에 기여하는 변인은 임팩트 이후의 볼 속도, 클럽헤드 속도, 클럽헤드 미트 율의 순서로 정상관의 관계를 나타냈으나, 타출각도와 볼 백스핀은 낮은 정도의 역 상관관계를 가지고 있어서 높은 탄도와 많은 백스핀은 비거리 증진에 도움이 안 되는 것을 알 수 있었다.

3. 각 변인 증가에 따른 비거리 변화

1) 클럽헤드 속도 증가와 비거리

클럽헤드 속도의 증가는 비거리 증가에 양(+)적인 증가관계를 나타내고 있었다. <그림 5>에서 보면 클럽헤드 속도증가에 따라서 비거리는 증가하고 있었으며, 두 요인간의 증가경향 정도는 y=5.5176x - 33.049의 회귀방정식으로 나타났다.

<표 1>에서 보면 피험자들의 일반스윙 시 클럽헤

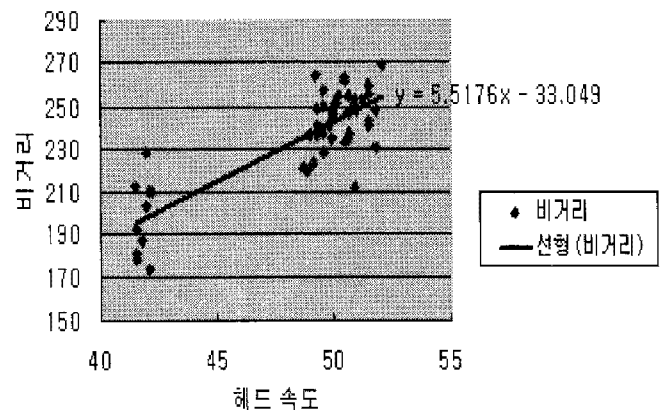


그림 5. 클럽헤드 속도증가와 비거리 변화경향

드 속도는 48.41m/s이었으나 의도적 스윙으로 인해서 0.4m/s 빨라졌고, 그에 따라서 비거리가 16.24yd 증가하였다. 최웅재(1997)의 프로골퍼 45.84m/s 보다 빠른 속도를 나타냈으며, 소재무(2002)에 의하면 클럽헤드 속도의 증가는 비거리 증가를 유도한다고 하였으며 Cambell과 Reid(1985)도 같은 결과를 보고 하였다.

2) 볼 속도 증가와 비거리

볼 속도 증가에 따른 비거리 변화관계는 양(+)적인 변화관계를 나타내고 있으며 <그림 6>에서 두 요인간의 증가경향은 $y=4.9581x - 73.59$ 의 회귀방정식으로 나타났다.

<표 1>에서 보면 피험자의 일반스윙 시 볼 속도는 61.8m/s였으나, 의도적 스윙으로 인하여 0.94m/s의 볼 속도가 증가하였으며 이 또한 비거리 증가에 매우 큰 영향을 미치고 있었다.

윤재백(1992)은 숙련자의 볼 속도가 63.95m/s, 최웅재(1997)는 프로골퍼가 69.2m/s이었다는 보고보다는 느린 속도를 나타냈으나, 임팩트 이후 볼 속도의 증가는 비거리 향상에 크게 기여하는 것으로 나타났다.

3) 타출각도 증가와 비거리

의도적 스윙으로 인한 임팩트 이후 볼의 타출각도 증가는 비거리 변화에 부(-)적인 관계를 나타내고 있었다. <그림 7>에서 두 요인간의 감소변화는 $y=-2.6087x + 262.82$ 의 회귀방정식으로 나타났다.

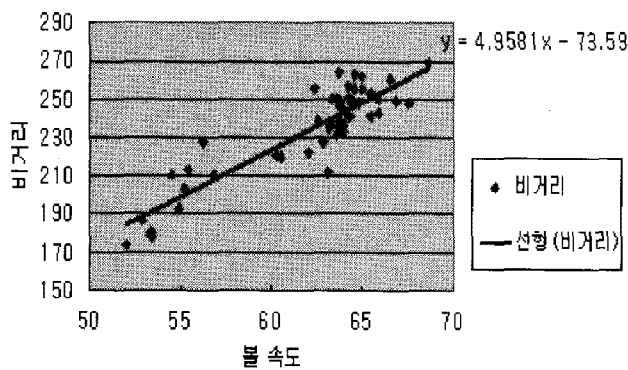


그림 6. 볼 속도 증가에 따른 비거리 변화경향

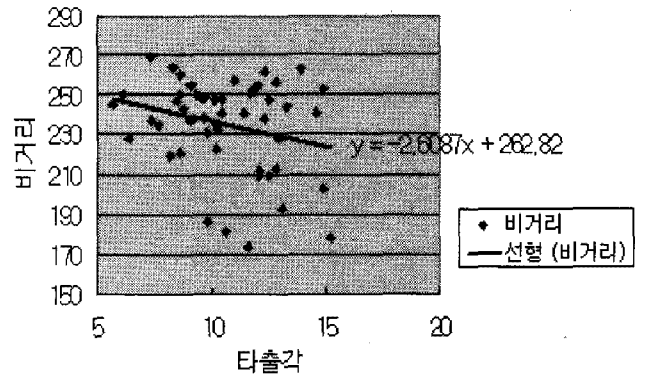


그림 7. 타출각도 증가와 비거리 변화경향

<표 1>에서 보면 피험자들의 일반스윙 시 볼의 타출각도는 10.17도였으며, 의도적 스윙으로 인하여 0.87도의 타출각도의 증가를 보였다. 그러나 미세한 경향이지만 타출각도의 지나친 증가는 비거리 감소를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 따라서 드라이버의 로프트 각도에서 지나치게 탄도를 높게 하려는 노력은 비거리 증가 면에서 의미가 없는 것으로 나타났다.

4) 백스핀 증가와 비거리

백스핀 증가에 따른 비거리 변화는 부(-)적 관계를 나타내고 있었다. <그림 8>에서 두 요인간의 감소변화는 $y=-0.0181x + 303.36$ 의 회귀방정식으로 나타났다.

<표 1>에서 보면 피험자들의 일반스윙 시 백스핀 양은 3734rpm 이었으나, 의도적 스윙에서는 221rpm 이 감소하였다. 최웅재(1997)는 프로골퍼의 드라이버 스윙의 경우 3244.6rpm이었다고 보고하였다. 본 결과에서는 상대적으로 큰 백스핀 양을 나타내고 있으나, 소재무(2002)의 자료에 의하면 적절한 드라이버의 백스핀

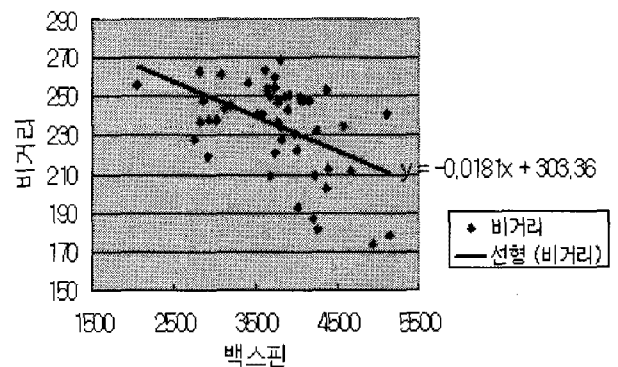


그림 8. 백스핀 증가와 비거리 변화경향

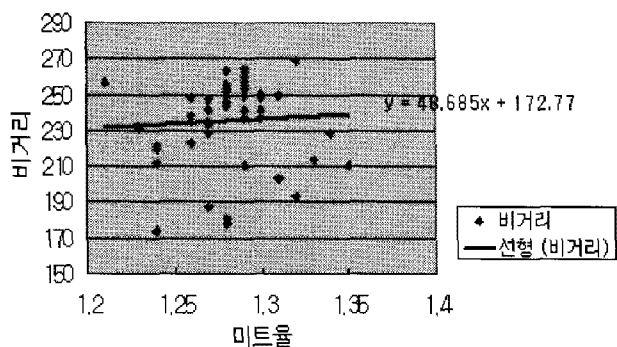


그림 9. 미트 올 증가와 비거리 변화경향

양은 2500-4000rpm 이라고 하고 있다. 그러나 백스핀 양과 비거리는 부(-)적 관계인데 의도적 스윙이 백스핀 양을 감소한 것으로 볼 때 비거리 증진에 효과적이라고 할 수 있다.

5) 미트 올의 증가와 비거리

임팩트 시 미트 올의 증가는 비거리 증가에 양(+)적 관계를 나타내고 있었다. <그림 9>에서 보면 미트 올의 증가에 따라서 미미한 비거리가 증가하고 있었으며 두 요인간의 증가경향 정도는 $y=48.685x + 172.77$ 의 회귀방정식으로 나타났다.

<표 1>에서 보면 피험자들의 일반스윙 시 미트 올은 1.28배 이었으나 의도적 스윙으로 인하여 0.01배 증가 되었다. 임팩트 시 미트 올이란 클럽헤드 페이스와 볼과의 접촉정도를 의미하는 내용인데 일반적으로 임팩트 시 클럽헤드 속도와 임팩트 후의 볼 속도 비율로서 측정하는데, 볼의 초속도가 클럽헤드 속도보다 1.4배 빠르면 스트 미트(just meet)라고 하고, 1.2배 이하일 때에는 미스 샷을 하게 된다(소재무, 2002).

따라서 피험자들의 미트 올로 볼 때, 좋은 임팩트가 이루어지지 않았으나 의도적 스윙으로 인한 미트 올의 증가는 비거리 증가에 긍정적으로 기여하고 있다고 사료된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 현재 현역선수로 활약하고 있는 우수대학 골프선수 25명을 대상으로 역학적으로 비거리 증진에

효과 있는 스윙으로 이론화 되어 있는 지연히팅에 의한 스윙을 요구하여 숙련된 본인스윙과 의도적 스윙에서 비거리 증진변인의 차이를 비교하여 목적스윙이 비거리 증진에 기여정도를 검증하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 숙련된 피험자의 일반스윙과 지연히팅을 이용한 의도적 스윙 시 비거리 증가는 스윙구분에 따라서 유의한 차이가 있었다($p<.05$).
2. 각 측정변인과 비거리와의 상관관계는 볼 속도, 클럽헤드 속도, 미트 올 순서로 정 상관이었고, 백스핀과 타출각도는 역 상관관계였다. 볼 속도와 클럽헤드 속도는 비거리와 매우 높은 상관관계가 있었으며($p<.01$), 백스핀과 비거리는 유의한 역 상관 관계였다. ($p<.01$).
3. 각 측정변인의 증가에 따른 비거리 증가정도는 클럽헤드 속도가 가장 크게 기여하는 경향이었고, 다음으로 볼 속도, 미트 올 증가 순서로 비거리 증가에 기여하였으나, 타출각도와 백스핀 증가는 비거리 증가에 역효과를 나타냈다.

이러한 결론을 제시함에 있어서 추후로 비거리의 세부구성 요인(캐리와 런)과의 밀접한 관계를 정량적으로 제시함으로써 보다 명확한 요인간의 관계규명이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

강봉한(1991). 3분절 개연쇄 골프스윙 동작의 3차원 분절 운동에 관한 생체 역학적 연구. 미간행 박사학위논문. 한양대학교 대학원.

김성일(1993). 골프스윙 동작의 운동역학 변인 분석. 미간행 석사학위논문. 고려대학교 대학원.

김주선(1993). 골프스윙 시 운동 역학적 요인과 타이밍에 관한 연구. 미간행 박사학위논문. 연세대학교 대학원.

문종욱(1994). 골프 스윙 임팩트시 클럽헤드 속도와 헤드각도가 비거리에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 건국대학교 대학원.

박성순(2000). 골프 드라이버 스윙 동작시 운동학적 특성

- 비교 한국체육학회. 39(1). 528-539.
- 소재무(2002). 변덕스런 골프스윙의 운동역학적 해법. 서울 : 도서출판 흥경.
- 안병훈(1999). 드라이버 샷 비거리에 따른 골프스윙분석. 한국체육학회. 39(2). 511-523.
- 우병훈(1998). 골프스윙의 운동학적 분석. 미간행 석사 학위 논문. 한양대학교 대학원.
- 유재청(1991). 골프스윙 시 신체 분절의 기여도 및 지면 반력에 관한 연구. 미간행 박사학위논문. 국민대학교 대학원.
- 윤재백(1992). 골프 스윙 시 숙련자와 비숙련자간의 운동학적 변인 비교 연구. 미간행 박사학위논문. 경기대학교 대학원.
- 이태호(1996). 골프 스윙의 비교 분석. 미간행 석사학위논문. 경희대학교 교육대학원.
- 이혜숙(1991). 골프스윙의 운동역학적 분석. 미간행 박사학위논문. 이화여자대학교 대학원.
- 조수현(1990). 골프 스윙의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 건국대학교 교육대학원.
- 최응재(1991). 골프 스윙 임팩트 동작에서의 운동학적 변인 비교 연구. 미간행 석사학위논문. 한양대학교 대학원.
- 황인승 외3인(1991). 골프스윙의 운동학적 분석. 연세논총, 연세대 교육대학원.
- 황인승(1993). 메커닉 골프. 서울 : 연세대학교 출판부.
- Broer, M.R.(1973). The Efficiency of Human Movement, 3rd ed., Philadelphia, W.B. Saunders Co., 234-248.
- Budney, D.R. and Bellow, D.G.(1982). On the Swing Mechanics of a Matched Set of Golf Clubs, Res. Quarterst for Exercise and Sports, Vol, 53, NO. 3, 185-192.
- Campbell, K.R. and Reid, R.Z.(1985). The Application of Optimal Control Theory to Simplified Models of Complex Human Motions; the Golf Swing, 527-532.
- Milburn, P.D.(1982). Summation of Segmental Velocity in the Golf Swing, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vol.14. No. 1, 60-64.
- Neal, R.T., and Wilson, B.D.(1985). 3D Kinematics and Kinetics of he Golf Swing, *International Journal of Sports Biomechanics*, 1, 221-232.
- Sanders, R. H., & Owens, P. C.(1992). Hub movement during the swing of elite and novice golfers. *International Journal of Sport Biomechanics*, 8, 320-330.

투 고 일 : 07월 30일
 심 사 일 : 08월 15일
 심사완료일 : 09월 01일