creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[UCI]I804:24011-200000265537

2016년 2월

박사학위논문

투어프로골퍼들의 어프로치 샷에 대한 운동역학적 특성 분석

조선대학교 대학원

체 육 학 과

유 문 석

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

투어프로골퍼들의 어프로치 샷에 대한 운동역학적 특성 분석

Biomechanical analysis of the approach shots of Tour-professional golfers

2016년 2월 25일

조선대학교 대학원

체 육 학 과

유 문 석

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

투어프로골퍼들의 어프로치 샷에 대한 운동역학적 특성 분석

지도교수 이 경 일

이 논문을 이학박사학위 신청논문으로 제출함.

2015년 11월

조선대학교 대학원

체 육 학 과

유 문 석

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

유문석의 이학박사 학위 논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교수 윤 오 남 인

심 사 위 원 조선대학교 교수 송 채 훈 인

심 사 위 원 조선대학교 교수 서 영 환 인

심 사 위 원 송원대학교 교수 박 장 진 인

심 사 위 원 조선대학교 교수 이 경 일 인

2015년 12월

조선대학교 대학원

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

ABSTRACT

Ⅰ. 서 론 ····· 1

1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구의 목적 ····· 4
3. 연구 가설 ····· 4
4. 연구모형 ····· 5
5. 연구의 제한점 ····· 5

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 6

1. 어프로치 샷의 이해 ····· 6
2. 골프스윙의 운동역학적 변인 ····· 7
3. 어프로치 샷의 거리 조절 ····· 13
4. 선행연구 고찰 ····· 15

Ⅲ. 연구 방법 ····· 19

1. 연구 대상자 ····· 19
2. 실험도구 ····· 20
3. 실험절차 ····· 22
4. 자료분석 ····· 23
5. 분석국면 ····· 26
6. 통계분석 ····· 27

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅳ. 연구 결과 ····· 28
1. 거리 변화에 따른 운동학적 변인 차이 ····· 28
2. 거리 변화에 따른 지면반력 변인 차이 ····· 36
3. 거리 변화에 따른 근전도 차이 ····· 42
4. 클럽헤드속도와 각 변인과의 상관관계 ····· 50

Ⅴ. 논 의 ····· 51
1. 운동학적 변인 차이 ····· 51
2. 지면반력 변인 차이 ····· 54
3. 근전도 차이 ····· 56

Ⅵ. 결 론 ····· 59

참고문헌 ····· 61

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 목 차

표 1. 연구대상자의 일반적 특성 ····· 19
표 2. 연구 도구 ····· 20
표 3. 소요시간 차이 ····· 28
표 4. 스탠스 넓이 차이 ····· 30
표 5. 클럽헤드 변위 ····· 31
표 6. 클럽헤드 합성 속도 ····· 33
표 7. X-factor 차이 ····· 34
표 8. 코킹각 차이 ····· 35
표 9. 전·후 지면반력 차이 ····· 37
표 10. 좌·우 지면반력 차이 ····· 38
표 11. 수직 지면반력 차이 ····· 40
표 12. 요측수근신근 차이 ····· 42
표 13. 내측광근 차이 ····· 44
표 14. 비복근 차이 ····· 46
표 15. 척추기립근 차이 ····· 48
표 16. 클럽헤드 속도와 변인과의 상관관계 ····· 50

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그 림 목 차

그림 1. 연구모형 ····· 5
그림 2. 실험 장비 set 및 실험장면 ····· 20
그림 3. 근전도 부착 부위 ····· 23
그림 4 자료 분석 절차 흐름도 ····· 24
그림 5. 마커 부착 위치 ····· 25
그림 6. 분석 국면 ····· 26
그림 7. 소요시간 ····· 29
그림 8. 어드레스 시 스탠스 넓이 ····· 30
그림 9. 전후 클럽헤드위치 ····· 32
그림 10. 좌우 클럽헤드위치 ····· 32
그림 11. 수직 클럽헤드위치 ····· 32
그림 12. 클럽헤드 합성속도 ····· 34
그림 13. X-factor ····· 35
그림 14. 코킹각 ····· 36
그림 15. 전후 지면반력(오른쪽) ····· 38
그림 16. 전후 지면반력(왼쪽) ····· 38
그림 17. 좌우 지면반력(오른쪽) ····· 39
그림 18. 좌우 지면반력(왼쪽) ····· 39
그림 19. 수직 지면반력(오른쪽) ····· 41
그림 20. 수직 지면반력(왼쪽) ····· 41
그림 21. 요측수근신근(왼쪽) ····· 43
그림 22. 요측수근신근(오른쪽) ····· 43
그림 23. 내측광근(왼쪽) ····· 45

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그림 24. 내측광근(오른쪽) ····· 45
그림 25. 비복근(왼쪽) ····· 47
그림 26. 비복근(오른쪽) ····· 47
그림 27. 척추기립근(왼쪽) ····· 49
그림 28. 척추기립근(오른쪽) ····· 49

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

Biomechanical analysis of the approach shots of Tour-professional golfers

You, Moon-Seok
Advisor: Prof. Lee, kyeong-Il, Ph. D
Department of physical Education,
Gradate School of Chosun University

Biomechanical analysis is useful for understanding the mechanism of golf swing because it provides quantitative data. Thus, the present study analyzed biomechanical factors according to distance change in the approach swing of outstanding professional golfers in order to provide fundamental data for the improvement of golfer performance. The research subjects were 8 KPGA-affiliated professional golfers who performed approach shots that put a ball into a circle with 8 feet in diameter from distances of 30, 50, and 70 m. Data were collected by using 6 infrared cameras, a ground reaction force device, and electromyography, which were applied to calculate biomechanical factors by using Kwon3D XP and Myoresearch. The calculated data were subjected to one-way ANOVA by using SPSS 20.0 with a p value of 0.05 set as significance level. According to the comparative data analysis results, we reached the following conclusions:

First, elapsed time, stance width, variation of clubhead position,

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

clubhead synthesis speed, and cocking angle significantly differed according to distance change during the approach swing.

Second, clubhead speed was positively related with stance width and clubhead displacement.

Third, ground reaction force significantly differed according to distance change during the approach swing. Factors before and after showed differences in other states, except in the impact state.

Fourth, the activities of both extensor carpi radialis muscles did not significantly differ according to distance change. Meanwhile, the wrist extensor muscle had no effect on the increase in approach distance, and swing was performed by rotation of the upper body, not by the power of the arm. From the peak of the backswing to the phase that follows, the muscle activity of the lower body is increased with the swing along with the switch from the right lower extremity to the left lower extremity.

For a successful approach swing depending on distance change, the activity of the elector spine muscle needs to be increased at the P1 position in order to accumulate torque, and the activity of the left elector spine muscle should be elevated along with the increase in distance at the P2 and P3 positions.

From the present study, we drew several conclusions regarding biomechanical factors, ground reaction forces, and electromyographic factors according to distance change in the approach swing of professional golfers. According to these conclusions, we suggest that distance control with swing range is more important than power control in maintaining the accuracy and consistency of golf swing and are the most important mechanisms of golf swing.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

I. 서 론

1. 연구의 필요성

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 신체분절 회전 및 관절의 복잡하고 연속적인 동작이 항상 일정할 수 없다고 볼 수 있다. 또한 코스의 특성과 목표로 하는 거리에 따라 서로 다른 클럽을 사용하거나 같은 클럽으로 거리를 조절해야하기 때문에(김재정, 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, 팔로스루 그리고 피니쉬 동작까지 개별화된 동작이 각각의 특성에 따라 단계별로 이루어진다. 또한 신체분절 및 관절의 협응이 복합적으로 이루어지는 동작이다(김진철, 2006). 이러한 단계에 발생하는 운동역학적 변인들과 근육의 근활성도를 거리변화에 따라 비교분석하는 것은 스윙의 일관성을 높이는데 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 중요하고(심태용, 신성휴, 오승일, 문정환, 2004), 각 신체분절에서 일어나는 운동역학적 변인 때문에 골프 스윙에서 운동역학적 특성과 근활성도 분석은 의미 있는 연구가 될 것이다.

정확한 스윙에 영향을 미치는 운동역학적 변인으로는 각 구간별 소요시간과

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

손목의 코킹각, 백스윙과 다운스윙 시 축척했던 운동량을 최대의 속도로 볼에 전달하기 위한 클럽헤드의 위치변화 및 속도변화, 클럽헤드 스피드를 높이기 위한 백스윙 탑에서의 X-factor, 신체중심 변화의 기준인 지면반력 등이 있으며, 근전도(ElectroMyoGraphic: EMG) 변인으로 하지의 안정성과 상체움직임에 작용하는 비복근, 내측광근, 척추기립근과 클럽의 움직임을 제어하는 요측수근신근 등이 있다. 근전도(EMG)는 근육의 움직임을 근전위차를 이용하여 신체 운동과 자세의 유지를 연구하고 근육의 활동을 평가할 수 있어(김소윤 등 , 2009), 골프 스윙 연구에서 활용되었다(정승은, 2011; 김광준, 2008; Cole & Grimshaw, 2008; Mchard & Pollard, 2005; 박종율, 조영재, 박범영, 2004; 심태용 등, 2004; 김창욱, 박종진 등, 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, 1985) 특정 대상자들의 결과를 보편화하는데 다소 한계가 있었다. 그렇다고 해서 근전도를 통한 근활성도 연구가 의미가 없는 것은 아니다. 골프 스윙 시 숙련도, 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.

골프 스윙에서 효과적인 운동량의 전달을 위해 필수적인 것은 체중 이동이다. 골프공을 보다 멀리 보내기 위해서는 큰 지면반력을 만들어 내도록 적절한 체중 이동을 해야 한다(Hume, Keogh & Reid, 2005). 올바른 체중 이동은 좋은 스윙을 위한 필수요소이며(성낙준, 2010), 실질적으로 체중 이동에 따른 발과 지면과의 상호작용에 따라 스윙 패턴과 클럽 궤도가 바뀌기도 한다(손동주, 양정옥, 이중숙, 2009). 또한 효율적이고 적절한 체중 이동은 좋은 밸런스를 유지하고, 자연스럽게 상체를 회전시키고, 볼에 최대한의 운동량을 전달하는데 필수적이다(Zumerchik, 2002). 효율적인 골프 스윙을 위한 또 다른 운동역학적 변인은 X-Factor이다. X-Factor는 골반에 대한 어깨의 상대적인 회전 각도를 말하는데, 숙련자일수록 X-Factor의 값이 크며, 탑 오브 백스윙에서 상대적으로

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

큰 X-Factor가 클럽 헤드의 스피드를 높이는데 유용하다고 알려져 있다(Cheetham, Martin, Mottram & Laurent, 2001). 이러한 운동역학적 변인들의 상호작용은 골프 어프로치 샷에 중요한 요인임을 알 수 있다. 또한 2015년 한국 인천 송도에서 세계랭킹 30위권 이내 선수들을 초청하여 개최한 프레지던트 컵(President cup)에서도 증명되었는데 이 대회에서 드라이버 비거리보다는 숏게임 수준을 통해 경기력이 증명되었다.

거리변화에 따른 어프로치 스윙에 대한 선행연구는 간헐적으로 이루어지고 있는데 최근연구에서 손지훈, 최형준(2012)은 샌드웨지를 통한 어프로치 샷에 거리조절 동작변인 탐색 연구를 통해 거리조절을 위한 정량적 자료를 제공하였으며, 정승은(2011)은 프로와 아마골퍼를 대상으로 100야드 이내 어프로치 샷에 대한 연구를 통해 수준에 따른 차이를 보고하였다. 강중희(2010)는 대학 선수들을 대상으로 거리에 따른 어프로치 샷에 대한 운동학적 연구를 보고하였으며, 우상연 등(2008)은 프로선수들의 짧은 어프로치 샷에서의 거리 조절변인을 도출하였다. 이렇듯 어프로치 샷에서 거리변화에 따른 다양한 연구가 이루어졌지만 이러한 연구들은 주로 실험실 내 환경을 조성하여 이루어져 실제 경기상황과 차이가 있었으며, 연구대상자 또한 다양하여 일반화하는데 다소 제한이 있었다. 이에 본 연구에서는 최고수준의 투어골퍼들을 대상으로 목표를 정하여 스윙 할 수 있는 환경을 조성하여 거리변화에 따른 운동역학적 변인과 근전도 변인을 분석하고자 하였다.

투어프로들 조차 어프로치 스윙을 하는데 있어서 본인의 지면반력이나 신체중심이동, 스윙궤도, 스윙크기, 거리에 따른 헤드스피드, 근육의 움직임 등을 알지 못한다. 수많은 연습으로 통한 감각으로 실행하는 것으로 알려져 있다. 따라서 이에 본 연구에서는 골프에서 100야드(91.44 m)이내에서의 플레이는 스코어를 결정하는 가장 중요한 요소이며, 골프에서 가장 결정적인 퍼팅 거리가 8 ft라는 이론적 근거(원형중, 2002)를 바탕으로 목표를 설정하여 30 m, 50 m, 70 m 거리에서 어프로치 스윙 시 성공적인 수행을 위한 운동역학적 변인과 근활성도 분석을 통하여 어프로치 샷의 거리 조절에 영향을 미치는 운동역학적 변인들과 근육들의 움직임을 규명하고 정확한 어프로치 샷의 기준이 될 수 있는 정량화된 자료를 제시하고자 실시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 투어프로골퍼들을 대상으로 100야드(91.44m)이내의 어프로치 샷에 거리변화에 따른 운동역학적 변인과 근전도의 차이를 규명하기 위한 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 세부적인 목표를 설정하였다.

첫째, 거리변화에 따른 어프로치 샷 수행 시 운동학적 변인에 차이가 있는가?
둘째, 거리변화에 따른 어프로치 샷 수행 시 지면반력 변인에 차이가 있는가?
셋째, 거리변화에 따른 어프로치 샷 수행 시 근전도 변인에 차이가 있는가?

3. 연구 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

1. 투어프로골퍼들의 어프로치 샷 수행 시 거리 변화에 따라 운동학적 변인에 차이가 있을 것이다.

1-1. 소요시간에 차이가 있을 것이다.
1-2. 어드레스 시 스탠스 넓이에 차이가 있을 것이다.
1-3. 클럽헤드 위치변위에 차이가 있을 것이다.
1-4. 클럽헤드 속도변인에 차이가 있을 것이다.
1-5. X-factor 각도와 코킹각에 차이가 있을 것이다.

2. 투어프로골퍼들의 어프로치 샷 수행 시 거리 변화에 따라 지면반력 변인에 차이가 있을 것이다.

2-1. 전후 지면반력에 차이가 있을 것이다.
2-2. 좌우 지면반력에 차이가 있을 것이다.
2-3. 수직 지면반력에 차이가 있을 것이다.

3. 투어프로골퍼들의 어프로치 샷 수행 시 거리 변화에 따라 근전도 변인에 차이가 있을 것이다.

3-1. 요측수근신근의 근활성도에 차이가 있을 것이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3-2. 내측광근의 근활성도에 차이가 있을 것이다.

3-3. 내측 비복근의 근활성도에 차이가 있을 것이다.

3-4. 척추기립근의 근활성도에 차이가 있을 것이다.

4. 연구모형

본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구모형은 <그림 1>과 같다.

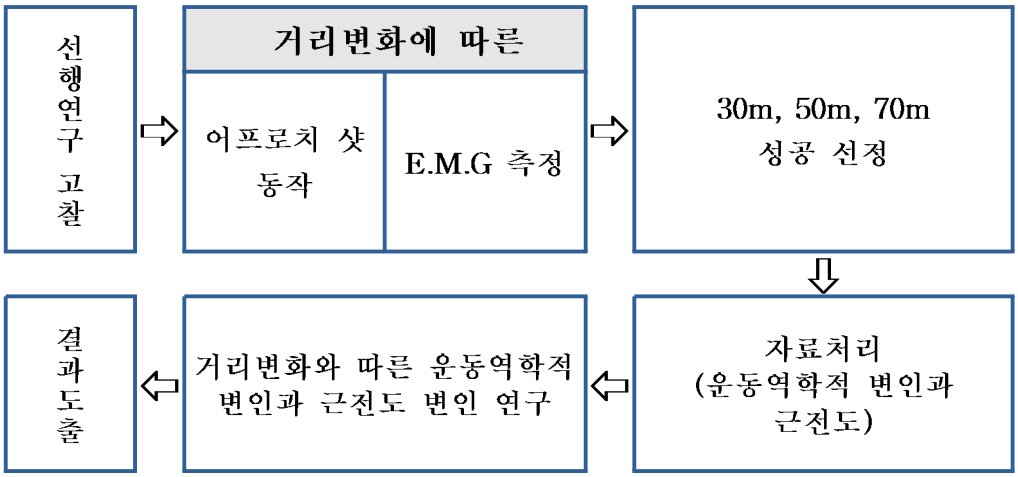


그림 1. 연구모형

5. 연구의 제한점

본 연구를 수행하는데 다음과 같은 제한점을 두었다.

1) KPGA 투어프로골퍼 들로 한정하였다.

2) 실험환경에서 실시하여 실제 필드와 다소 차이가 있을 것이다.

3) 인조잔디에서 실시하여 일반적인 골프장 환경과 다소 차이가 있을 것이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

II. 이론적 배경

1. 어프로치 샷의 이해

골프경기에서 스코어를 위해 향상시켜야 할 가장 중요한 게임은 숏 게임이다. 두 번째로 중요한 것은 퍼팅게임이며, 타수를 줄이기 위해서 퍼팅이 차지하는 비중은 43%이다. 그러나 이 퍼팅 수를 줄이는 것을 더 높여줄 수 있는 것은 100야드 이내의 어프로치 샷이다. 골프경기에서 전체 샷 중 60~65%의 샷이 홀로부터 100야드 이내에서 일어난다. 더 중요한 것은 파를 놓치는 원인 중 80%가 100야드 안에서 발생한다는 것이다(원형중, 2002). 결국 퍼팅을 성공시키는 가장 좋은 거리는 8피트 이내의 거리인데 그 위치에 접근하는 방법은 물론 230야드 이내에서도 가능하지만 쉽게 접근하는 방법은 피치 샷, 벙커 샷, 칩 샷 등의 숏 게임인 것이다. 어프로치샷은 100야드 이내에서 홀에 근접시키는 샷을 말하며 그 방법은 피치 샷, 칩샷을 포함하는 그린주변에서의 모든 샷을 말한다. 칩샷과 피치 샷을 구분 짓자면 다음과 같이 설명할 수 있다. 칩 샷은 볼이 떠서 날아가는 거리보다 그린에 떨어져 굴러가는 거리가 더 긴 샷을 의미하고, 피치 샷은 볼이 떠서 날아가는 거리보다 그린에 떨어져 굴러가는 거리가 더 짧은 샷을 의미한다. 칩샷이라는 명칭은 최소한의 스윙단위로 스윙크기가 매우 작은 샷이기 때문에 칩(chip)이란 단어가 붙여진 이름이다. 어프로치 샷 중에도 그린에 안착해서 런이 발생하는 거리보다 떠서 가는 거리가 더 긴 샷이 있을 수 있다. 하지만 이는 최소 단위의 스윙이기 때문에 피치 샷으로 하지 않고 칩 샷으로 한다. 즉 칩샷은 런닝 어프로치를 포함한 볼이 떠서 날아가는 거리보다 구르는 거리가 더 긴 샷과 아주 작은 단위의 어프로치샷을 의미한다. 피치 샷은 볼을 던지듯 높게 띄운다고 하여 피치(pitch)라는 이름이 붙여졌다. 피치 샷은 칩샷과 반대로 볼이 떠서 날아가는 거리가 그린에 떨어져 굴러가는 거리보다 더 긴 샷을 의미하는데, 피치 샷에서는 짧은 어프로치샷도 포함되지만 중·장거리 웨지 샷도 포함할 수 있다(정승은 2011). 피치 샷은 피칭(pitching)이나 피칭 샷이라고도 하며 그린 주변에서 공을 높게 띄워서 그린의 홀 주변에 바로 떨어뜨려 정지 시키거나 볼이 굴러가는 것을 최소화 되도록 치는 샷이다. 공의 런이 거의 없도록 하

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

여 볼의 착지 지점 부근에 정지하도록 하기 위해서는 볼을 다운 블로우(down blow)로 정확히 가격하여 강한 백스핀이 걸리도록 해야 한다(정승은, 2006). 하지만 골프 경기에는 코스상태 및 지형에 따라 다양한 상황이 연출될 수 있기 때문에 칩 샷과 피치 샷 모두 충분히 연습을 해야 한다.

2. 골프스윙의 운동역학적 변인

1) 근전도(ElectroMyoGraphic: EMG)

근육이 발휘하는 동안 전기적 반응이 발생하는데 그 크기가 증가하면 힘도 따라서 증가하게 된다. 이렇게 근육의 수축에 의하여 발생하는 전기 신호 즉, 근육이 발생하는 힘을 측정하는 것을 근전도(electro myographic; EMG)한다(De Luca & Basmajian, 1985). 측정방법은 전자기장 내에 전극(electrode)을 위치시켜 활동 전위의 전위차를 검출하거나(purcell, 1965), 표면전극을 근육의 표면에 위치시켜 측정한다(Winter & Yang, 1990). 근전도 분석 방법은 크게 정성적 분석과 정량적 분석으로 나눌 수 있다. 정성적 분석방법은 근전도 신호의 파형을 유형별로 비교 분석하여 말초 신경과 신경근 연접부 및 골격근에 나타나는 이상 상태를 검사하는 임상의학적 진단에 주로 이용되고 있다(윤승호, 박혜근, 1979).

골프에서 근전도의 분석은 올바른 근 활동을 살펴보고 주동근 강화를 통한 비거리 증대와 안정된 스윙을 할 수 있는데 큰 도움을 줄 수 있다고 보고 하였으며, 운동 형태의 피로 도를 높일 가능성을 나타내고 있다고 제시하였다. 이는 요추 상해나 체간 근육활동의 부족을 만회하기 위해 동원되는 이차 근육 군들에게까지 부상을 유발할 가능성이 높기 때문이다(박종진, 김창욱, 최성진 1999 ; 임영태, 2000). 일반적으로 체육학에서는 정략적 분석이 주로 이루어지고 있는데 이를 통해 주동근, 보조근, 길항근 등을 구별하여 각 운동 종목별 근력 강화 및 경기력 향상을 위한 적절한 트레이닝의 방법 모색 등에 커다란 도움을 주고 있다(정구영, 1997). 정량적 분석은 근전도 신호의 amplitude나 frequency를 비교 분석하여 운동단위의 종류, 근 수축 지속시간에 따른 근육의 피로 현상

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

및 근력의 변화에 따른 근육의 피로 분석에 주로 이용되고 있다. 이러한 정량화 분석에 주로 쓰이는 분석기법은 선형 포락선(linar-envelope), 적분(interation), RMS(Root Mean Square), MPF(Mean Power Frequency), Frequency spectrum 등이 있다(Le Veau & Andersson, 1992).

골프 스윙에서는 여러 가지의 근육이 복합적으로 만들어지고 그 만들어진 근육을 정확하게 클럽에 전달하여 볼을 타격해야만 좋은 스윙을 만들어 낼 수 있다. 하지만 숙련되지 않은 아마추어들은 백스윙 시 과도한 회전과 다운스윙 시 무리한 근육의 사용으로 잘못된 샷이 발생 된다. 반면 프로골퍼들은 일관된 스윙 패턴을 몸에 지니면서 무리한 근육을 사용하지 않고 올바른 근육을 사용함으로써 정확성과 비거리를 향상할 수 있다(권승민, 2002).

골프 스윙동작 시 근 파워의 변화에 따른 이론은 첫째 스윙에 주어지는 힘의 양에 따라 스윙도 변한다는 이론과 둘째개인에 있어서 모든 클럽의 스윙은 하나라는 것이다. 첫 번째 경우는 클럽의 길이에 따라 회전력의 차이가 나기 때문에 근육에 작용하는 힘의 차이도 클 것이라는 말한다. 두 번째 이론의 경우 운동학습을 통한 뇌의 인식으로 인하여 한번 학습된 동작은 속도와 힘의 변화를 줘도 유사하게 나타났기 때문에, 골프 스윙 또한 클럽의 변화에 따른 힘의 변화나 비거리를 늘리기 위한 과다한 힘의 사용 시에도 근전도의 진폭은 변하겠지만 파형은 변하지 않는다는 것이다(박찬희, 오성기, 백승국, 김창욱, 1997). Cochran et al (1968)은 훌륭한 프로골퍼는 다운스윙 시 약 4마력의 파워를 낼 수 있고 이 정도의 파워를 내기 위해서는 적어도 30파운드의 근육을 최대 힘으로 수용 가능하다고 하였다. 이러한 이론적 근거를 바탕으로 본 연구에서는 기량이 높은 프로골퍼들을 대상으로 어프로치 스윙 시 거리변화에 따른 각 근육의 근활성도를 비교 분석하여 훈련프로그램을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

2) 각도

(1) X-factor

X-Factor는 Jim McLean(1992)이 「Widen the gap」이라는 주제로 처음 소개한 후로 골프공의 비거리를 늘리기 위한 주요 요인으로 연구되고 있다. X-Factor는 골반에 대한 회전각 어깨의 회전각의 상대적인 차이를 말하는데, 숙

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

런자일수록 X-Factor의 값이 크며, 탑 오브 백스윙에서 상대적으로 큰 X-Factor가 클럽 헤드의 스피드를 높이고 상체꼬임의 힘을 증대시키는데 유용한 역할은 한다는 것이다. (Cheetham, Martin, Mottram & Laurent, 2001). 또한 Mclean (1993)은 Golf Magazine에 "Closing the Gap"이라는 제목으로 백스윙 탑에서의 X-Factor의 중요성뿐만 아니라 다운스윙 시 X-Factor를 급속하게 닫는 것도 중요하다고 하였다.

Mclean(1993)은 PGA투어 선수인 5명의 장타자와 5명의 단타자를 나누어 X-Factor를 비교하였는데 장타자인 John Daly, Tommy AmourⅢ, Tom-Purtzer등의 X-Factor는 각각 42°, 48°, 44° 로 나타났고, 단타자인 선수들은 각각 19°, 26°, 23°로 나타났다고 보고하였으며, 회전각의 차이가 클수록 클럽헤드 스피드를 높이고 임팩트 시 클럽헤드에 최대 힘을 전달할 수 있음으로 큰 비거리가 생긴다고 보고하였다. 그러나 장재관(2005)은 아마추어선수들에게 X-Factor는 경기력 향상에 중요한 운동학적 변인이 되고 골프를 처음하는 초보자들에게도 몸의 꼬임 동작에서의 X-Factor는 클럽의 헤드 스피드와 비거리에 영향을 주지만 프로 선수들의 경기력 향상에서 큰 의미 있는 운동학적 변인이라고 할 수 없다고 판단하였다. 이러한 연구들로 미뤄볼 때 X-factor는 스윙 시 거리변화에 관련성이 높을 것으로 판단되지만 골프 경기는 A to B 즉, 목표를 향해 치는 특성으로 인해 정확도가 중요하기 때문에 거리변화와 X-factor의 관련성에 의문을 제시할 수 있다. 이에 본 연구는 수준 높은 투어 프로골퍼들을 대상으로 X-factor와 거리변화의 관련성을 입증하고자 한다.

(2) 코킹각

코킹각은 왼쪽 전완(Forearm)과 클럽 샤프트(Club Shaft)가 이루는 각도를 말하며(문병일 2004), 코킹은 크게 3가지(얼리 코킹형, 벤 호건형, 잭 니클라우스형)으로 구분할 수 있다.

얼리 코킹형(Early cocking)은 어드레스에서 백스윙으로 들어감과 동시에 코킹 하여 오른손목을 고정하여 어깨그대로 백스윙을 하는 것이다. 얼리 코킹의 장점은 탑스윙 시 스피드가 빨라지지 않고 안정된다. 하지만 단점은 손목중심의 스윙이 되어 아크가 작아지며 팔에 힘에 의존하려는 경향이 생겨 클럽헤드에 힘을 전달하는데 부족함이 생긴다. 밴 호건형(Ben hogan)은 백스윙의 중간에서 코킹

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

을 하는 것으로 가장 일반적인 코킹 동작이라 볼 수 있으며 우선 어깨로 백스윙을 시작하여 서서히 코킹을 하여 탑스윙에서 코킹동작을 완성하는 방법이다. 이러한 코킹동작은 탑스윙에서 손목이 앞뒤로 꺾이는 것을 방지할 수 있고 손목치기가 되는 일도 거의일어나지 않는 장점이 있다. 잭 니클라우스형(Jack nickaus)은 백스윙탑 직전에 코킹을 하는 방법이다. 이러한 동작은 체력이 있으며, 운동신경이 좋은 사람에게 적합한 방법이다. 왜냐하면 체력이 약한 사람이 이형태의 코킹을 하면 코킹이 앞뒤로 무너지거나 오버 스윙의 원인이 되기 때문이다(나상준, 1994).

코킹동작은 이러한 동작들을 미루어 볼 때 사람의 체형이나 기질, 스윙에 따라 적합한 형태에 맞추어 선택하여 스윙하는 것이 중요하다고 판단된다(2012, 김동현). 클럽의 관성 모멘트는 코킹각에 영향을 받기 때문에 다운스윙 시 코킹된 정도와 코킹을 얼마나 오래 유지하느냐가 회전속도를 증가시키는데 중요한 요인이 된다(황인승, 1991).

골프 스윙에 있어 손목을 풀어주는 움직임이(언-코킹)이 수동적이어야 하는지 능동적이어야 하는지에 대한 논의가 오랫동안 계속되어 왔다(Sprigings & Mackenzie, 2002). 또한 언-코킹의 시점이 언제인지 하는지에 대한 논의도 다양했는데, 근래는 지연 히팅(Late hitting)이라는 개념이 보편적으로 지배하고 있는 듯하다. 이러한 이슈를 봤을 때 손목 코킹의 필요성은 분명하다. 김문집(2006)은 다운스윙 중 코킹 각도를 작게 유지하는 것은 골프 스윙의 가르침인 힘 축적의 개념과 일치한다고 하였으며, 다운스윙 시 관성모멘트를 최소화하여 클럽의 헤드 스피드를 높이기 위해 코킹이 필요불가결하다고 하였다. 이종원(2009)도 탑 오브 백스윙 시점에서 코킹의 정도에 따라 전완에 부가되는 토크를 계산하여 코킹의 중요성을 설명하고 있고, Chen, Inoue & Shibara(2007) 또한 코킹에 대한 수치해석학적 연구를 통해 자연스러운 느낌의 코킹과 지연된 코킹 풀림이 최적화 된 스피드를 만들어 낸다고 하며 코킹의 중요성을 역설하고 있다. 이렇듯 스윙 시 코킹각은 다양하지만 경기력에 미치는 영향은 유사하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 어프로치 스윙 시 거리변화에 따라 코킹각의 차이를 보고자하며, 본 결과를 바탕으로 프로골퍼들의 어프로치 스윙 메카니즘을 이해하는데 도움을 주고자 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3) 신체중심 위치변화와 지면반력(Ground reaction force : GRF)

신체의 운동에너지를 가능한 많이 클럽을 통해 볼에 전달하는 것이 비거리 증가에 중요한 변수이다. 이는 임팩트 시 최적의 타이밍을 위해서 지면반력의 크기 및 양발의 원활한 체중이동이 필수적이다(신창섭, 2007). 올바른 체중이동 방법은 클럽이 이동되는 방향 즉, 백스윙 시에는 체중이 오른발로 이동하며 다운스윙과 팔로스루 동안 점진적으로 왼발로 이동한다. 이러한 체중 이동은 샷에 파워를 더해준다(김성수, 2002 ; Fujimoto, 1995 ; Newell, 2001).

Jorgensen(1999)은 적절한 체중 이동은 체중 이동을 하였을 때와 하지 않았을 때를 비교분석하여 수치적으로 8.8%의 클럽 헤드 속력을 가져온다고 하였고, 허유진, 문건필, 임정(2005)은 골프 스윙의 목적이 효율적인 체중 이동을 통해 최대한의 운동량을 클럽 헤드에 전이시킴으로서 공을 목표방향으로 보내는 것이라고 하였다. 반면 짧은 어프로치의 경우 풀스윙 보다는 퍼팅과 유사하게 정확성을 추구해야 하며 최대의 정확성을 위해서는 회전축이 흔들림이 없어야 한다. 이는 체중이동의 변화가 없는 것을 의미한다. 회전축이 흔들리면 볼을 정확하게 타격하기 어려워 정확성이 많이 낮아지는데(Martino, & Wade, 2002), 조영복(1997)과 Pavin(1996)은 칩샷 시 강한 파워가 필요하지 않기 때문에 하체를 고정하고 체중이동 없이 상체만으로 스윙해야한다고 하였고, 박영민(1998)은 치핑 시 신체의 많은 동작을 줄여 체중을 왼발에만 유지하면서 주로 어깨와 팔로 간단히 치는 것이 좋다고 하였다. 반면 Leadbetter, & Smith(2005)는 짧은 어프로치 동작도 몸의 리듬과 오른쪽 무릎의 작은 움직임을 필요로 하며, 체중이동 없이 팔이나 어깨동작만으로 스윙을 하게 되면 스윙 자체는 간단한 동작이 되지만 팔 동작이 경직되어 잘못된 수행이 될 수 도 있다고 하였다. 하지만 체중이동이 지나치면 회전축이 변하여 정확한 타구를 할 수 없게 된다. 이에 대해 우상언, 김호묵, 서성혁(2008)은 짧은 어프로치 동작 시 준비 자세에서는 신체 무게중심을 목표 방향인 왼발 쪽으로 가깝게 유지하는 것이 바람직하며, 백스윙 시에서는 목표거리가 4m 이내에서는 가능하면 무게 중심 이동의 변화가 없도록 유지하고 4m 이상인 거리에서는 목표 거리에 비례하여 클럽 이동방향으로 클럽 이동과 함께 신체 중심도 이동하는 것이 바람직하다고 보고된바 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이러한 연구들로 미루어 볼 때 수준 높은 프로선수들의 어프로치 샷에서 거리 변화에 따른 신체중심 이동변인을 규명하는 것은 기술향상을 위한 자료로서 활용가치가 높을 것이며, 지면반력의 특징적인 패턴은 효과적인 어프로치 스윙을 하기 위한 중요한 정보가 될 것이다.

4) 스탠스 넓이

골프 스윙에서 스탠스 넓이는 두 발이 지면에 놓이는 위치를 의미하며 지지축으로써 샷 결과에서 가장 중요한 결정요인으로 작용한다. 이에 대해 문병일(2004)은 숙련된 골퍼의 경우 대부분의 클럽에서 스탠스를 넓게 하여 스윙의 일관성을 도모하려 하며, 어프로치 샷의 경우 거리가 멀어질수록 스탠스 넓이를 넓게 하려는 경향을 보인다고 하였다. 또한 Cochran & Stobbs(2005)도 스탠스가 신체 중심의 움직임을 도와주는 요소이며, 이는 곧 안정성을 의미한다고 보고하였다. 하지만 어프로치샷에서 스탠스는 일반적으로 거리증가에 따라 넓어지는데 개인적 성향에 따라 차이를 보일 수 있다. 이에 대해 손지훈(2012)은 핸디캡 평균 1.43인 프로골퍼 및 프로지망생 7명을 대상으로 조건에 따른 스탠스 넓이를 비교분석한 결과 모든 조건의 차가 1cm 내외로 힘 조절에 관계없이 스탠스 넓이가 비슷하다고 하였으며 탄도조절 경우도 마찬가지라고 보고하였다. 이러한 보고들로 미뤄볼 때 어프로치 스윙 시 스탠스는 개인차에 의해 달라진다고 할 수 있다. 본 연구에서는 프로골퍼들을 대상으로 거리변화에 따른 스탠스 넓이를 비교분석하여 어프로치 스윙 시 거리변화와 스탠스 넓이의 관계를 입증하고자 한다.

골프 어드레스 자세에서 스탠스 넓이는 안정성을 위해 매우 중요하며, 숙련된 골퍼들의 경우 대부분의 클럽에서 스탠스를 넓게 하여 스윙의 일관성을 도모하려한다(문병일, 2004). 이와 관련해 장석기(2002)는 일반적으로 적절한 스탠스 폭은 5번 아이언을 중심으로 양발 뒤꿈치 사이가 어깨 넓이를 넘지 않도록 하는 것이며, 클럽에 따라 변하지만 그 사이가 5cm이내라고 하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 어프로치 샷의 거리 조절

본 연구 또한 골프 경기에서 홀 100야드 이내의 어프로치샷 기술은 타수를 줄이기 위해 상당히 주요한 능력이며 숏게임의 달인 데이브 펠츠(Dave pelz`s)도 황금의 8피트를 역설하며 한 번의 퍼팅으로 홀을 마무리하기 위해 해답은 숏게임에 있다고 하였다(원형중, 2002). 홀 100야드 이내 골프 샷에서 중요시 되는 것은 정확성이라 할 수 있으며 정확성이라 하면 방향성과 정확한 거리조절이라고 볼 수 있다. 물론 방향성도 좋아야 하나 일반적으로 거리조절이 더 요구된다(손지훈, 최형준, 2012).

pelz(1999)는 샌드웨지로 샷을 할 경우 방향 오차보다 거리 오차가 크게 나타난다고 하였으며, 김호묵, 우상연, 정승은(2007)의 연구에서도 100야드 이내에서의 샷은 클럽의 선택이 한정되어 있어, 공의 방향보다 타구의 거리를 조정하는 것이 어렵다고 보고한바 있다.

골프에서 거리조절 방법은 힘의 가감을 통해 헤드스피드 및 몸의 움직임을 제어하여 거리를 조절하는 방법 그리고 거리에 따른 스윙크기를 정하여 조절하는 방법이 있다. 어떤 골퍼가 피칭웨지로 풀스윙을 했을 겨우 100야드가 나간다면 60야드가 남았을 경우에는 최대거리의 60%정도이며, 중·장거리 웨지 플레이중 가장 큰 실수 중 하나는 그린 오버인데 이를 피하기 위해서는 다운스윙의 속도를 줄이는 것이 필요하다. 한편으로는 그런 스윙이 잘 될 때도 있지만 대부분의 경우 타격거리가 잘못 나오게 되며 다운스윙의 속도를 줄임으로서 손목이 일찍 풀림이 발생하여 얇거나 두꺼운 샷으로 인해 실수를 범하게 된다. 그리고 타격구간을 통과할 때 속도가 줄어들게 되면 팔로스루가 짧아지면서 부자연스러운 자세가 나오게 된다. 보다 좋은 결과를 만들어내려면 샷의 거리에 따라 백스윙의 길이를 결정해야 하며, 팔로스루 길이 또한 이에 맞추어야 한다. 그러면 스윙속도를 일관성 있게 가져갈 수 있으며 임팩트 순간을 통과할 때 속도를 가속시켜 정확하게 볼을 맞추게 되며 타격거리 제어력을 확보할 수 있다(에이스회원권거래소(주), (주)골프다이제스트, 2002).

어프로치샷의 거리를 맞추려면 백스윙크기에 대한 공식이 필요하다고 판단된다. 어드레스 시 내가 시계중앙에 서있다고 상상해보자. 머리는 12시를 가리키고 있

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

고 발은 6시를 가리키고 있다. 56도 웨지로 샷을 할 경우 왼팔을 시침이라고 가정하면 백스윙길이를 조절하는데 30m 에서는 왼팔을 7시 반까지 스윙하고 50m 에서는 왼팔을 9시까지 백스윙을 하고, 70m 에서는 10시 반으로 백스윙 탑을 형성하여 스윙한다. 팔로스루는 최소 백스윙길이 만큼 하는 것이며, 팔로스루를 백스윙보다 길게 해주면 스윙은 꾸준한 리듬을 유지할 수 있다. 이와 같이 시계의 이미지는 백스윙의 불확실성을 많이 제거해주며 팔을 시침과 연관시키면 스윙 길이의 감을 잡기가 쉬우며 클럽을 바꿔 피칭웨지나 갭(gap)웨지, 샌드웨지들을 응용하면 더 많은 거리를 정확하게 보낼 수 있다(현윤진, 2004: pelz, 1999).

풀 스윙감각을 어느 정도 익히고 있는 골퍼라도 30~70야드 떨어진 거리에서 그린 위의 깃대에 가까이 붙이는 능력은 충분하지 못하다. 라운드 중 100야드 이내의 샷을 할 경우가 전체타수의 65%를 차지하며, 이 거리 안에서 피치 샷을 잘 소화해낸다면 최소한 5~7타를 쉽게 줄일 수 있다(에이스회원권거래소(주), (주)골프다이제스트, 2002).

아무리 뛰어난 골퍼들도 때론 피치 샷을 할 때 어려움을 겪곤 하는데 문제는 거리에 대한 제어력으로 볼이 너무 길거나 짧게 날아가는 것이 원인이다. 이러한 경우 도움이 되는 방법은 본인의 생각, 즉 상상의 속도측정기에 맞추어 속도를 조정하는 연습이다. 피치 샷을 할 때 타격거리 제어력이 흔들리는 일반적인 원인은 손과 팔이 지나친 사용에서 찾을 수 있다. 그러므로 몸의 회전동작으로 클럽의 움직임을 제어하는 것이다. 골퍼의 양팔을 독립적으로 움직이는 것이 아니라 몸의 움직임에 따라 제어해야 하는 것이며, 또한 몸을 틀어주는 속도로 샷의 거리를 제어해야 한다는 것이다. 다시 말해 자신의 스윙속도가 상상의 속도 측정기 위에 있다고 보면 20야드 거리의 샷은 시속 20마일(mile)의 속도로 휘두르면 되고 50야드의 샷은 시속 50마일(mile)로 휘두르면 된다. 스윙크기는 긴 샷은 길게 짧은 샷은 짧게 자동으로 바뀌게 되므로 이때 골퍼가 생각해야 할 전부는 합리적인 속도이다(에이스회원권거래소(주), (주)골프다이제스트, 2002).

골퍼가 가진 클럽 중에서 풀 스윙 거리보다 짧은 거리가 남게 되면 어떠한 방법으로든 거리조절이 필요하며 일반적인 지도방법은 힘의 가감을 통한 거리조절 스윙크기에 관한 거리조절 방법을 제시하고 있다. 동일한 클럽으로 같은 크기의 스윙을 했을 때 사람마다 비거리도 다르게 나타날 수 있으며, 힘 조절 또한 일정

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

한 기준을 제시하기가 힘들며 제시한 힘이 그대로 전달되었는지 분석하기가 어렵다(정승은, 2011).

이렇듯 어프로치 샷의 거리조절은 다양한 변인으로 인해 수준 높은 선수들 조차 어려움을 호소하고 있다. 따라서 거리조절에 대한 운동역학적 변인을 정량적 자료로 제시한다면 골퍼들의 경기력 향상을 위한 자료로 활용할 수 있을 것이다.

4. 선행연구 고찰

숏 게임에 대한 연구는 퍼팅과 어프로치 샷에 관한 운동학적 및 운동역학적 연구들로 주로 이루어져 있는데 지금까지 연구되고 있는 숏 게임에 관한 연구를 나열하면 다음과 같다.

Cochran과 Stobbs(1968)는 퍼팅기계(putting stroke machine)와 프로골퍼의 퍼팅 스트로크 성공률을 거리별로 비교 분석한 결과 퍼팅기계의 경우에는 2m거리에서 98%, 6m 거리에서 50%그리고 18m 거리에서는 20%를 성공시킨 것으로 보고하였다. 반면 프로골퍼의 경우에는 2m거리에서 55% , 6m 거리에서 12%, 18m의 경우에는 3%를 성공시키는 것으로 보고하였다. Mann(1989)은 미국 PGA 투어 골퍼들을 대상으로 퍼팅 스트로크를 분석한 결과, 우수한 프로들의 경우 퍼터 헤드의 스윙 시간과 스윙거리는 일정한 비율을 갖고 움직임 갖는 것을 보고하였다.

조스진(2000)은 골프들이 좋은 성적을 이끌어 내기 위해서는 그린위에서 퍼팅 스트로크 시 백스윙과 팔로스로우의 일정한 거리, 정확한 방향성, 일관된 자세 일정한 속도가 요구된다고 보고하였다.

박진(2000)은 남자대학골프선수 9명을 대상으로 영상분석을 실시하여 퍼팅 기술 중에서도 스트로크 시 가장 기본적인 운동학적요소인 각 구간에서 소요되는 스트로크시간을 분석한 결과 퍼팅 스트로크에서의 클럽 헤드의 움직임은 백스윙과 다운스윙의 시간비율이 2.5-2.7:1이 즉 백스윙 속도보다 다운스윙속도가 더 짧은 것이 가장 바람직하다고 제시하고 있다.

최성진과 박종진(2002)은 지면반력의 성분들이 골프퍼팅의 정확성에 어떠한

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

영향을 미치는지를 규명하기 위한 연구에서 남자 골프선수들을 대상으로 한 결과 성공적인 퍼팅을 위해서는 공의 진행방향으로 체중을 이동하여야 한다고 하며 좌우이동 폭의 움직임이 적을수록 안정적이라고 밝혔다.

류재광(2003)은 경력 8년 이상의 핸디캡 3이하인 남자 골프 숙련자 4명과 비 숙련된 남자 골프 초보자 4명을 대상으로 1m, 2.5m, 4m거리에서 퍼팅하도록 하여 목표거리와 기술수준에 따라 나타나는 골프 퍼팅 동작의 제어 특성을 영상분석을 통해서 규명하였다. 그 결과 운동학적 변인의 경우, 초보자의 퍼팅수행은 힘의 배분이 일정하게 이루어지지 않았고, 필요이상의 힘을 사용하여 클럽헤드를 움직임으로 해서 동작의 편차가 크게 나타났고, 숙련자의 퍼팅수행은 동작의 형태가 일정하고 일관적이었다는 특성을 보였다. 거리조건별 기술수준에 따른 경우, 모든 거리조건에서 숙련자는 효율적인 제어를 통해 동작의 수행에 필요한 양의 힘만을 적절히 배분하여 초보자에 비해 일반적으로 낮은 값을 나타냈다. 기술수준별 거리조절에 따른 경우, 숙련자의 경우 거리조건이 증가함에 따른 유의한 차이를 보이며 높은 값을 가졌으나, 초보자의 경우 거리조절에 따른 유의한 차이가 없이 비교적 높은 값을 가졌다.

김성은(2004)은 골프경력 5년 이상 된 세미프로 선수 5명의 우수선수 집단과 골프 경력 1년 이하의 20세 이상의 성인 남자 5명의 초보자 집단으로 구분하여 3차원 영상분석법으로 1m와 5m의 거리별 퍼팅 스트로크 동작을 비교분석하여 퍼팅 스트로크를 거리에 따른 시간요인과 변위요인 그리고 속도요인 등의 운동학적 요인을 중심으로 차이를 규명하였다.

김무영(2012)은 퍼팅거리가 1m, 3m, 5m 일 경우 운동학적 변인이 어떻게 변화하는지를 비교분석하기 위해 10년 이상의 선수생활 경력과 핸디캡 4이하인 성인 남자 5명을 대상으로 퍼팅 거리별 스윙소요시간, 퍼터헤드의 이동거리, 퍼터헤드속도, 상체회전각도, 오른쪽과 왼쪽 어깨관절 각도를 비교분석하여 스윙소요신간은 퍼팅거리가 증가할수록 백스윙 구간과 팔로스루 구간의 소요시간이 증가하였지만 임팩트 구간소요시간은 비교적 일정했으며, 퍼팅거리가 길어질수록 퍼터헤드의 평균속도와 이동거리가 커지는 것으로 나타나 임팩트 구간과 팔로스로 구간의 속도변화와 이동거리가 퍼팅거리를 조절하는 중요 역할을 하는 것으로 나타났었다. 또한 상체회전각도는 퍼팅거리에 따른 변화량은 크지 않았고 어

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

깨관절각도에서는 퍼팅거리가 증가할수록 어깨관절의 각도변화량은 증가하였고 오른쪽상완의 내측운동과 왼쪽상완의 외측운동이 동시적으로 나타났다는 결론을 얻었다.

어프로치 샷과 관련된 연구로 김창원(2001)은 칩샷의 원리와 근거를 제시하고자 8번 아이언으로 볼 위치에서부터 30m 떨어진 목표지점으로 보내는 칩샷을 영상분석 하였다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 칩샷 스윙동작의 왼쪽 손목 각 변위, 양 주관절 각 변위, 양 슬 관절 각 변위, 견관절 각 변위, 고관절 각 변위, 각 구간별 소요시간, 클럽헤드의 속도, 신체중심의 변위를 분석하였다.

정승은(2006)은 짧은 어프로치 동작 시 목표 방향으로 볼을 정확하게 보낼 수 있는 효율적인 스윙 동작을 규명하고자 56°도 웨지로 1m, 2m, 4m, 8m 떨어진 목표지점으로 보내는 어프로치동작을 운동역학적 분석과 지면반력을 분석한 연구를 통해 짧은 어프로치 동작 시 타구의 정확성을 위해서는 스윙 축을 견고하게 하며 밸런스 즉 중심을 잘 잡고 일정한 템포를 유지하면서 짧은 거리라도 백스윙 시에는 오른발로 다운스윙에서 피니쉬까지는 왼발로 자연스러운 체중이동이 필요하다는 결과를 제시하였다.

김재정(2007)은 세미프로골퍼 5명 핸디캡 90타정도의 아마추어골퍼들의 짧은 어프로치 동작 시 주로 사용하는 오픈스탠스(open stance)의 왼발 각도를 달리한 동작에 대한 운동학적 분석을 실시하여 어프로치 샷의 정확도와 일관성에 미치는 요인을 규명하여 근거 및 원리를 제시하였는데, 어프로치 스윙동작 시 타구의 정확성과 일관성을 향상시키기 위해서는 0°보다 크고 65°보다 작은 각의 오픈 스탠스를 하고, 백스윙시 오른발 쪽으로 이동한 체중이 좌측발로 자연스럽게 오도록 해야 한다. 즉 리드미컬한 스윙을 해야만 부드러운 움직임으로 정확한 스윙을 구사할 수 있다는 결론을 얻었다.

박종율, 이홍재, 박범영(2009)은 대학부 프로선수 11명과 아마추어 11명을 대상으로 15m, 30m, 50m 골프 어프로치 동작의 근 활성도를 분석하여 백스윙 시 프로가 아마추어보다 높은 근 활성도를 보여주지만 다운스윙 시는 아마추어가 프로보다 더 높은 근 활성도를 보여주고 있다고 보고하였다. 이러한 현상은 프로는 백스윙 때 견고함을 유지하기 위한 현상이고 다운스윙에서 임팩트 구간은 아마추어는 볼을 히팅의 역할을 강조하여 타격하는 현상일거라고 사료된다고

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

보고하였다. 또한 프로는 왼손에 근 활성도가 높으며 아마추어는 오른손 리드가 많으며 임팩트 시 양손에 높은 근 활성도를 나타내고 있다고 하였으며 이러한 관점에서 프로의 어프로치 동작은 방향성에 중점을 준 왼손 주도 스윙을 한다고 보며, 아마추어의 경우는 방향보다는 거리에 중점을 둔 스윙을 하고 이루지고 있다고 보고하였다.

정승은(2011)은 프로 골퍼 10명과 아마추어 골퍼 10명을 대상으로 풀스윙거리의 25%거리, 50%거리, 75%거리 순으로 실시하도록 하여 프로골퍼와 아마추어골퍼의 거리조절 방법에 관한 운동역학적 변인, 족저압력 변인, 근전도 변인을 분석하여 어드레스 시에는 스탠스 폭, 왼발 오픈 및 정렬, 백스윙 시에는 스윙크기, 어깨 회전, 힙 회전, 머리의 움직임, 신체 중심의 이동, 코킹각도, 다운스윙 시에는 무게 중심 이동, 어깨와 힙의 회전 편차, 팔로스루 시에는 머리 이동, 신체 중심의 이동, 클럽 헤드 회전, 왼팔 회전, 어깨 회전, 백스윙이 크기와 팔로스루 크기의 편차 요인들에 대하여 고려하면서 팔에 의존한 동작이 아니라 목표방향으로 부드러운 인체 중심이동과 하체 회전에 의한 리듬감 있는 스윙을 필요할 것이라는 결론을 얻었다.

손지훈과 최형준(2012)은 샌드웨지 어프로치 샷의 거리 조절 동작변인을 탐색하기 위해 한국프로골프협회 소속 정회원과 준회원 9명을 대상으로 한 실험결과에서 백스윙크기 조절이 거리조절을 위한 가장 중요한 동작 변인으로 나타났으며, 탑 오브 백스윙에서 코킹각도, 어드레스에서의 스탠스 넓이, 임팩트 시 왼발로 체중이 이동된 정도 순으로 중요도가 나타났다고 보고하였다.

위와 같이 숏게임에 관한 운동역학적 연구들에서 다양한 결과를 도출하였으며, 이러한 결과들을 바탕으로 골퍼들의 경기력 향상에 영향을 주고 있다. 이에 본 연구에서는 100야드(91.44 m)이내에서의 플레이가 스코어를 결정하는 가장 중요한 요소라는 이론적 근거를 바탕으로 수준 높은 투어 프로골퍼들의 30m, 50m, 70m의 어프로치 스윙 시 변화하는 운동역학적 변인을 이용해 스코어를 줄일 수 있는 스윙 메카니즘을 정의하고자 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

III. 연구방법

본 연구는 프로골퍼들의 어프로치 샷 수행 시 거리변화에 따른 운동역학적 변인과 근활성도를 비교 분석하여 선수들의 경기력 향상을 위한 전략을 전달하고자 하는데 그 목적이 있다. 본 장에서는 연구대상자, 연구도구, 실험절차 및 자료처리방법, 통계처리로 구성하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

1. 연구대상자

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

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

대상자	연 령(yer)	키(m)	몸무게(kg)	경력(yer)
S1	36	1.67	69	21
S2	21	1.73	57	10
S3	32	1.82	75	10
S4	29	1.80	83	10
S5	28	1.76	67	10
S6	35	1.83	75	19
S7	20	1.78	84	11
S8	29	1.75	81	12
M±SD	28.75±5.84	1.76±.05	73.87±9.21	12.87±4.48

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 실험도구

본 연구에서 사용된 장비는 3차원 영상촬영을 위한 장비와 지면반력 측정 장비, EMG 측정장비, 자료 분석 장비 등 4종류로 구분된다. 이에 대한 구체적인 내용은 <표 2>와 같고, 실험 장비들은 <그림 2>와 같이 배치하였다.

표 2. 연구 도구

구 분	모 델 명	제 조 회 사
Computer	Multi capture Controller	LG(korea)
Camera	Motion Master 200	Visol(korea)
Control object	Control Point Box(1m×3m×3m)	Visol(korea)
Force Plate form	AMTI	AMTI(USA)
A/D converter	VSAD-101-USB-V2	Visol(korea)
EMG analyzer	Noraxon Myoresearch	Noraxon(USA)
Motion analysis software	Kwon 3D XP	Visol(korea)

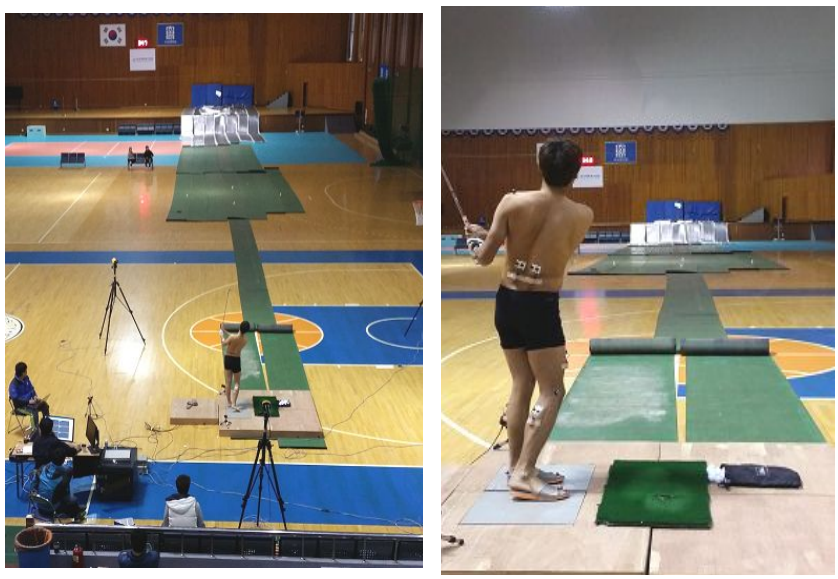


그림 2. 실험 장비 set 및 실험장면

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

1) 영상촬영 장비

고해상도 비디오카메라(Motion Master 200) 6대를 사용하여 어프로치 샷 동을 촬영하였다. 노출시간은 1/500초, 카메라의 속도는 초당 200프레임(200Hz)으로 설정하였다. 카메라의 위치는 통제점틀을 기준으로 1.5m 거리의 양쪽 측면, 2m 거리의 양쪽 전방 대각선, 2m 거리의 양쪽 후방 대각선에 각각 2대의 카메라, 총 6대의 카메라를 설치하여 촬영하였다.

2) 지면반력 측정 장비

지면반력의 측정은 지면반력기(AMTI ORG-6, AMTI) 2대를 사용하였고, 자료는 2000 Hz로 수집하였다. 지면반력기는 x, y, z 세축의 힘성분을 산출할 수 있으며 본 연구는 실험대상자를 기준으로 전후축 방향은 X축, 좌우축 방향은 Y축, 수직축 방향은 Z축으로 설정하였다.

3) 아날로그/디지털 변환기(Analog/Digital converter)

A/D 변환기는 아날로그 신호인 전압을 컴퓨터가 인식할 수 있는 디지털 정보로 변환시켜주는 장치이다. A/D 변환기에 의해 숫자화 된 전압정보는 컴퓨터의 기억장치에 저장되고, 분석 프로그램에 의해 읽혀져 여러 가지 지면반력 변인을 계산하는데 사용되었다.

4) 근전도 측정장비(EMG)

근전도 측정장비는 Telemyo 2400T(Noraxon, USA)를 이용하여 측정하였으며, 샘플링 주파수는 1000 Hz로 설정하였다.

5) 영상분석 및 자료분석 장비(Motion analyzer)

영상 분석 및 자료 취득 소프트웨어 장비는 Kwon3D XP 프로그램을 이용하였다. 영상 자료에 나타난 통제점 및 인체분절 중심점의 2차원 좌표값을

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

디지타이징을 통하여 3차원 좌표값을 얻어 좌표값 계산, 변인 계산, 자료의 수정 등 모든 변인을 분석하였다.

6) 동조 장비

영상신호와 지면반력, 근전도 간의 동조는 동조시스템(VSAD-101USB, Visol, Korea)을 사용하였다. 동조시스템박스에 동조버튼을 누르면 2대의 LED에 불빛이 생성되고 6대의 카메라에 불빛신호가 기록되며, 동시에 지면반력 동조채널과 근전도 동조신호에 전압신호가 입력되어 전체장비의 동조가 이루어진다.

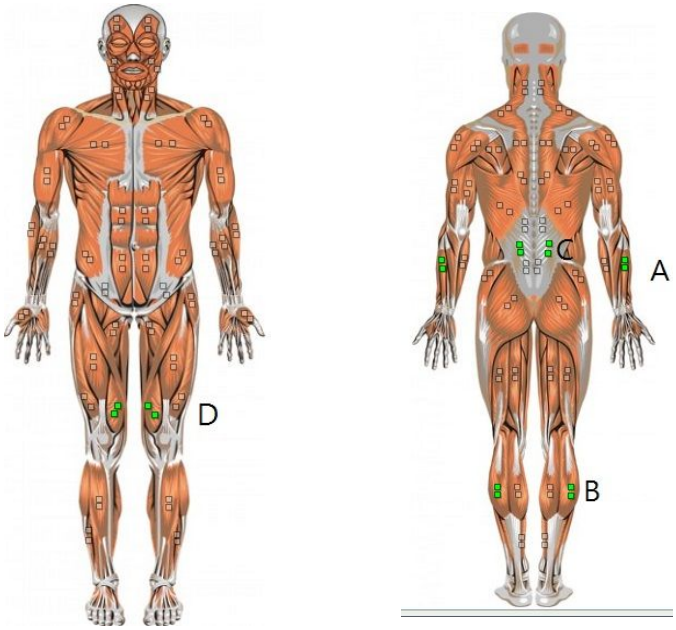
3. 실험절차

1) 실험 설계

본 연구의 실험설계는 연구자와 운동역학 전문가(대학교수)의 의해 이루어졌다. 실험에 참여하기 전 연구대상자는 실험에서 요구하는 과제에 대한 설명을 듣고 마커와 전극을 부착하였다. 전극은 선행연구에 입각하여 스윙 시 하지 안정성에 기여도가 높은 양쪽 내측광근(both Vastus medialis)과 양쪽 외측 비복근(both lateral gastronemius)에 부착하였으며(조태형, 조상우, 김지선, 2014), 동체 회전근인 양쪽 척추기립근(both erector spine)과 손목신전 시 주동근인 요측수근신근(both extensor carpi radialis)에 부착 하였다(김호묵, 우상연, 2014)(그림 3).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY



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

그림 3. 근전도 부착 부위

2) 실험처치

실험 전 연구대상자들의 부상을 방지하기 위해 3분 동안 스윙을 통한 준비 운동을 실시하였으며, 실험에 참여할 준비가 되었다는 의사표시가 있은 후 연습 시 사용한 56◦ 샌드웨지로 실험을 실시하였다. 자료 분석에 사용할 동작 선정은 30m, 50m, 70m 거리의 정해진 목표물에 8ft 이내 들어가는 것을 성공으로 간주하고 2회 동작 총 6회 동작을 선정 하였다.

4. 자료분석

자료분석은 6대의 카메라에서 촬영된 영상의 좌표화, 3차원 좌표값의 계산과 스무딩, 그리고 기타 각종 분석을 위해 Kwon3D XP를 사용 하였다. 기준좌표계

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

는 진행방향을 y축, 지면에 대해 수직 방향을 z축, 좌우 방향을 x축으로 각각 설정 하였다. 자료분석 흐름도는 <그림 4>와 같다.

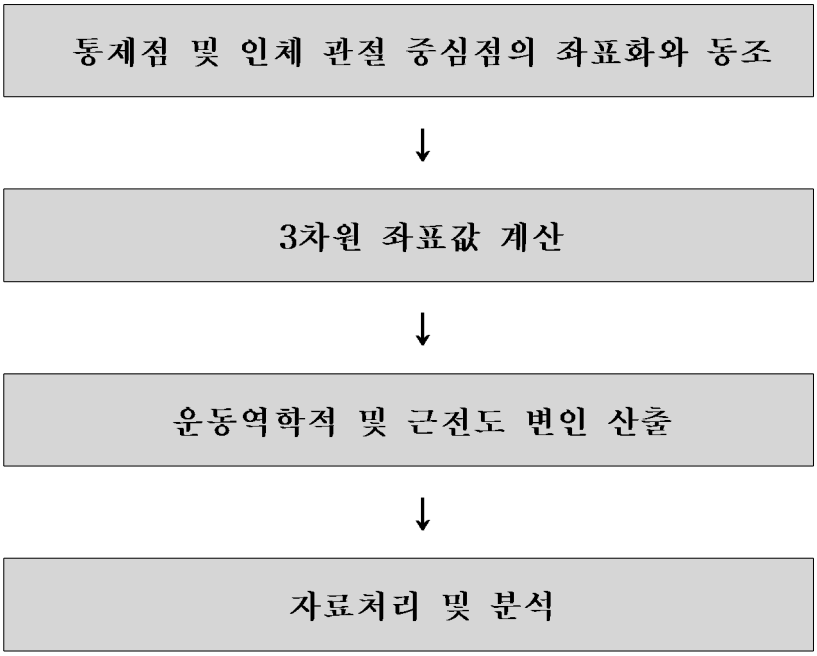


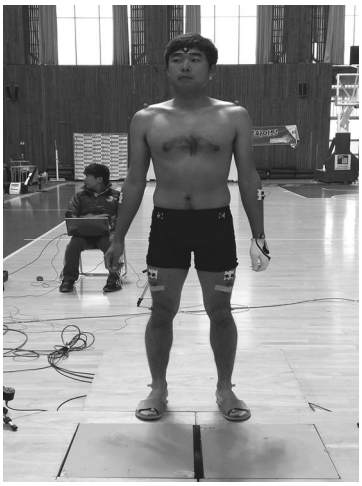
그림 4. 자료 분석 절차 흐름도

1) 통제점 및 인체분절 중심점의 좌표화

통제점 좌표화는 동작 시작 위치의 왼쪽 하단에 있는 기준점으로 좌표화한 후 통제점 기준점에 총 24개의 통제점을 순서대로 좌표화 하였다. 인체 관절은 대상자에게 부착된 해부학적 마커정보를 이용하여 발목관절(ankle joint), 무릎관절(knee joint)의 관절과 발(foot), 하퇴(shank), 대퇴(thigh), 골반(pelvis)의 4개 분절을 강체로 모델링하였으며, 인체분절 지수(Body Segment Paramenters)는 Plagenhoef, Evans & Abdelnour(1983)의 자료를 사용하였다<그림 5>.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY



1. 발끝(좌우) 2. 뒤꿈치(좌우) 3. 발목(좌우)
4. 무릎(좌우) 5. 고관절(좌우) 6. 어깨(좌우)
7. 왼손목 8. 샤프트 9. 클럽헤드

그림 5. 마커 부착 위치

2) 3차원 좌표 계산

영상 분석에서는 통제점 및 인체관절의 중심점의 좌표화와 동조를 거쳐 Abdel-Aziz Karara(1971)의 일차선형변환방법(DLT : Direct Linear Transformation method)을 이용해 3차원 좌표를 계산하였다. 노이즈(nosie)를 제거하기 위하여 저역 통과 필터(lowpass filter) 방법으로 스무딩을 하였으며, 차단 주파수는 6Hz로 설정하였다(Ford 등, 2003). 자료에 대한 평활화(smoothing)는 Kwon3D XP 프로그램을 사용 하였다.

3) 근전도 변인 분석

근전도 자료분석은 Noraxon Myoresearch(USA)를 사용하였다. 원 자료는 데이터 획득 과정에서 발생하는 노이즈를 제거하기 위해 bandsidth=10-250 Hz로 필터를 적용한 후 전파정류(full wave rectication)를 실시하고 RMS

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

window= 50 ms 평활화 하였다. 거리 및 성공 여부에 따른 근활성도를 파악하기 위해 근육별로 측정한 국면별 최대값을 테이크백 구간, 백스윙 구간, 다운스윙 구간으로 나누어 산출하였다. 일반적으로 근전도 데이터는 MVIC또는 %RVC방법을 통해 표준화한 값을 사용하는데 본 연구에서는 동일집단의 반복측정으로 최대 microvolt(μV)값을 사용 하였다.

5. 분석 국면

본 연구의 구간 설정은 4개의 이벤트와 3국면으로 선정하였다. E1(event 1)은 어드레스(Address), E2(event 2)는 미들 백스윙(Middle back swing), E3(event 3)은 백스윙 탑(Back swing top), E4(event 4)는 임팩트(Impact)로 구분하고 P1은 테이크 백(Take back) 국면, P2는 백스윙(Back swing) 국면, P3은 다운스윙(Down swing) 국면으로 설정 하였으며 <그림 6>과 같다.

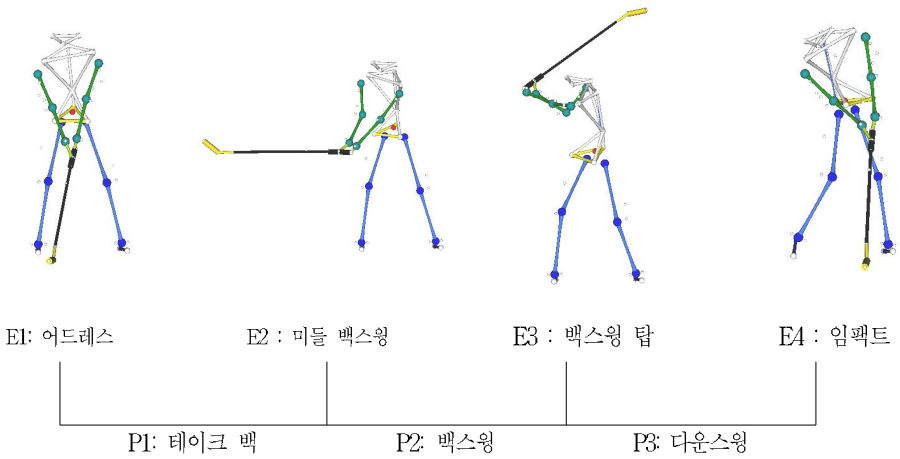


그림 6. 분석 국면

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

6. 통계분석

골프 어프로치 시 거리변화에 따른 차이를 검정하기 위하여 SPSS 20.0 통계 프로그램을 사용하여 반복측정 일원분산분석(Repeated One-way ANOVA)로 분석 하였으며,이때 유의한 차이를 보인 경우 대비검정을 실시하였다. 모든 유의수준은 $p<.05$로 설정하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

IV. 연구결과

본 연구는 투어프로 골퍼들의 어프로치 스윙 시 거리변화에 따른 운동역학적 변인 차이를 비교 분석하기 위한 것이다. 본 장에서는 운동학적 변인과 지면반력, 근전도의 연구결과를 제시하였으며, 결과 값은 피험자 8명이 거리에 따라 2회 동작, 총 18 trial의 평균값으로 제시하였다.

1. 거리 변화에 따른 운동학적 변인 차이

1) 소요시간 차이

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 국면별 소요시간 차이는 <표 3>, <그림 7>과 같다.

표 3. 소요시간 차이

변인	국면	거리(m)			F	Post-hoc
		30	50	70		
소요시간(sec)	P1	.40±.02	.38±.04	.35±.03	5.359*	30>70
	P2	.25±.03	.25±.04	.31±.04	6.108**	70>30, 50
	P3	.28±.01	.27±.02	.27±.02	.141	-
	total	.94±.04	.92±.04	.94±.04	.451	-

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

<표 3>에서 보는 바와 같이 P1의 소요시간은 30m에서 .40±.02sec, 50m는 .38±.04sec, 70m는 .35±.03sec로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

(F=5.359, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 긴 소요시간을 보였다. P2의 소요시간은 30m에서 .25±.03sec, 50m는 .25±.04sec, 70m는 .31±.04sec로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=6.108, P<.01), 사후검정 결과 30m와 50m가 70m보다 짧은 소요시간을 보였다. P3의 소요시간은 30m에서 .28±.01sec, 50m는 .27±.02sec, 70m는 .27±.02sec로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.141, P>.05). 어프로치 스윙의 총 소요시간은 30m에서 .94±.04sec, 50m는 .92±.04sec, 70m는 .94±.04sec로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.451, P>.05).

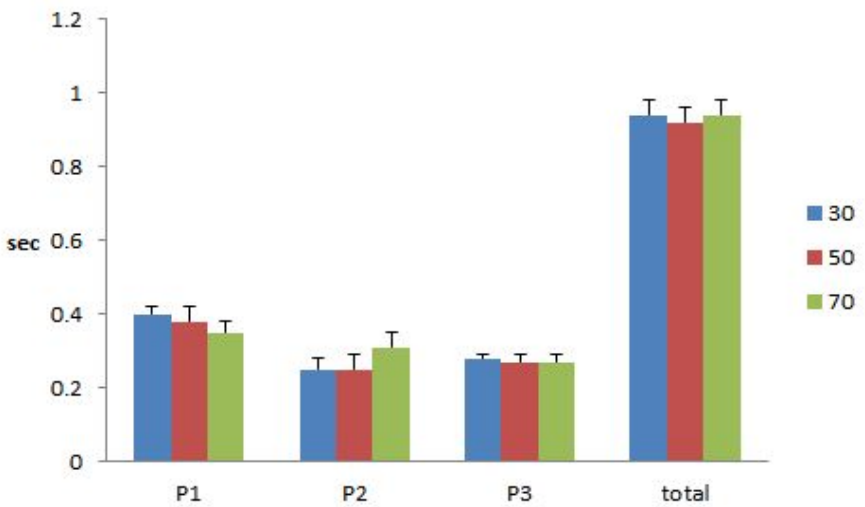


그림 7. 소요시간

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2) 어드레스 스탠스 넓이

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 어드레스 시 스탠스 넓이 차이는 <표 4>, <그림 8>과 같다. 어드레스 시 스탠스 넓이는 양발의 엄지발가락을 기준으로 좌우(Y)축으로 설정하였다.

표 4. 스탠스 넓이 차이

변인	거리(m)			F	Post-hoc
	30	50	70		
스탠스 넓이(m)	.34±.02	.35±.03	.38±.02	5.855***	70>50, 30

***p<.001

<표 4>에서 보는 바와 같이 어프로치 스윙 시 거리별 스탠스 넓이는 30m에서 .34±.02m, 50m는 .35±.03m, 70m는 .38±.02m로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=5.588, P<.05), 사후검정 결과 70m가 30m와 50m보다 넓은 스탠스를 보였다.

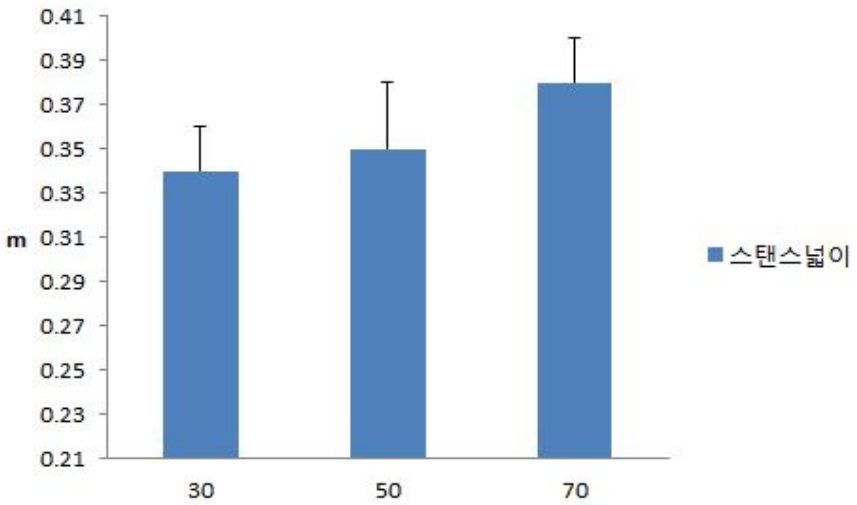


그림 8. 어드레스 시 스탠스 넓이

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3) 클럽헤드 위치 변위

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 클럽헤드 위치 변위 차이는 <표 5>, <그림 9>, <그림 10>, <그림 11>과 같다.

표 5. 클럽헤드 변위

변인	국면		거리(m)			F	Post-hoc
			30	50	70		
클럽헤드 위치변위 (m)	전후 (X)	P1	.45±.05	.45±.04	.40±.03	1.080	-
		P2	.32±.09	.40±.07	.45±.07	5.576**	30<70
		P3	.76±.12	.82±.09	.88±.09	2.746	-
	좌우 (Y)	P1	1.01±.08	1.04±.06	1.07±.07	1.418	
		P2	.19±.09	.42±.22	.74±.19	22.179***	50>30 70>50
		P3	.90±.16	.68±.26	.39±.25	11.334***	30,50>70
	수직 (Z)	P1	.76±.03	.77±.03	.77±.04	.023	
		P2	.70±.16	.90±.22	1.09±.10	12.224***	30<70
		P3	1.45±.15	1.62±.18	1.80±.09	14.560***	30<50 50<70

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

<표 5>에서 보는 바와 같이 P1의 전후 변위는 30m에서 .45±.05m, 50m는 .45±.04m, 70m는 .40±.03m로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 전후 변위는 30m에서 .32±.09m, 50m는 .40±.07m, 70m는 .45±.07m로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=5.576, P<.01), 사후검정 결과 30m가 70m보다 짧은 변위를 보였다. P3의 전후 변위는 30m에서 .76±.12m, 50m는 .82±.09m, 70m는 .88±.09m로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=2.746, P>.05).

P1의 좌우 변위는 30m에서 1.01±.08m, 50m는 1.04±.06m, 70m는 1.07±.07m로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 좌우 변위

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

는 30m에서 .19±.09m, 50m는 .42±.22m, 70m는 .74±.19m로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=22.179, P<.05), 사후검정 결과 30m보다 50m보다 짧은 변위를 보였고, 50m가 70m보다 짧은 변위를 보였다. P3의 좌우 변위는 30m에서 .90±.16m, 50m는 .68±.26m, 70m는 .39±.25m로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=11.334, P<.05), 사후검정 결과 30m보다 50m보다 긴 변위를 보였고, 30m와 50m와 90m보다 긴 변위를 보였다.

P1의 수직 변위는 30m에서 .76±.03m, 50m는 .77±.03m, 70m는 .77±.04m로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 수직 변위는 30m에서 .70±.16m, 50m는 .90±.22m, 70m는 1.09±.10m로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=12.224, P<.05), 사후검정 결과 30m보다 70m보다 짧은 변위를 보였다. P3의 수직 변위는 30m에서 1.45±.15m, 50m는 1.62±.18m, 70m는 1.80±.09m로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=14.560, P<.05), 사후검정 결과 30m보다 50m보다 짧은 변위를 보였고, 50m가 70m보다 짧은 변위를 보였다.

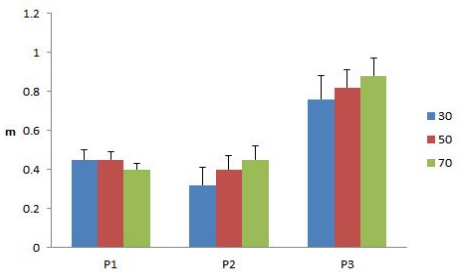


그림 9. 전후 클럽헤드위치

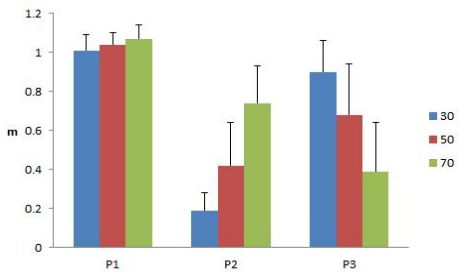


그림 10. 좌우 클럽헤드위치

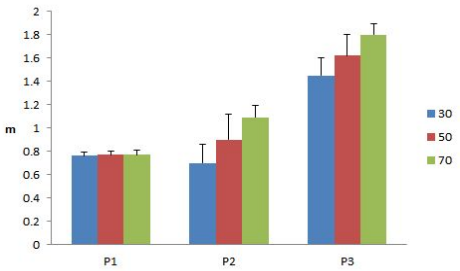


그림 11. 수직 클럽헤드위치

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4) 클럽헤드 합성 속도

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 클럽헤드 합성속도 차이는 <표 6>, <그림 12>와 같다.

표 6. 클럽헤드 합성속도

변인	이벤트	거리(m)			F	Post-hoc
		30	50	70		
클럽헤드 합성속도 (m/s)	E1	.78±1.02	.34±.15	.42±.20	1.380	-
	E2	5.58±.51	6.61±.80	7.61±.23	31.460***	30<50 50<70
	E3	.38±.13	.66±.31	.65±.34	2.771	-
	E4	14.24±.77	16.19±2.01	19.27±.73	36.345***	30<50 50<70

****p<.001*

<표 6>에서 보는 바와 같이 E1의 클럽합성속도는 30m에서 .78±1.02m/s, 50m는 .34±.15m/s, 70m는 .42±.20m/s로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. E2의 클럽합성속도는 30m에서 5.58±.51m/s, 50m는 6.61±.80m/s, 70m는 7.61±.23m/s로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 (F=31.460, P<.001), 사후검정 결과 30m보다 50m가 속도가 빨랐으며, 50m가 70m보다 빠른를 보였다. E4의 클럽합성속도는 30m에서 .38±.13m/s, 50m는 .66±.31m/s, 70m는 .65±.34m/s로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=2.771, P>.05). E4의 클럽합성속도는 30m에서 14.24±.77m/s 50m는 16.19±2.01m/s, 70m는 19.27±.73m/s로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=36.345, P<.001), 사후검정 결과 30m보다 50m가 속도가 빨랐으며, 50m도 70m보다 빠른 속도를 보였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

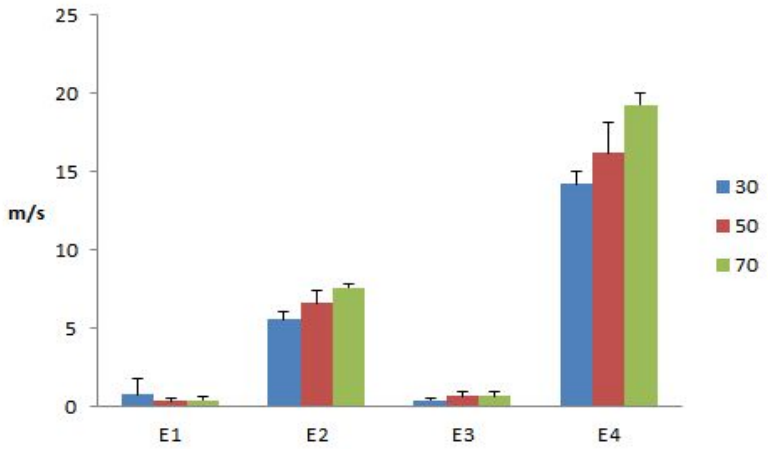


그림 12. 클럽헤드 합성속도

5) 각도 변화

(1) X-factor

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 백스윙 탑 위치에서의 X-factor 차이는 <표 7>, <그림 13>과 같다.

표 7. X-factor 차이

변인	거리(m)			F	Post-hoc
	30	50	70		
X-factor (deg)	36.91±9.62	41.42±9.66	45.06±7.73	1.946	-

<표 7>에서 보는 바와 같이 백스윙 탑 위치(E3)에서의 X-factor는 30m에서 36.91±9.62deg, 50m는 41.42±9.66deg, 70m는 45.06±7.73deg로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

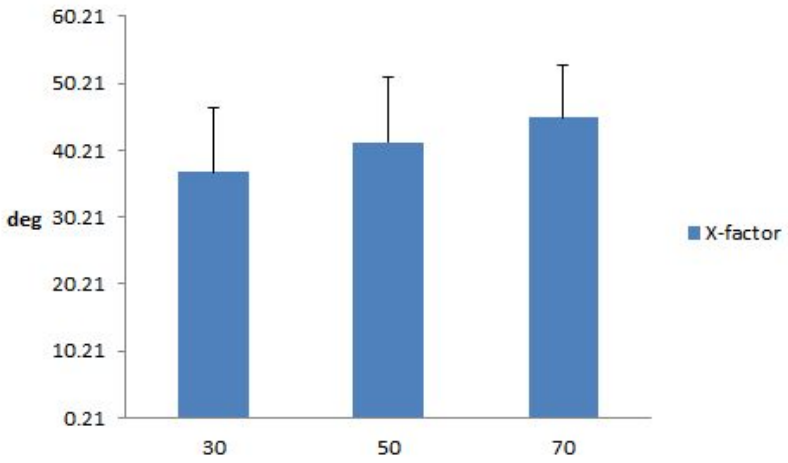


그림 13. X-factor

(2) 코킹각

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 코킹각 차이는 <표 8>, <그림 14>와 같다.

표 8. 코킹각 차이

변인	이벤트	거리(m)			F	Post-hoc
		30	50	70		
코킹각 (deg)	E1	154.24±1.43	154.7±7.89	154.18±4.04	.144	-
	E2	154.11±2.44	155.95±1.56	156.60±1.77	4.145*	70>50
	E3	149.40±0.40	150.79±1.87	150.10±.99	.921	-
	E4	155.32±1.67	156.36±.98	154.94±3.65	.834	-

*p<.05

<표 8>에서 보는 바와 같이 E1의 코킹각은 30m에서 154.24±1.43deg, 50m는 154.7±7.89deg, 70m는 154.18±4.04deg로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. E2의 코킹각은 30m에서 154.11±2.44deg, 50m는

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

155.95±1.56deg, 70m는 156.60±1.77deg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=4.145, P<.05), 사후검정 결과 50m보다 70m가 더 큰 각으로 보였다. E3의 코킹각은 30m에서 149.40±0.40deg, 50m는 150.79±1.87deg, 70m는 150.10±.99deg로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.921, P>.05). E4의 코킹각은 30m에서 155.32±1.67deg, 50m는 156.36±.98deg, 70m는 154.94±3.65deg로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.834, P>.05).

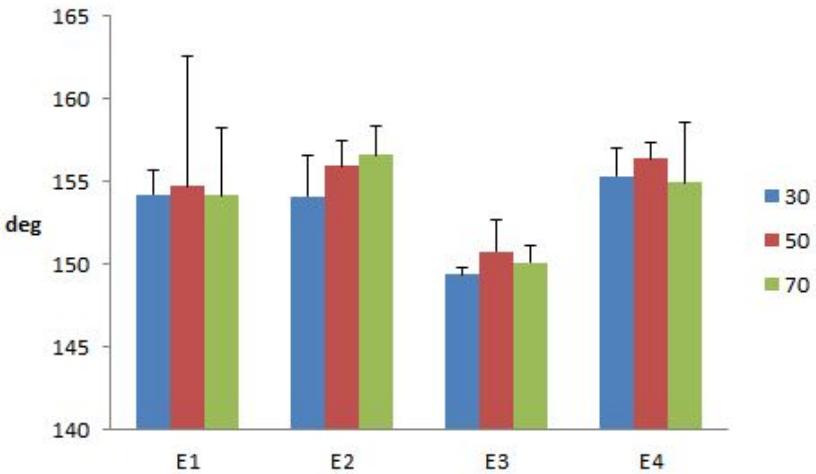


그림 14. 코킹각

2. 거리 변화에 따른 지면반력 변인 차이

1) 전·후 지면반력 차이(X-axis)

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 전·후 지면반력 차이는 <표 9>, <그림 15>, <그림 16>과 같다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 9. 전·후 지면반력 차이

변인		이벤트	거리(m)			F	Post-hoc
			30	50	70		
전·후 (N/kg)	오른쪽	E1	.21±.07	.38±.32	.37±.05	2.242	-
		E2	.29±.07	.40±.09	.52±.24	5.042*	70>30
		E3	.35±.08	.32±.23	.68±.21	10.336**	70>30, 50
		E4	.54±.17	.68±.16	.54±.47	.613	-
	왼쪽	E1	.32±.03	.38±.10	.46±.09	6.438**	70>30
		E2	.22±.15	.31±.28	.36±.16	1.105	-
		E3	.13±.21	.14±.15	.19±.33	.144	-
		E4	.48±.17	.22±.39	.40±.51	2.092	-

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

<표 9>에서 보는 바와 같이 E1의 오른쪽 전후 지면반력은 30m에서 .21±.07N/kg, 50m는 .38±.32N/kg, 70m는 .37±.05N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. E2의 오른쪽 전후 지면반력은 30m에서 .29±.07N/kg, 50m는 .40±.09N/kg, 70m는 .52±.24N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=5.042, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. E3의 오른쪽 전후 지면반력은 30m에서 .35±.08N/kg, 50m는 .32±.23N/kg, 70m는 .68±.21N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=10.336, P<.05), 사후검정 결과 30m와 50m가 70m보다 작은 값은 보였다. E4의 오른쪽 전후 지면반력은 30m에서 .54±.17N/kg, 50m는 .68±.16N/kg, 70m는 .54±.47N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다.

E1의 왼쪽 지면반력은 30m에서 .32±.03N/kg, 50m는 .38±.10N/kg, 70m는 .46±.09N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=6.438, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. E2의 왼쪽 전후 지면반력은 30m에서 .22±.15N/kg, 50m는 .31±.28N/kg, 70m는 .36±.16N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=1.105, P>.05). E3의 왼쪽 전후 지면반력은 30m에서 .13±.21N/kg, 50m는 .14±.15N/kg, 70m는 .19±.33N/kg

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. E4의 왼쪽 전후 지면반력은 30m에서 .48±.17N/kg, 50m는 .22±.39N/kg, 70m는 .40±.51N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다.

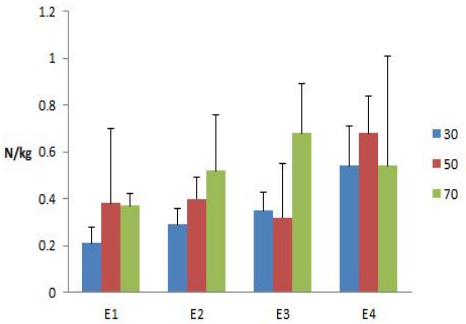


그림 15. 전후 지면반력(오른쪽)

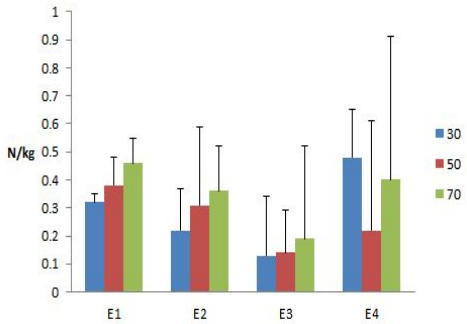


그림 16. 전후 지면반력(왼쪽)

2) 좌·우 지면반력 차이(Y-axis)

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 좌·우 지면반력 차이는 <표 10>, <그림 17>, <그림 18>과 같다.

표 10. 좌·우 지면반력 차이

변인		이벤트	거리(m)			F	Post-hoc
			30	50	70		
좌·우 (N/kg)	오른쪽	E1	.18±.19	.31±.19	.44±.19	4.245*	70>30
		E2	.32±.11	.25±.49	.33±.34	.143	-
		E3	.05±.41	-.15±.38	-.42±.55	2.564	-
		E4	-.21±.47	-.83±.55	-.53±.71	2.437	-
	왼쪽	E1	.29±.20	.26±.25	.35±.20	.475	-
		E2	.43±.14	-.12±.91	.27±.29	2.411	-
		E3	.10±.39	-.14±.34	-.46±.60	3.522*	70>30
		E4	-.08±.43	-.51±.71	-.91±.61	4.262*	70>30

*$p<.05$

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 10>에서 보는 바와 같이 E1의 오른쪽 좌우 지면반력은 30m에서 .18±.19N/kg, 50m는 .31±.19N/kg, 70m는 .44±.19N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=4.425, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. E2의 오른쪽 좌우 지면반력은 30m에서 .32±.11N/kg, 50m는 .25±.49N/kg, 70m는 .33±.34N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. E3의 오른쪽 좌우 지면반력은 30m에서 .05±.41N/kg, 50m는 −.15±.38N/kg, 70m는 −.42±.55N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. E4의 오른쪽 좌우 지면반력은 30m에서 −.21±.47N/kg, 50m는 −.83±.55N/kg, 70m는 −.53±.71N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다.

E1의 왼쪽 좌우 지면반력은 30m에서 .29±.20N/kg, 50m는 .26±.25N/kg, 70m는 .35±.20N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. E2의 왼쪽 좌우 지면반력은 30m에서 .43±.14N/kg, 50m는 −.12±.91N/kg, 70m는 .27±.29N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=2.411, P>.05). E3의 왼쪽 좌우 지면반력은 30m에서 .10±.39N/kg, 50m는 −.14±.34N/kg, 70m는 −.46±.60N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=3.522, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. E4의 왼쪽 좌우 지면반력은 30m에서 −.08±.43N/kg, 50m는 −.51±.71N/kg, 70m는 −.91±.61N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=3.522, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값을 보였다.

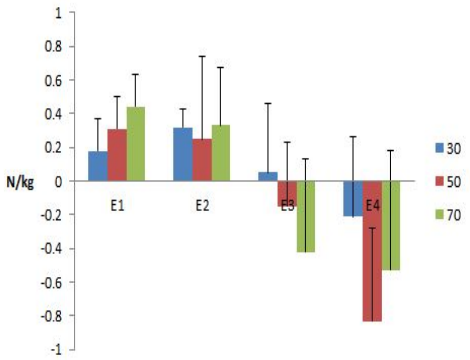


그림 17. 좌우 지면반력(오른쪽)

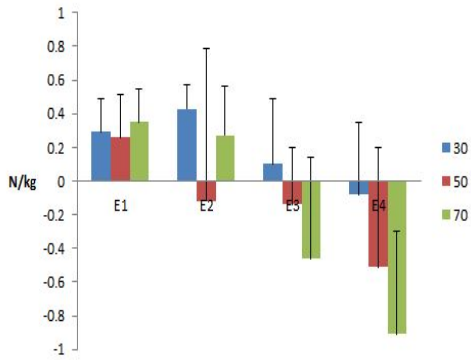


그림 18. 좌우 지면반력(왼쪽)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3) 수직 지면반력 차이(Z-axis)

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 수직 지면반력 차이는 <표 11>, <그림 19>, <그림 20>과 같다.

표 11. 수직 지면반력 차이

변인		이벤트	거리(m)			F	Post-hoc
			30	50	70		
수직 (N/kg)	오른쪽	E1	4.66±.66	5.08±1.01	5.53±.53	3.176	
		E2	5.14±.88	5.35±1.51	5.96±1.26	1.099	
		E3	4.78±1.02	4.17±1.39	5.7±0.94	4.452*	70>50
		E4	4.77±1.30	4.66±1.22	3.53±1.42	2.588	
	왼쪽	E1	4.77±.44	4.44±.39	4.87±.70	1.743	
		E2	4.31±.87	4.09±.89	5.36±2.45	1.726	
		E3	4.15±.63	4.06±.97	5.60±.13	3.541*	70>50
		E4	6.45±2.37	5.77±1.36	6.59±1.05	.310	

*$p<.05$

<표 11>에서 보는 바와 같이 E1의 오른쪽 수직 지면반력은 30m에서 4.66±.66N/kg, 50m는 5.08±1.01N/kg, 70m는 5.53±.53N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. E2의 오른쪽 수직 지면반력은 30m에서 .5.14±.88N/kg, 50m는 5.35±1.51N/kg, 70m는 5.96±1.26N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. E3의 오른쪽 수직 지면반력은 30m에서 4.78±1.02N/kg, 50m는 4.17±1.39N/kg, 70m는 5.7±0.94N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=4.452, P<.05), 사후검정 결과 50m가 70m보다 작은 값은 보였다. E4의 오른쪽 수직 지면반력은 30m에서 4.77±1.30N/kg,

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

50m는 4.66±1.22N/kg, 70m는 3.53±1.42N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다.

E1의 왼쪽 수직 지면반력은 30m에서 4.77±.44N/kg, 50m는 4.44±.39N/kg, 70m는 4.87±.70N/kg로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. E2의 왼쪽 수직 지면반력은 30m에서 4.31±.87N/kg, 50m는 .09±.89N/kg, 70m는 45.36±2.45N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=1.726, P>.05). E3의 왼쪽 수직 지면반력은 30m에서 4.15±.63N/kg, 50m는 4.06±.97N/kg, 70m는 5.60±.13N/kg로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=3.541, P<.05), 사후검정 결과 50m가 70m보다 큰 값은 보였다. E4의 왼쪽 수직 지면반력은 30m에서 6.45±2.37N/kg, 50m는 5.77±1.36N/kg, 70m는 6.59±1.05N/kg로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.310, P>.05).

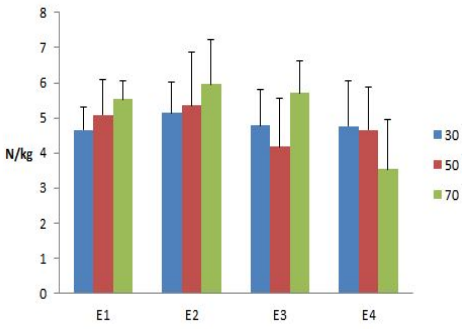


그림 19. 수직 지면반력(오른쪽)

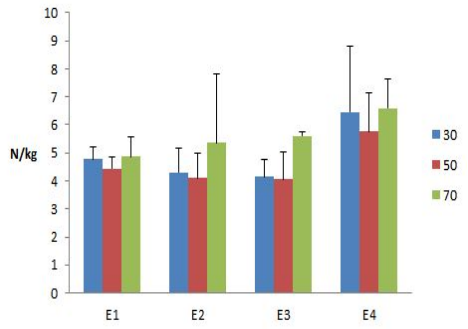


그림 20. 수직 지면반력(왼쪽)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 거리 변화에 따른 근전도 차이

1) 요측수근신근(Extensor carpi radialis)

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 요측수근신근 근전도 차이는 <표 12>, <그림 21>, <그림 22>와 같다.

표 12. 요측수근신근 차이

변인	국면		거리(m)			F	Post-hoc
			30	50	70		
요측수근신근(μV)	왼쪽	P1	205.5±117.6	254.1±112.2	285.0±155.9	.588	-
		P2	143.3±123.6	213.7±132.4	180.9±112.4	1.313	-
		P3	498.4±126.5	466.4±175.6	470.8±119.4	.475	-
	오른쪽	P1	274.3±155.9	303.9±164.8	306.0±159.3	.346	-
		P2	201.4±179.6	268.7±108.7	290.5±128.5	.809	-
		P3	331.5±185.5	312.5±132.6	317.5±102.0	.134	-

<표 12>에서 보는 바와 같이 P1의 왼쪽 요측수근신근 근활성도는 30m에서 205.5±117.6μV, 50m는 254.1±112.2μV, 70m는 285.0±155.9μV로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 왼쪽 요측수근신근 근활성도는 30m에서 143.3±123.6μV, 50m는 213.7±132.4μV, 70m는 180.9±112.4μV로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P3의 왼쪽 요측수근신근 근활성도는 30m에서 498.4±126.5μV, 50m는 466.4±175.6μV, 70m는 470.8±119.4μV로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

P1의 오른쪽 요측수근신근은 30m에서 274.3±155.9μV, 50m는 303.9±164.8μV, 70m는 306.0±159.3μV로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 오른쪽 요측수근신근은 30m에서 201.4±179.6μV, 50m는 268.7±108.7μV, 70m는 290.5±128.5μV로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.809, P>.05). P3의 오른쪽 요측수근신근은 30m에서 331.5±185.5μV, 50m는 312.5±132.6μV, 70m는 317.5±102.0μV로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.134, P>.05)

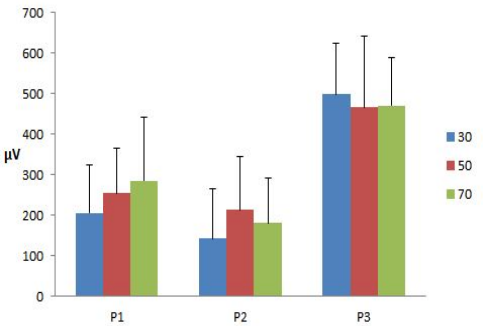


그림 21. 요측수근신근(왼쪽)

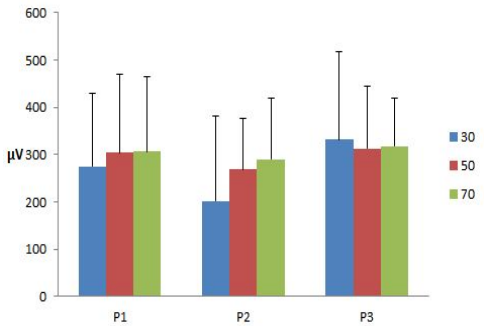


그림 22. 요측수근신근(오른쪽)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2) 내측광근(Vastus medialis)

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 내측광근 근전도 차이는 <표 13>, <그림 23>, <그림 24>와 같다.

표 13. 내측광근 차이

변인	국면		거리(m)			F	Post-hoc
			30	50	70		
내측광근(μV)	왼쪽	P1	19.3±9.4	20.8±9.3	21.9±10.4	.025	
		P2	37.5±17.7	38.7±23.3	54.7±24.8	3.761*	70>30
		P3	60.4±17.0	161.4±87.8	273.4±98.6	22.124*	50>30 70>50
	오른쪽	P1	25.1±11.8	25.6±13.4	26.1±11.7	.284	
		P2	16.2±8.3	16.3±9.8	17.6±6.5	.138	
		P3	29.1±11.7	39.4±16.5	62.2±20.2	16.280**	50>30 70>50

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

<표 13>에서 보는 바와 같이 P1의 왼쪽 내측광근 근활성도는 30m에서 19.3±9.4.6μV, 50m는 20.8±9.3μV, 70m는 21.9±10.4μV로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 왼쪽 내측광근 근활성도는 30m에서 37.5±17.7μV, 50m는 38.7±23.3μV, 70m는 54.7±24.8μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=3.761, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. P3의 왼쪽 내측광근 근활성도는 30m에서 60.4±17.0μV, 50m는 161.4±87.8μV, 70m는 273.4±98.6μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=22.124, P<.05), 사후검정 결과 50m이 30m보다, 70m가 50m보다 큰 값을 보였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

P1의 오른쪽 내측광근은 30m에서 25.1±11.8μV, 50m는 25.6±13.4μV, 70m는 26.1±11.7μV로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 오른쪽 내측광근은 30m에서 16.2±8.3μV, 50m는 16.3±9.8μV, 70m는 17.6±6.5μV로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.138, P>.05). P3의 오른쪽 내측광근은 30m에서 29.1±11.7μV, 50m는 39.4±16.5μV, 70m는 62.2±20.2μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=16.280, P<.05), 사후검정 결과 50m이 30m보다, 70m가 50m보다 큰 값을 보였다.

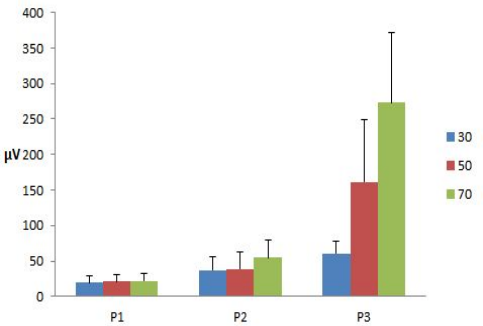


그림 23. 내측광근(왼쪽)

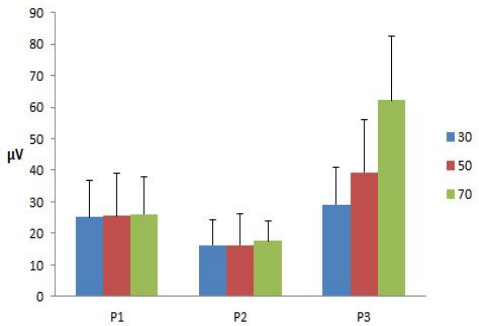


그림 24. 내측광근(오른쪽)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3) 외측 비복근(Gastronemius)

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 외측 비복근 근전도 차이는 <표 14>, <그림 25>, <그림 26>과 같다.

표 14. 비복근 차이

변인	국면		거리(m)			F	Post-hoc
			30	50	70		
내측 비복근 (μV)	왼쪽	P1	18.6±6.2	20.4±9.04	24.7±12.5	1.624	
		P2	35.5±26.6	43.2±22.2	62.0±27.3	3.427*	70>30
		P3	69.9±29.7	96.2±49.4	99.0±38.2	3.224*	70>30
	오른쪽	P1	30.7±13.6	32.8±18.6	37.5±13.3	.309	
		P2	15.9±6.5	14.5±9.4	13.7±6.6	.333	
		P3	45.5±27.2	50.4±15.6	72.3±18.0	7.410**	70>30

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

<표 14>에서 보는 바와 같이 P1의 왼쪽 외측 비복근 근활성도는 30m에서 18.6±6.2μV, 50m는 20.4±9.04μV, 70m는 24.7±12.5μV로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 왼쪽 외측 비복근 근활성도는 30m에서 35.5±26.6μV, 50m는 43.2±22.2μV, 70m는 62.0±27.3μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=3.427, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. P3의 왼쪽 외측 비복근 근활성도는 30m에서 69.9±29.7μV, 50m는 96.2±49.4μV, 70m는 99.0±38.2μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=3.224, P<.05), 사후검정 결과 70m가 30m보다 큰 값을 보였다.

P1의 오른쪽 외측 비복근은 30m에서 30.7±13.6μV, 50m는 32.8±18.6μV,

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

70m는 37.5±13.3μV로 나타났으며, 통계적 유의차는 나타나지 않았다. P2의 오른쪽 외측 비복근은 30m에서 15.9±6.5μV, 50m는 14.5±9.4μV, 70m는 13.7±6.6μV로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=.333, P>.05). P3의 오른쪽 외측 비복근은 30m에서 45.5±27.2μV, 50m는 50.4±15.6μV, 70m는 72.3±18.0μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=7.410, P<.01, 사후검정 결과 70m가 30m보다 큰 값을 보였다.

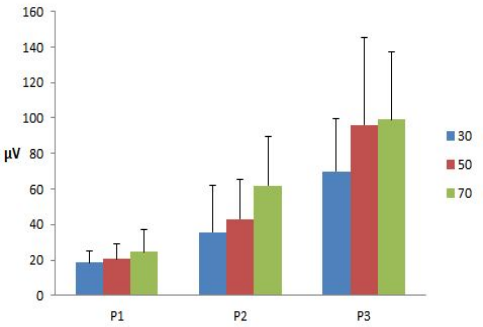


그림 25. 비복근(왼쪽)

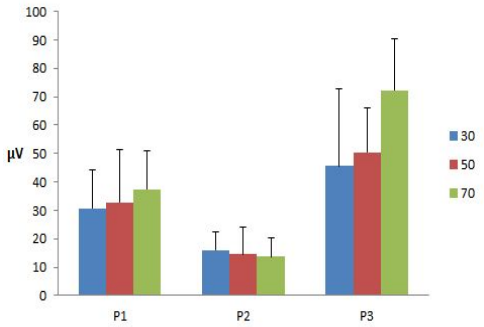


그림 26. 비복근(오른쪽)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4) 척추 기립근(Erector spine)

어프로치 스윙 시 거리 변화에 따른 척추기립근 근전도 차이는 <표 15>, <그림 27>, <그림 28>과 같다.

표 15. 척추기립근 차이

변인	국면		거리(m) 30	50	70	F	Post-hoc
척추 기립근 (μV)	왼쪽	P1	36.83±4.85	38.47±4.94	41.68±8.10	3.561*	70>30
		P2	37.95±5.52	47.16±6.28	49.03±6.30	15.344***	70>30
		P3	62.64±22.66	76.75±19.63	114.25±45.25	11.549***	70>30, 50
	오른쪽	P1	40.2±11.3	52.9±12.2	53.1±14.9	5.270*	70>30
		P2	44.3±8.0	43.2±6.4	48.0±11.3	1.283	
		P3	56.4±20.2	92.8±39.8	134.5±52.1	10.110***	70,50>30

*p<.05, ***p<.001

<표 15>에서 보는 바와 같이 P1의 왼쪽 척추기립근 근활성도는 30m에서 36.83±4.85μV, 50m는 38.47±4.94μV, 70m는 41.68±8.10μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=3.561, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. P2의 왼쪽 척추기립근 근활성도는 30m에서 37.95±5.52μV, 50m는 47.16±6.28μV, 70m는 49.03±6.30μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=15.344, P<.001), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. P3의 왼쪽 척추기립근 근활성도는 30m에서 62.64±22.66μV, 50m는 76.75±19.63μV, 70m는 114.25±45.25μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=11.549, P<.05), 사후검정 결과 70m가 50m와 30m보다 큰 값을 보였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

P1의 오른쪽 척추기립근은 30m에서 40.2±11.3μV, 50m는 52.9±12.2μV, 70m는 53.1±14.9μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=5.270, P<.05), 사후검정 결과 30m가 70m보다 작은 값은 보였다. P2의 오른쪽 척추기립근은 30m에서 44.3±8.0μV, 50m는 43.2±6.4μV, 70m는 48.0±11.3μV로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(F=1.283, P>.05). P3의 오른쪽 척추기립근은 30m에서 56.4±20.2μV, 50m는 92.8±39.8μV, 70m는 134.5±52.1μV로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(F=10.110, P<.001), 사후검정 결과 70m와 50m가 30m보다 큰 값을 보였다.

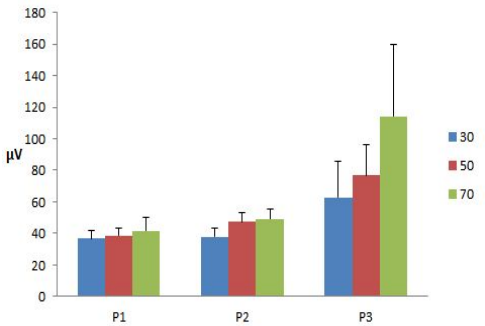


그림 27. 척추기립근(왼쪽)

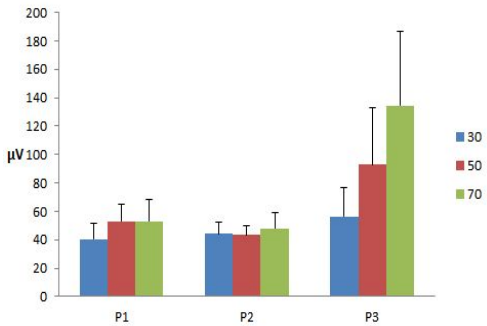


그림 28. 척추기립근(오른쪽)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 클럽헤드속도와 각 변인과의 상관관계

앞서 제시한 바와 같이 거리변화에 따른 클럽헤드 속도가 유의한 차이가 나타남에 따라 속도에 영향을 미치는 변인들을 대상으로 상관관계를 분석하였다. 이에 대한 결과는 <표 16>과 같다.

표 16. 클럽헤드속도와 변인간의 상관관계

변인	스탠스 넓이	P3소요 시간	전체 소요시간	X클럽 변위	Y클럽 변위	Z클럽 변위	X-factor	백스윙 코킹각	임팩트 코킹각
클럽헤드 속도	.587**	.187	.089	.454*	.691**	.721**	.156	.109	.089

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

<표 16>에서와 같이 스탠스 넓이와 클럽헤드 변위에서 유의한 정적(-)상관관계가 나타났으며, 나머지 변인은 클럽헤드속도와 유의한 관련성이 없는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 스탠스 넓이는 .587(P<.01)로 유의한 상관관계가 나타났으며, 좌우 클럽변위(.454, P<.05)와 전후 클럽변위(.691, P<.01), 수직클럽 변위(.4691, P<.01)가 상관관계를 보였다. 이는 스탠스 넓이가 넓을수록, 클럽헤드 변위가 클수록 클럽헤드속도가 증가하는 것을 위미한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

V. 논 의

본 연구의 목적은 투어프로 골퍼들의 어프로치 스윙 시 거리변화에 따른 운동역학적 변인의 차이를 분석하는 것이다. 그 논의는 다음과 같이 운동학적 변인과 지면반력, 근전도 변인 차이 순으로 제시하였다.

1. 운동학적 변인 차이

골프에서 리듬은 어드레스에서 피니쉬까지의 흐름에 따른 시간을 의미한다. 하지만 각 국면들 특징에 따라 시간의 변화가 발생하는데 일반적으로 백스윙 구간에서 긴 시간을 나타내며, 다운스윙 구간에서 짧은 시간을 보인다. 백스윙 구간에서의 긴 소요시간은 올바른 궤적을 만들고 에너지를 축적하기 위함이다. 본 연구에서의 소요시간은 P1과 P2에서 차이를 보였으며, 테이크백 구간에서는 30m가 백스윙 구간에서는 70m가 긴 소요시간을 나타냈다. 다운스윙 구간인 P3와 전체소요시간은 차이를 보이지 않았다. 이러한 특성을 클럽헤드 위치 변화 함께 논의될 수 있다. 좌우 클럽헤드 위치 변위는 70m에서 상대적으로 큰 변위를 보였는데 소요시간이 짧게 나타났다는 것은 빠른 테이크 백이 이루어진 것으로 해석된다. 즉 거리가 증가할수록 짧은 테이크 백 시간을 주며 이후 시간을 길게 가져가는 스윙이 이루어졌다. 이와 관련해 정승은(2011)은 테이크 백 구간에서 거리 증가에 따라 소요시간이 증가하여 본 연구와 상반된 결과를 보고하였고, 전체 소요시간에서도 증가하는 것으로 나타났다. 또한 손지훈(2012)의 연구에서 샌드웨지를 이용해 거리조절에 따른 소요시간 차이에서 어드레스에서 백스윙 탑까지 거리가 증가할수록 소요시간은 길어졌다고 보고하였다. 이러한 상반된 결과는 정해진 거리에서 실시된 본 연구와 달리 본인의 조절력에 따른 스윙이 이루어졌기 때문으로 사료되며 결과적으로 어프로치 샷의 거리 조절을 위해서는 백스윙 구간에서 결정되는 것으로 판단된다.

골프 어드레스 자세에서 스탠스 넓이는 안정성을 위해 매우 중요하며, 숙련

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

된 골퍼들의 경우 대부분의 클럽에서 스탠스를 넓게 하여 스윙의 일관성을 도모하려한다(문병일, 2004). 이와 관련해 장석기(2002)는 일반적으로 적절한 스탠스 폭은 5번 아이언을 중심으로 양발 뒤꿈치 사이가 어깨 넓이를 넘지 않도록 하는 것이며, 클럽에 따라 변하지만 그 사이가 5cm이내라고 하였다. 본 연구에서는 거리변화에 따라 통계적 유의차를 보였으나 그 범위가 4cm로 나타나 위의 결과를 지지한다고 판단된다. 하지만 거리 변화에 따라 스탠스 넓이가 증가하였다는 것은 본 연구의 가설을 채택하는 결과이다.

어프로치 스윙 시 거리변화에 따른 클럽헤드 위치 변화는 당연한 이론이다. 그 원리는 거리가 증가할수록 볼을 멀리 보내기 위해서 스윙 궤적을 크게 해야 하기 때문이다. 본 연구에서는 프로골퍼들의 거리변화에 따라 클럽헤드의 위치 변위를 어떻게 가져가는지를 분석하여 현장 지도 자료로 활용할 수 있을 것이다. 본 연구 결과 P2의 좌우 변위에서 70m가 높았으며, 좌우변위에서는 P2에서는 70m가 P3에서는 30m가 큰 변위를 보였다. 수직 변위에서는 P2와 P3에서 70m가 큰 움직임을 보였다. 이를 요약하면 프로골퍼들의 어프로치 스윙 시 거리조절을 위해서 클럽헤드의 위치를 변화시키는데 테이크 백에서 백스윙 탑(P2)구간까지 상대적으로 몸 쪽 방향으로 많이 이동하며, 좌우 방향에서 백스윙 탑 위치를 길게 가져가는 스윙이 이루어졌다. 이와 함께 테이크 백에서부터 수직변위를 크게 가져가는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 거리조절을 위해 힘 조절이 아닌 스윙 크기를 이용하기 때문으로 사료된다.

클럽헤드의 속도는 비거리와 높은 상관관계를 가진다. 본 연구에서 동적 구간인 미들백스윙과 임팩트 구간에서 거리변화에 따라 유의한 차이를 보였다. 거리변화에 따른 속도의 증가는 당연한 결과로 볼 수 있으며, 많은 선행연구에서도 이에 대해 보고되었다. 따라서 본 연구에서는 어프로치 스윙 시 거리변화에 따른 클럽헤드 속도가 어떠한 요인에 의해 작용하는지를 알아보기 위해 변인 간 상관관계를 분석하였으며, 이에 대해 논의하고자 한다.

골프 스윙 시 왼 손목의 코킹이 클럽헤드의 속도를 높이는 요인이고, 코킹을 늦게 풀어주므로 해서 비거리를 증가시킬 수 있다(손지훈, 최형준, 2012: Budney & Bellow, 1982). 또 다른 연구로 문병일(2004)은 드라이버 스윙 시 어드레스와 임팩트 시 코킹 각도의 편차를 최소로 하는 것이 가장 효율적이며,

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

일관성 있는 스윙동작을 구사할 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 어프로치 스윙 시 거리에 따른 코킹각의 차이는 E2를 제외한 나머지 구간에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 본 연구 설계와 유사한 연구들(손지훈, 2012: 정승은, 2011)과 비교해 보면 프로와 아마추어를 비교한 정승은(2011)은 100야드 이내 어프로치 스윙 시 두 그룹 모두 임팩트 시 거리변화에 따라 유의한 차이가 없다고 보고하였으나, 손지훈(2012)은 어프로치 스윙 시 거리변화에 따라 임팩트 시 코킹각의 유의한 차이를 보였다고 보고하여 상반된 결과를 나타냈다. 이러한 차이는 실험설계에 의한 것으로 손지훈(2012)의 결과에서 4도의 차이가 나타났지만 표준편차의 차이로 인한 결과로 보여진다. 특히 본 연구 결과에서 특징적인 부분은 어드레스 시점과 임팩트 시점에서의 각도 편차가 거의 없는 것이다. 앞서 제시한 문병일(2004)과 같이 드라이버에서 어드레스와 임팩트 시점의 편차를 최소로 하는 것이 가장 효율적이 다고 하였는데 샌드웨지를 통한 본 연구 또한 위와 같은 원리가 필요하다는 것을 알 수 있었다. 손목 코킹각에 직접적인 영향을 미치며 손목관절의 위치를 결정하고 안정시키는 손목 신전근의 근활성도가 거리변화에 따라 유의한 차이가 없는 것이 위의 결과를 뒷받침한다고 사료되며, 이에 대한 논의는 근활성도 부분에서 재 논의하고자 한다.

앞서 제시한 것과 장재관(2005)은 아마추어선수들에게 X-Factor는 경기력 향상에 중요한 운동학적 변인이 되고 골프를 처음 하는 초보자들에게도 몸의 꼬임 동작에서의 X-Factor는 클럽의 헤드 스피드와 비거리에 영향을 주지만 프로선수들의 경기력 향상에서 큰 의미 있는 운동학적 변인이라고 할 수 없다고 보고하였다. 이러한 상반된 결과에 따라 본 연구에서는 비거리 증가보다 정확도가 더욱 중요시 되는 어프로치 스윙 시 X-Factor의 변화를 비교분석하고자 하였다. 그 결과 백스윙 탑 구간에서 X-Factor는 약 4~5도 정도의 증가를 보였지만 통계적 유의차는 없었다. 하지만 손지훈(2012)은 백스윙 탑 구간에서 거리증가에 따라 유의한 차이를 보였다고 보고하여 본 연구와 상반된 결과를 도출하였다. 이를 구체적으로 분석해 보면 본 연구는 거리변화에 따라 일관성 있는 변화와 함께 30m보다 70m가 약 10도 정도 커진 것을 볼 수 있었으며, 앞선 연구 또한 30m와 70m의 차이가 10도 정도로 나타나 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 표준편차 즉, 대상자들의 개인차로 인해 나타난 결과이며, 본 연구에

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

서 나타난 ±9도의 차이가 이를 뒷받침한다고 사료된다.

앞서 논의한 바와 같이 거리변화에 따른 클럽헤드 속도가 차이를 보임에 따라 상관분석을 통해 클럽헤드 속도에 영향을 미치는 변인을 알아보고 이에 대해 논의하고자 한다.

골프스윙에서 어드레스에서 백스윙 까지 수행되는 몸통의 선운동과 회전운동은 클럽헤드 운동에 60%이상을 기여한다(최인애, 김은주, 권문석, 2014). 즉 X-Factor가 클럽헤드 속도에 영향을 미칠 것이라는 것을 예측할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 클럽헤드 속도와 X-Factor 간에 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 장재관(2005)의 연구와 같이 프로선수들은 X-Factor가 비거리에 절대적인 영향을 미치지 않는다고 보고와 일치하는 것으로 본 연구대상자가 투어프로이기 때문에 X-Factor가 관련이 없는 것으로 사료된다. 하지만 스탠스 넓이와 클럽헤드의 위치 변위와는 높은 정적 상관이 나타났다.

클럽헤드속도와 스탠스 넓이의 상관관계는 긴 거리를 날려야한다는 생각에 미리 스탠스를 넓게 한 어드레스 자세가 취해진 것으로 사료되며, 클럽헤드 속도를 위해서는 안정적인 스탠스가 필요하다는 의미를 갖는다. 또한 클럽헤드 변위와의 정적상관은 소요시간과의 관계로 도출할 수 있는데 이는 클럽헤드의 위치 변화를 통해 거리를 조절하는 스윙, 즉 스윙 크기를 통해 거리조절을 하는 것을 의미한다.

결론적으로 드라이버 스윙(김용석, 2010)과 달리 어프로치 스윙에서는 X-Factor 보다는 스윙 궤적으로 이용한 스윙, 즉 중력을 이용한 부드러운 스윙이 이루어져야 한다는 결과를 얻은 것으로 사료된다.

2. 지면반력 변인 차이

일반적인 골프 스윙 이론은 스윙 중 적절한 체중의 이동을 매우 중요시하고 있으며, 좋은 스윙을 하기 위해서는 적절한 체중 이동이 필수적임을 강조하고 있다. 이에 대해 Leadbetter & Smith(2006)은 짧은 어프로치 동작도 몸의 리듬

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이 필요하며, 특히 체중 이동 없이 팔이나 어깨 동작만으로 스윙을 하게 되면 스윙 자체는 간단히 동작이 되지만 팔 동작이 경직되어 잘못된 수행이 될 수 있다고 보고되고 있다(성낙준, 2007). 이에 본 연구에서는 거리 변화에 따른 전후, 좌우, 수직 지면반력을 체중으로 나누어 분석하였다. 그 결과 오른발의 E2와 E3, 왼발의 E1에서 거리 간 차이를 보였다. 이를 구체적으로 해석하면 어드레스 자세에서 왼쪽발의 앞부분에 체중이 이동된 것으로써 거리를 늘리기 위해 왼쪽 발에 반발력을 형성하기 위한 동작으로 인해 나타난 것으로 사료된다. 이와 반대로 미들 백스윙 국면과 백스윙 탑에서는 오른발의 지면반력이 전방으로 증가하였는데 우상연 등(2008)은 어프로치 샷의 거리가 증가할수록 오른발의 전후 지면반력의 크기가 증가하였다고 보고하여 본 연구와 일치하였다.

좌우지면반력은 스윙궤적과 같으며 (−)는 우측방향을 의미하고 (+)는 좌측 방향 즉, 스윙방향을 의미한다. 이에 대해 성낙준(2007)은 백스윙 시 타구의 목표 거리가 길어짐에 따라 백스윙의 길이도 이에 비례하여 커지므로 커진 백스윙에 의해 몸이 오른쪽으로 밀리는 것을 막기 위해 오른발에서 목표방향으로 반작용력이 커진다고 보고하였다. 본 연구는 앞선 선행연구와 달리 E3국면에서 오른발의 좌우 지면반력이 통계적 유의차를 보이지 않았고 왼쪽 지면반력에서 (−)방향으로 거리에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 이는 백스윙 탑 국면에서 왼발의 바깥쪽으로 체중이 실릴 경우 중심이 무너지기 때문이며 거리가 증가할수록 왼발의 지지력이 증가하는 것은 백스윙 탑의 크기가 증가하기 때문이다.

수직지면반력은 신체중심 변화를 예측할 수 있는 변인으로 어프로치 샷의 정확성을 위해서는 무게 중심의 변화가 매우 중요하다(Fujimoto, 1995). 본 연구에서 E3국면 즉, 백스윙 탑에서 오른쪽 지면반력이 거리변화에 따라 증가하는 것으로 나타났으며, 왼쪽 지면반력 또한 증가하였다. 이러한 결과는 김호묵 등(2007)의 연구에서 목표 거리에 따라 오른발의 지면반력이 증가한다고 하였으며, 우상연 등(2008) 또한 어프로치 샷의 목표거리가 증가할수록 오른쪽 지면반력이 커진다고 보고하여 본 연구와 일치하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 근전도 차이

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)에 따른 인체의 4가지 근육(요측수근신근, 척추기립근, 내측광근 그리고 외측 비복근)의 특성을 분석하는데 목적을 두고 실시하였다.

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

본 연구에서는 거리변화에 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 손지훈(2012)의 연구와 다른 결과이다. 또한 최가람(2014)은 골프 퍼팅 거리에 따라 좌우 척추수근신근의 평균 근활성도가 증가하며 퍼팅 거리 조절 요인에 손목 신근의 역할이 중요하다고 하였고, 샌드웨지를 이용한 김호묵, 우상연(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.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

본 연구 목적과는 다소 차이가 있지만 요측수근신근의 특징적인 부분으로 거리와 관계없는 구간에 따른 근활성도의 차이를 제시할 수 있다. 드라이버를 이용한 김창욱, 박종진(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, 김광준(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 때문으로 볼 수 있는데 이는 다운스윙 구간에서 프로골퍼들의 다른 메커니즘을 사용한다고 유추할 수 있다. 이러한 결과는 박종율 등(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 이루진다는 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. 조태형 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 임팩트(p2~p3)까지 거

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

리변화에 따라 유의하게 증가하였고, 우측 내측광근과 우측 비복근이 p3구간에서 유의하게 증가하였다. 또한 어드레스에서 미들 백스윙 탑까지의 구간인 p1에서 두 근육군 모두 우측 근활성도가 상대적으로 높고, P2와 P3에서는 좌측 근활성도가 상대적으로 높은 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 앞선 조태영 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 주동근 인 척추기립근의 근활성도를 분석하였다. Jobe et al.(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 증가하였으며, 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 축척하기 위한 전략으로 판단된다. 우측 척추기립근을 이용한 회전력 축척은 다음 단계인 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.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

VI. 결 론

골프 스윙의 메카니즘을 이해하는데 운동역학적 분석은 정량적 자료로서 활용 가치 높다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구의 목적은 실력이 우수한 투어 프로골퍼들을 대상으로 어프로치 스윙 시 거리변화에 따른 운동역학적 변인을 분석하여 골퍼들의 경기력을 향상시키기 위한 기초자료를 제공하기 위해 실시하였다. 연구대상은 KPGA 소속 투어프로골퍼 8명을 대상으로 하였으며, 30m, 50m, 70m 거리에 따라 8ft 원안에 집어넣는 어프로치 샷을 수행하였다. 운동역학적 변인은 적외선 카메라 6대와 지면반력기, 근전도를 통해 얻은 자료를 Kwon3D XP와 Myoresearch 이용해 산출하였으며, 산출된 자료는 SPSS 20.0을 이용해 반복측정 일원분산분석(One-Way ANOVA)실시하였고, 유의수준은 .05로 설정하였다. 본 실험으로 측정된 데이터를 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 어프로치 스윙 시 거리변화에 따라 소요시간과 스탠스 넓이, 클럽헤드 위치 변위, 클럽헤드 합성속도, 코킹각에서 유의한 차이가 있었다.

둘째, 클럽헤드속도에 스탠스 넓이, 클럽헤드 변위에서 정적 상관관계가 있었다.

셋째, 어프로치 스윙 시 거리변화에 따라 지면반력에 유의한 차이가 있었고, 전후 변인에서는 임팩트 국면을 제외한 나머지 국면에서 차이가 나타났다.

넷째, 거리변화에 따라 양쪽 요측수근신근의 근활성도 차이는 나타나지 않았고 어프로치 거리증가에 손목 신전근의 영향은 없었으며, 팔의 힘보다 상체회전의 의해 이루지는 것으로 나타났다. 백스윙 탑에서 팔로우스까지 우측 하지에서 좌측 하지로의 전환과 함께 하체 근활성도를 증가시키는 스윙이 이루어졌으며, 거리변화에 따른 성공적인 어프로치 스윙은 p1 구간에서 회전력을 축척하기 위한 척추기립근의 근활성도를 증가시켜야 하며, p2와 p3 구간에서 거리 증가에 따라 좌측 척추기립근의 근활성도 증가가 이루어져야 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이를 종합해 보면 투어프로골퍼들의 어프로치 스윙 시 거리변화에 따른 운동학적 변인, 지면반력, 근전도 변인에서 다양한 결과를 도출하였고, 스윙 시 힘의 가감이 아닌 스윙 크기를 이용한 거리 조절이 골프 스윙의 가장 중요한 메카니즘인 정확성과 일관성을 유지하는데 중요하다는 결론을 제시한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참 고 문 헌

김광준(2008). 골프숙련자와 비숙련자의 Iron Shot에 따른 손상 발생 빈도가 높은 부위의 IEMG(Integral EMG) 비교분석. 운동과학 17(1), 95-104.

김동현(2012). 롱게임 골프 클럽 유형별 스윙동작에 관한 생체역학적 분석. 목포대학교, 미간행 박사학위논문.

김문집 역(2006). 골프 물리 : 과학을 알아야 골프가 보인다. 서울 : 북스힐.

김무영(2012). 골프 퍼팅거리에 따른 운동학적 변인 비교분석. 한국스포츠학회지, 10(2), 209-216

김소윤, 이중숙, 양정옥, 이상돈, 김영수, 이범진, 김인형(2009). 골프드라이버 스윙시 성별에 따른 하지근육 활동의 비교. 한국운동역학회지 19(3), 557-566.

김성수(2002). 골프 스윙의 원리. 전원문화사.

김성은(2004). 골프 퍼팅 스트로크 동작의 운동학적 비교 분석. 수원대학교, 미간행 박사학위논문.

김용석(2010). 골프 드라이버 스윙 시 골반 움직임, Triple X-Factor alc O-Factor 분석. 건국대학교, 미간행 박사학위논문.

김진철(2006). 신체 분절의 상대적 동작이 Golf Shot의 비거리와 정확도에 미치는 영향. 전남대학교, 미간행 박사학위논문.

김재정(2007). 골프 어프로치 동작 시 open stance 각도에 따른 샷의 일관성 분석. 건국대학교, 미간행 석사학위 논문.

김창원(2001). 골프 스트로크 중 칩샷의 운동학적 분석. 한양대학교, 미간행 석사학위논문.

김창욱, 박종진(2001). 골프 스윙시 상지근의 근전도 분포 및 부하율 분석. 한국운동역학회지, 11(1), 13-26.

김철원, 오만원, 류재청(1995). 골프스윙에서 볼의 비행거리에 미치는 요인분석. 체육과학연구, 101-119.

김호묵, 우상연, 정승은(2007). 골프의 짧은 어프로치 동작 시 타구의 정확성을

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

미치는 운동학적 변인분석. 한국운동역학회지, 17(2), 227-237.

김호묵, 우상연(2014). 골프 피칭동작시 목표 거리에 따른 지지발의 체중분포와 상지의 근육활동. 한국체육학회지, 53(2), 567-578.

권승민(2002). 골프 드라이버 스윙 시 상지근육의 근 활동에 관한 연구. 연세대학교, 미간행 석사학위논문.

나상준(1994). 최적의 골프스윙을 위한 운동학적 변인 연구. 서강대학교, 미간행 석사학위논문.

류재광(2003). 기술수준과 목표 거리에 따른 골프 퍼팅 동작의 제어 특성. 서울대학교, 미간행 석사학위논문.

문병일(2004). 골프 스윙동작의 운동역학적 특성에 관한 분석. 조선대학교, 미간행 박사학위논문.

박영민(1998). 골프특강. 서울, (주)한국뉴턴.

박 진(2000). 골프스윙 방법에 따른 체중 이동 패턴에 관한 연구: 숙련자와 비숙련자의 케이스 스터디(Ⅰ). 한국운동역학회지, 15(3), 31-49.

박종진, 김창욱, 최성진(1999). 골프 스윙의 근전도 분석. 서울 국제 스포츠 과학회의.

박종율, 조영재, 박범영(2004). 골프드라이버 스윙의 근전도 분석. 한국체육학회지, 19(3), 200-205.

박종율, 이홍재, 박범영(2009). 골프 어프로치 동작의 근활성도 분석. 대한스포츠의학회지, 27(2), 200-205

박찬희, 오성기, 백승국, 김창욱(1997). 골프스윙시 초보자와 숙련자의 근전도에 관한 비교연구. 스포츠과학논문집, 15, 195-204.

손지훈, 최형준(2012). 샌드웨지 어프로치 샷의 거리 조절 동작 변인 탐색. 한국사회체육학회지, 49, 821-830.

손지훈(2012). 골프선수들의 힘·거리·탄도 조절에 따른 특성분석. 국민대학교 대학원, 미간행 박사학위논문.

손동주, 양정옥, 이중숙(2009). 경사면에서 골프스윙 동작시 족저압력 분석. 한국운동역학회지, 19(2), 297-309.

성낙준(2007). 클럽의 길이 변화에 따른 골프 스윙의 지면반력 변화. 한국운동역학회지, 17(2), 31-40

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

성낙준(2010). 지면반력분석기를 이용한 골프 스윙의 분석 평가 방법. 한국운동역학회지, 20(2), 213-219.

신창섭(2007). 골프 드라이버 스윙동작의 운동역학적 분석. 전북대학교, 미간행 박사학위논문.

심태용, 신성휴, 오승일, 문정환(2004). 골프스윙시 근육협응관계 구명을 위한 EMG분석. 한국운동역학회지, 14(3), 177-189.

에이스회원권거래소(주), (주)골프다이제스트(2002). 숏게임 완전정복. (주)골프다이제스트.

원형중(2002). 숏게임 바이블. 학원사. 서울.

이경일, 유문석, 홍완기(2015). 골프 어프로치 스윙 시 거리변화와 성공·실패에 따른 EMG 차이 분석. 한국운동역학회, 25(1), 21-28.

이종원(2009). 골프역학 역학골프. 파주 : 청문각.

임영태(2000). 골프 스윙시 체간근육의 근전도 활동 분석. 2000년 서울 국제 스포츠 과학회의.

윤승호, 박혜근(1979). 임상근전도. 서울 : 신진각.

우상연, 김호묵, 서성혁(2008). 프로 골프 선수의 짧은 어프로치 동작 시 목표거리에 따른 신체 중심 이동변화. 한국사회체육학회지, 34, 1367-1374

장재관(2005). X-Factor가 드라이버 샷의 스피드에 주는 영향. 한국체육학회지, 44(4), 431-438.

조영복(1997). 조영복의 파워골프. 서울 : 전원문화사.

장석기 역(2002). 행크 해니의 21세기 최고의 테크닉. 경기도파주. 한인산업.

조스진(2000). 골프 퍼팅 스트로크의 운동학적분석 : 숙련자와 비숙련자를 중심으로. 서울여자대학교, 미간행 석사학위논문.

조태형, 조상우, 김지선(2014). 대학 여자 골프선수들의 드라이버 비거리에 따른 상지근과 하지근의 근력과 근파워 비교분석. 한국골프학회지, 8(1), 19-26.

정구영(1997). 골프 드라이버 스윙시 EMG를 이용한 각 근육의 기여도 분석. 수원대학교, 미간행 석사학위논문.

정승은(2006). 골프의 짧은 어프로치 동작 시 타구의 정확성에 영향을 미치는 운동 역학적 변인 분석. 순천향대학교, 미간행 석사학위논문.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

정승은(2011). 100야드 이내에서 어프로치 타구 시 프로골퍼와 아마추어 골퍼의 거리조절 방법에 관한 운동역학적 요인 분석. 순천향대학교, 미간행 박사 학위논문.

최가람(2014). 골프 퍼팅 시 숏 퍼터와 롱 퍼터의 운동학적 변인과 근전도 변인 분석. 고려대학교 대학원, 미간행 석사학위논문.

최성진, 박종진(2002). 골프 퍼팅 스윙시 성공과 실패에 따른 운동역학적 분석. 한국운동역학회지, 12(2). 279-293.

최인애, 김은주, 권문석(2014). 지면 경사 조건이 골프 스윙 시 스윙 평면과 X-Factor 운동에 미치는 영향. 한국체육학회지, 53(1),

황인승(1991). 골프스윙의 운동 역학적 분석. 연세논총, 27(1), 107-119.

현윤진(2004). 소렌스탐의 파워골프. 넥서스BOOKS. Annika Sorenstam.(2004). GOLF ANNIKA'S WAY by Annika Sorenstam with the editors of GOLF MAGAGINE.

허유진, 문건필, 임정(2005). 클럽별 골프 스윙 시 지면 반력 변화에 관한 연구. 한국운동역학회지, 15(2), 103-111.

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

Cheetham, P. J., Martin, P. E., Mottram, R., & St Laurent, B (2001). The importance of stretching the 'X-Factor' in the downswing of golf: the 'X-Factor stretch'. Optimising performance in golf, 192-199

Chen, C., Inoue, Y., & Shibara, K. (2007). Numerical study on the wrist action during the golf downswing. Sports engineering, 10(1), 23-31.

Cole, M. H., & Grimshaw, P. N.(2008). Electromyography of the trunk and abdomonal muscle in golfer with and wihtout low back pain, Journal of science and Medicine in Spots, 11(2), 174-181.

Cochran, A. & Stobbs, J. (2005). Search for the perfect swing. 2nd edition. Triumph books.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Cochran, A., Stobbs, J.(1968). The search for perfect swing. Morrison & Gibb Ltd., J. B. Lippincott Company. Philadelphia.

Davies.(1985). CybexⅡ testing protocol, Cybex division, Bag Shore, New York.

David, L.(1995). Faults and Fixes. Seoul: Sam Ho Media.

De Luca, C. J., & Basmajian, J. V.(1985). Muscles Alive: Their Delavier.

Fujimoto, K.(1995). Determining the essential elements of golf swings used by elite golfers. Oregon State University, PHD Dissertation.

Hay, J. G., & Miller, J. A. (1985). Techniques used in the transition from approach totake-offin the long jump. International Journal of Sports Biomechanics, 1(2), 185-196

Hume, P. A., Keogh, J., & Reid, D.(2005). Biomechanics in Maximizing distance and accuracy of golf shots. Sports Medicine, 35(5), 459-449.

Jorgensen, T. P. (1999). The physics of Golf, Second Edition. Springer.

Jobe, F. W., Perry, J., & Pink, M.(1989). Electromyographic shouder activity in men and women professional golfers. American Journal Sports Medicine, 17(6), 782-787.

Le Veau, B., & Anderson, G.(1992). Output forms : Data analysis and application. In U.S. Depatment of health and human service. Selected topics in surface Eletromygraphy for use in the occupational setting : 70-99.

Leadbetter, D., & Smith.(2005). Leadbetter`s Quick Tips. Bantam Dell Pub Group.

Martino, R., & Wade, D(2002). THE PGA MANUAL OF GOLF. New York, Wanner Books.

Mann, R. (1989). Grand Cypress Academy of Golf. Grand Cypress Resort, pp. 35-55.

Mclean J. (1992). Widen the gap. Golf Magazine.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Mclean J. (1993). X-factor 2 : closing the gap. Golf Magazine, August, 28-32.

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 muscluloskeletal system. Mosby.

Newell, S(2001). The Golf Instruation Manual London. Dorling Kindersley Limited.

Nesbit, S. M., & Serrano, M.(2005). Work and power analysis of the golf swing. Journal of sport Science and Medicine, 4(4), 520-533.

Purcell, E.M(1965). Electricity and magnetism. Berkeley Physics Coures. Vol. 2, Mcgraw-Hill.

Pavin, C(1996). Corey Pavin`s Shotmaking, C.T. NYT Special Service, Inc.

Pelz, D.(1999). Dave pelz`s Short game bible. Broadway Books.

Sprinngs, E., & Mackenzie, S.(2002). Examining the delayed release in the golf swing using computer simulation. Sports Engineering, 5(1), 23-32.

Winter, D. A., & Yang, J. F.(1990). Backward Walking. Motor Behavior. 21. 291-305.

Zumerchik, J. (2002). Newton on the tee : A good walk through the science of golf. Simon & Schuster, Inc.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

감사의 글

저의 골프인생이 어느덧 20년이라는 세월이 흘렀으며 프로선수생활도 13년이나 되었습니다. 골프경기를 실전으로만 하면서 실력향상이 더딘 것을 느끼고 있는 도중 학문을 접하게 되어 디테일과 흥미를 다시 느끼게 되었습니다. 학위논문이 완성되어 큰 기쁨도 있지만 부족함이 많은 저한테 아낌없이 도움주시고 관심을 주신 많은 분들에 대한 고마움을 느낍니다. 먼저 운동역학에 첫걸음을 내딛게 해주시고 대학원 과정 중 열과 성을 다해 세심한 지도를 해주신 이경일 지도교수님께 먼저 감사의 인사를 전하고 싶습니다. 교수님의 가르침을 가슴깊이 새겨 더욱 정진하도록 하겠습니다. 또한 바쁘신 와중에 저의 논문심사를 허락해주시고, 논문 위원장님을 맡아주신 윤오남 교수님께 감사드립니다. 엘리트 체육교육에 열정을 다하시는 모습 존경스럽습니다. 또한 세심하게 검토하여 수정보완 해주신 송채훈 교수님, 서영환 교수님께 감사드립니다. 그리고 저의 골프스승이며 멘토이신 송원대학교 박장진 교수님 논문의 완성도를 높여주시고 학문을 하는 것에 대한 자부심을 불어 넣어주셔서 진심으로 감사드립니다.

대학원 과정중 격려와 함께 코칭에 많은 가르침을 주신 이계행 교수님, 체육측정평가를 가르치며 다져주신 이기봉 교수님, 항상 밝게 맞아주시는 정재환 교수님, 김현우 교수님, 백승헌 교수님들께 감사드립니다. 또한 애정을 보이시며 끊임없는 조언을 아끼지 않은 조완주 선생님 고맙습니다.

실험부터 논문완성을 도와주신 운동역학실 홍완기 선생님께 정말 많은 빚을 진 것 같습니다. 감사합니다. 또한 실험을 도와주신 김도은, 김민, 오동섭, 전희섭, 최문영, 김창민, 박윤산, 이상호 선생님들께 감사드립니다. 그리고 실험에 참여해준 후배프로들과 제자들에게 고마움을 전하고 싶습니다.

아울러 골프아카데미 운영과 학문을 병행할 수 있도록 격려해주신 선배 오창현프로님께 감사인사를 전하고 싶습니다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

오늘의 영광이 있기까지 모든 지원을 아끼지 않고 힘이 되어주신 아버지 유준희, 선수생활동안 하루도 거르지 않고 새벽기도 해주신 어머니 유선희의 바다보다 깊고 하늘보다 높은 사랑과 은혜 진심으로 머리 숙여 감사드립니다. 그리고 항상 제 옆에서 힘이 되어준 나의 형 유진석 그리고 형수님 정지은 진심으로 고맙습니다. 멀리 창원에서 항상 응원해주시고 격려해 주시는 누나 유승민, 매형 이승빈 사랑합니다. 마지막으로 제 인생의 동반자이며 삶의 의미인 송유주 무한한 신뢰와 사랑 그리고 지혜를 보내줘서 항상 고맙고 사랑합니다. 사랑하는 아들 유혁준 그리고 뱃속에 있는 둘째 나의 가족이 되어줘서 감사하며 아빠로써 모든 노력과 애정을 쏟을 것을 약속합니다.

그리고 모두 열거 할 수는 없지만 부족한 저에게 따뜻한 격려와 관심으로 노력할 수 있도록 도와주신 모든 분들께 감사드리며, 이제 시작이라는 마음으로 새롭게 인생을 열어 정진하도록 하겠습니다.

2015년 12월

유 문 석

Collection @ chosun