



경사면에서 골프스윙 동작시 족저압력 분석

Influence of Different Slope Analysis during Pitching Wedge Swing on Plantar Pressure Distribution Pattern

손동주 · 양정옥 · 이중숙*(신라대학교)

Son, Dong-Ju · Yang, Jeong-Ok · Lee, Joong-Sook*(Silla University)

국문요약

이 연구에서는 피칭웨지 스윙 시 족저압력 측정기를 이용하여 평지, 오르막, 내리막경사면에서의 족저압력분포의 메카니즘을 분석하여 운동역학적인 기초자료를 제공하고자 피험자는 KPGA 3명, KLPGA 3명을 대상으로 족저압력 분포를 측정 후 스윙시간, 동작특성, 평균족저압력 그리고 최대족저압력을 분석한 결과 경사면의 형태변화에 따른 스윙동작 시 구간별 시간변인과 족저압력변인들을 종합적으로 분석 결과 경사면에서의 스윙동작은 백스윙 과정에서 하지의 코일링 동작을 방해하는 요인이 될 수 있으며, 다운스윙과정에서도 체중분산을 최소화시키는 하지의 블로킹 동작과 이 후 릴리스 동작에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한 경사면은 스윙동작에 영향을 미칠 수 있는 많은 외적 요인들 중의 하나인데, 오르막경사면에서의 어드레스 자세는 하지의 움직임을 제한하기 때문에 약간 좁은 스탠스를 유지하고, 내리막경사에서는 반대로 하지의 더 큰 활성성을 막기 위하여 더 넓은 스탠스를 가져야 할 것으로 판단되며, 어드레스 자세에서 뿐만 아니라 오르막경사의 다운스윙 동안에도 가능한 신체균형을 유지시키기 위하여 체중을 왼발에 두어야 할 것으로 판단된다.

ABSTRACT

D. J. SON, J. O. YANG, and J. S. LEE, Influence of Different Slope Angles during Pitching Wedge Swing on Plantar Pressure Distribution Pattern. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 2, pp. 297-309, 2009. The study analyzed the mechanism of plantar foot pressure distribution during pitching wedge swinging on a flat, an up hill lie and a down hill lie to provide the fundamental information regarding biomechanical motion data by using plantar foot pressure measuring instrument. In the results, time factor spanning according to slope differences, plantar foot pressure factor and swing motion on the slope could have negative effect on the coiling of lower limbs during back swing, as well as the blocking of the lower limbs to minimize the dispersion of the weight and the release of the lower limbs after the impact during the down swing process. Moreover, since slope is one of many external factors affecting swing motion, address motion on an up hill lie limits the lower limbs movement, therefore, a relatively narrow stance is better on a down hill lie. It is estimated that a relatively wide stance would be better in order to limit the bigger activation of the lower limbs. Not only for the address motion but also during the down swing on an up hill lie it is concluded that the weight should be on the left foot in order to keep the body balance.

KEYWORDS : PITCHING WEDGE, COILING, FOOT PRESSURE, SWING MOTION, SLOPE

*Corresponding Author : 이중숙

부산시 사상구 폐법동 산1-1번지 신라대학교 의생명과학대학 체육학부

Tel : 051-999-5064 / Fax : 051-999-5576

E-mail : jslee@silla.ac.kr

I. 서론

골프 인구가 급속도로 성장하고 있는 만19세 이상의 인구 기준(제주 제외)으로 2007년 3월 기준으로 골프를 칠 줄 아는 사람은 293만명 정도이며, 이 중에 필드에 나가 본 인구는 100만명 정도이고, 1년간 연습장에서 골프를 친 경험자는 203만명 정도로 추정해 볼 수 있다(한국골프, 2007).

골프는 많은 사람들이 좋은 결과를 얻기 위해 부단히 노력하고 있다. 좋은 결과를 얻기 위해서는 거리, 정확성, 일관성이 있어야 하며 이런 세 가지 요인들은 상호밀접한 관계가 있어 상호보완적인 관계이지만 상반된 관계를 지니고 있다(Koichiro, 1996). 골프는 항상 양발이 지면과 접촉하고 있어 발의 기초로 하여 무릎, 몸통과 어깨, 팔의 움직임, 팔목, 그리고 손등의 복잡한 일련의 동작 수행에 의존한다(Richards, Farrell, Kent, & Kraft, 1985). 골프경기에서 좋은 결과를 얻기 위해서 하체의 중요성을 매우 강조하고 있다. 하체의 중요성을 강조하는데 여기에서 양발의 역할은 매우 중요하다. 발이 제 역할을 해주지 못할 때, 골프 스윙은 제대로 이루어 질 수 없다(Toski, & Love, 1998).

골프의 대중화를 선도하는 미국에서는 골프인구의 33% 이상이 50대 이상의 연령들로 이루어졌다고 보고되어 지고 있다(Stover, & Stoltz, 1996). 그중 골프로 인해 오는 여러 형태의 상해나 관절의 증상들 중 허리(low back pain)의 통증이 26%에서 52%를 차지하며(Galanty, & Puffer, 1999; Gosheger, Liem, Ludwig, Greshake, & Winkelmann, 2003; Metz, 1999; McCarroll, 1996;) 프로선수들의 경우는 반복적인 스윙으로 인해 퇴행성(overuse) 상해가 일반적인 반면 아마추어 골퍼들의 경우는 불안정한 스윙 형태로 인한 등이나 허리에 문제를 일으키고 있어 골프 스윙동작의 동작분석을 통한 자세 개선 및 상해방지에 관한 다양한 연구가 이루어지고 있다(Stove, Wiren, & Topaz, 1976; Parziale, 2002).

골프에 관한 국외연구로 Calsoo(1967)는 골프스윙자세를 최초로 연구하여 골프스윙동작 연구의 기초를 마련하였다. Vaughan(1981)은 최초로 골프스윙동작을 3차원으로 분석하여 운동학과 운동역학에 관련된 3차원 정

보를 제공하였다. Neal과 Wilson(1985)은 Vaughan에 이어서 4명의 프로와 2명의 아마추어를 대상으로 골프 스윙을 3차원으로 분석한 결과 3차원의 운동학적 자료와 관절에 작용하는 토크(torque)를 계산하여 골프의 다운스윙이 한 면에서 일어나지 않는다는 Vaughan(1981)의 주장을 입증하였다. 개인들은 성공적인 스윙을 위해 거의 동일한 힘의 발생 패턴을 반복하는 능력을 보유하고 있다고 밝혔다. Richard et al.(1985)은 스윙 중 발생하는 발과 지면의 상호작용에 관한 실험연구에서 숙련자와 미숙련자들의 지면반력 패턴이 근본적으로 차이가 있음을 지적했다. 국내연구로는 임태상과 이계산(1996)은 프로선수들을 대상으로 드라이버와 아이언을 비교했고, 임용규와 유병훈(2000)은 숙련도에 따른 클럽간의 운동학적 분석을 김종범(2003)은 프로골퍼의 드라이버 스윙동작을 3차원으로 분석하였다.

스윙동작의 분석은 각 개인의 스윙을 통해 독특한 개개의 특성을 나타내며 일반적으로는 현대적인(modern) 스윙과 고전적인(classic) 스윙으로 구분할 수 있다(Gluck, Bendo, & Spivak, 2008). 현재의 스윙은 힙의 회전을 제한한 상태에서 어깨의 회전을 크게 하는 것을 강조하고 있는 반면에 힙의 회전을 제한하기 위해서 앞발의 바닥을 스윙동안에 붙여 놓도록 한다. 이를 통해서 하체를 안정적으로 유지하면서 클럽헤드면이 어드레스와 같은 지점으로 다시 돌아올 때 볼을 정확하게 칠 수 있다고 보고되어지고 있다. 반면에 고전적인 스윙은 X-factor를 줄이는데 중점을 두고 있다. 힙의 회전을 증가시키기 위해서 백스윙 시 앞발의 뒤꿈치를 들어 주고 백스윙을 짧게 함으로써 이루어진다. 이러한 원리를 통해서 힙과 어깨의 각도가 벌어짐을 줄여주고 허리에 부담을 줄일 수 있어 균형 잡힌 상체자세를 유지한다고 하였다(Gluck, Bendo, & Spivak, 2008). 김무영(1995)은 지면반력을 이용하여 체중이동과 힘의 모멘트 등을 국면별로 분석했고, 이종훈(1998)은 지면반력을 이용하여 스윙 시 각 국면에 따른 체중이동패턴을 연구하였으며, 편무진(1998)은 프로와 아마추어를 대상으로 스윙 중 좌우 양발의 움직임을 측정하였다. 이경옥과 소재무(2004)는 골프 스윙 시 양발과 지면반력을 연구하였으며, 이동기(2005)는 족저압력분포 측정 장비를 이용한 골프스윙 시 족저압력 분석에 관해 연구하였고, 이

중속과 이동기(2005)는 프로와 아마추어 골퍼의 골프스윙 동작 시 족저압력에 관하여 연구하였으며, 편은경(2007)은 남자프로골퍼의 30 야드 칩샷과 피치 샷의 운동학적 분석에 관해 연구하였다. 골퍼는 14개 각기 다른 구조를 가진 클럽을 가지고 상황에 맞게 멀리, 짧게, 좌(혹) 우(슬라이스)로 보내 좋은 결과를 얻기 위한 운동경기이며 대부분 스윙동작으로 이루어진다. 여기에 발은 체중이동을 위한 발과 지면사이의 상호작용에 의해 이루어지며, 골프 스윙 시 체중이동에 따른 발과 지면과의 상호작용은 어떻게 전개되느냐에 따라 스윙 패턴과 클럽 궤도에 직접적으로 작용한다. 균형 잡힌 자세는 좋은 스윙의 요체이며 균형을 잃으면 결코 좋은 스윙을 할 수 없다. 골프운동에 있어서 발은 균형을 잡아주고 좋은 스윙리듬을 조절하는데, 이와 같이 발의 역할이 매우 중요하다(이동우, 양동영, 김갑선, 1998).

골프 경기는 골프연습장과 달리 다양한 자연환경에 처해있는 각종 지형지물을 처해있는 상황에 맞게 펼쳐지는 경기로, 볼은 항상 정확한 거리, 방향을 보낼 수 없는 경기이며 항상 볼의 위치가 제각기 다르다. 따라서 본 논문에서는 각종 지형의 변화에 따라 정확성을 향상시켜 경기력을 증진시키기 위해 지형의 변화에 따른 골프 스윙 시 발에 가해지는 압력의 정량적 평가를 통해 골프스윙과의 관계를 규명하였다.

II. 연구방법

이 연구는 평지와 오르막과 내리막경사면에서의 피칭웨지 샷(70m) 시 족저압력 측정기를 이용하여 평지(flat pitching shot), 오르막경사면(up hill lie pitching shot), 내리막경사면(down hill lie pitching shot)에서의 피칭 샷 시 족저압력분포의 메커니즘을 분석과 족저압력분포 실험기법의 기준으로 삼기 위한 목적으로 수행하였다.

1. 연구대상

이 연구의 피험자는 정확도를 높이기 위해 프로 자

격증을 가진 KPGA 3명, KLPGA 3명을 대상으로 본 연구의 취지와 실험 내용을 설명한 후 동의서에 서명을 받고, 하지와 족부부위에 상해가 없으며, 정상적인 보행 동작을 수행하고, 측정 당시 질병에 관련된 약물을 복용하고 있지 않은 사람들을 연구대상자로 선정하였다. 피험자의 신체측정은 가벼운 옷을 입은 상태에서 신장과 체중은 체성분분석기 X-scan plus(Jawon)로 측정하였으며, 피험자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

구분	나이(세)	체중(kg)	신장(cm)	신발(mm)	
남	SKH	23	97.1	185.0	280
	YJS	21	74.8	187.0	275
	NSW	21	64.4	178.0	275
	평균	21.7	78.8	183.3	276.7
	표준편차	1.15	16.71	4.73	2.89
여	KSY	26	55.8	162.8	235
	CWJ	25	53.7	161.1	240
	LSM	24	50.3	163.0	240
	평균	25.0	53.3	162.3	238.3
	표준편차	1.00	2.78	1.04	2.89

2. 실험장비 및 방법

이 연구에서는 비디오카메라 2대를 설치하여 스윙구면을 촬영하고 발바닥 압력분포는 미국 Tekscan사의 F-Scan 족저압력분포측정기를 사용하였다.

연구에서 사용될 기자재는 신발 안에 발 모양으로 만든 수많은 압력 감지점으로 이루어진 압력탐색기를 삽입하여 족저압 변화를 보여주어 동적 상태의 족저압 변화를 비교분석하는데 적합하게 제작되어 있다. 압력탐색기는 두께가 7/1000인치로 매우 얇고 잘 구부러지며 연구대상자의 발 크기에 맞게 잘라 신발 안에 넣고 신을 수 있도록 되어있다. 압력 탐색기는 자르지 않은 상태에서 1260개의 압력 감지점으로 구성되어 있고, 압력 감지점은 0.15mm간격의 격자 형식으로 균일하게 분포되어 있으며, 각각의 압력 감지점으로부터 기록된 압력은 변환 장치를 거쳐 컴퓨터에 저장되게 되어 있다. 족저압력분포 분석을 위한 소프트웨어는 Version

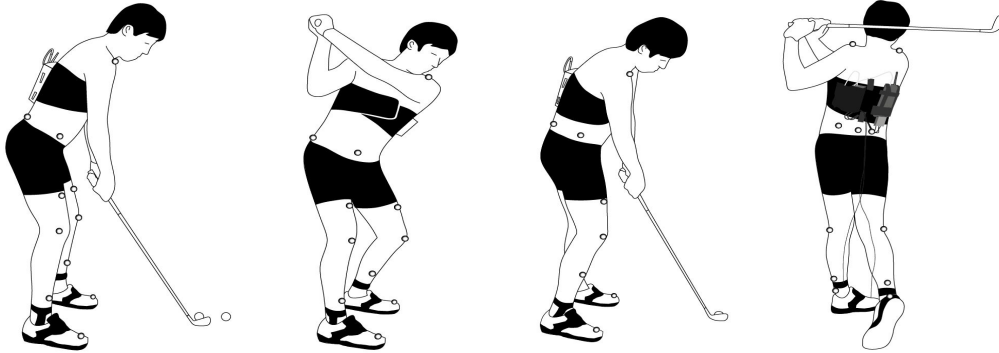


그림 1. 스윙동작에 따른 실험사진 예(왼쪽부터 : 어드레스, 백스윙탑, 임팩트, 팔로우드로우)

Tekscan Pressure Measurement System 5.23을 사용하였다. 이 연구에 사용된 실험장비는 <표 2>와 같다.

표 2. 실험장비

장 비	모 델	제조회사
체성분분석기	X-scan plus	Jawon
압력분포측정기	F-Scan	Tekscan Co.
족저압력분포 분석기	Tekscan System 5.23	Tekscan Co.
동작분석기	Advance video Analysis	Dart fish
Digital video camera	GL2 NTSC	Canon
Control object	-	Custom made
Synchronizer	VSAD-CB	Visol
Pitching wedge	588 Mirror Chrome(48°)	Cleveland
Ball	Titleist V1-X	Titleist
인조잔디	Field turf	Field turf

3. 실험절차

신발 깔창과 동일하게 만들어진 족저압 측정기(foot pressure measurement system, F-Scan)를 골프화속에 넣고 실험 전 양발의 체중에 따른 캘리브레이션(calibration)을 실시하고 인솔(insole)의 족저압측정기와 연결된 케이블과 조정기를 허리 뒷부분에 착용하고 신호음과 함께 스윙을 실시하게 하였다.

골프 클럽은 피칭웨지를 각각 가지고 충분한 스윙

연습을 한 후 실제 실험은 편안한 상태에서 각각의 동작을 3회 스윙동작을 실시하게 하였으며, 그 중 가장 훌륭한 1개의 데이터를 수집하였다.

이 연구에 사용된 족저압 측정장비의 경우 초당 500개의 데이터를 저장하고 S-VHS카메라는 초당 60프레임(frames)의 구분된 동작을 촬영하였다.

고속카메라는 스윙실시에 따른 동작 촬영을 위해 피험자의 정면에 설치하였다. 비디오테이프는 S-VHS테이프를 사용하여 카메라를 중간에 정지시키지 않고 촬영할 수 있도록 하였다. 실험환경은 골프장과 비슷한 조건의 인조잔디(Rosa D, Ortega N, Sanchis M, Alcántara E, Parra F, Matey F, Vera P. & Soler C, 2008)위에서 실험을 실시하였다.

4. 족저압 분석변인

발바닥의 부위별 힘을 실험대상으로 체중으로 나눈 비율은 양발이 압력분포측정기에 지지하는 순간의 성분들을 산출하며, 구체적인 측정부위는 발전체와 크게 4개의 영역으로 나누어 측정하였다. 그리고 이 때 전체와 부위별 힘 값을 산출하였다.

5. 자료 및 통계처리

이 연구에서 영상장치는 구간의 설정과 족저압력 시스템과의 동조를 위해 사용하였고 족저압력분석은 F-Scan Mobile 분석프로그램(Tekscan Pressure Measurement System 5.26)과 Excel 프로그램을 사용하

여 국면별 양발의 평균족저압력을 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였고, 각 경사면 변인들의 통계적인 유의성을 검정하기 위하여 대응표본 t-test를 실시하였고, 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 결과 및 논의

이 연구를 통하여 남녀 프로골퍼선수들의 피칭웨이 골프스윙시 경사면의 족저압력 분포이용 체중이동 패턴과 발바닥의 영역별 족저압력분포 영역별 힘 값을 경사면 형태변화에 따라 비교분석하는 방법을 제시하여 족저압력이 스윙시 경사면에 따라 비교분석하여 거리와 방향, 정확성을 향상시켜 줄 수 있는 것으로 판단된다.

경사면에서의 족저압력분포를 알게 되면 필드 라운드에서 체중을 어느 쪽(발의 앞, 뒤)에 두어야하고 어느 쪽(왼발, 오른발)에 두고 해야 좋은 결과를 얻을 수 있는지를 예상할 수 있을 것이고, 프로선수들이 연구대상이므로 정확도면에서 유리할 것이며, 이러한 자료를 활용하면 아마추어나 전문 골퍼들에게도 많은 도움을 줄 것으로 판단된다.

1. 경사면에서의 시간변인분석

<표 3>에서 경사면의 형태변화에 따른 스윙 동작 시 구간별 시간 변인 비교 분석 결과 남성과 여성의 경우를 비교해보면 어드레스부터 백스윙 탑까지 평지에서는 $0.982\pm 0.117s$: $0.922\pm 0.019s$, 오르막경사에서는 $0.856\pm 0.222s$: $0.900\pm 0.233s$, 내리막경사에서는 $1.011\pm 0.084s$: $0.878\pm 0.084s$ 로 나타났다. 백스윙 탑부터 임팩트까지 평지에서는 $0.307\pm 0.035s$: $0.356\pm 0.019s$, 오르막경사에서는 $0.300\pm 0.058s$: $0.356\pm 0.019s$, 내리막경사에서는 $0.289\pm 0.019s$: $0.344\pm 0.019s$ 로 나타났으며, 임팩트부터 팔로우드로우까지 평지에서는 $0.543\pm 0.217s$: $0.578\pm 0.051s$, 오르막경사에서는 $0.656\pm 0.084s$: $0.556\pm 0.038s$, 내리막경사에서는 $0.633\pm 0.145s$: $0.578\pm 0.051s$ 로 나타났다. 스윙동작 시 총소요시간은 평지에서는 $1.832\pm 0.367s$: $1.856\pm 0.084s$, 오르막경사에서는 $1.811\pm 0.320s$: $1.811\pm 0.227s$, 내리막경사에서는

$1.933\pm 0.233s$: $1.800\pm 0.088s$ 로 나타났다. 경사면의 형태변화에 따른 스윙 동작 시 구간별 시간 변인 분석결과 남성과 여성의 경우를 비교해보면 어드레스부터 백스윙 탑까지 경사면의 형태에 따른 스윙동작 시 구간별 시간 변인 비교분석 결과 어드레스 동작부터 백스윙 탑까지 여성들이 남성들에 비하여 모든 실험조건에서 스윙동작 시간이 빠른 것으로 나타났다.

특히 백스윙 탑부터 임팩트까지 남성들이 여성들에 비하여 평지에서는 $0.307\pm 0.035s$: $0.356\pm 0.019s$, 오르막경사에서는 $0.300\pm 0.058s$: $0.356\pm 0.019s$, 내리막경사에서는 $0.289\pm 0.019s$: $0.344\pm 0.019s$ 로 스윙시간이 빠른 것으로 나타났다. 임팩트부터 팔로우드로우까지 남녀사이에 평지 $0.543\pm 0.217s$: $0.578\pm 0.051s$, 오르막 $0.656\pm 0.084s$: $0.556\pm 0.038s$, 내리막 $0.633\pm 0.145s$: $0.578\pm 0.051s$ 로 남성은 평지>내리막>오르막 순으로 빠르게 나타났고, 여성은 오르막>내리막=평지 순으로 나타났다. 남녀차이에는 남자는 평지에서만 여성보다 빠르게 나타났고, 여성은 오르막과 내리막에서 빠르게 나타났다. 스윙동작의 총소요시간은 평지 $1.832\pm 0.367s$: $0.1.856\pm 0.084s$, 오르막 $1.811\pm 0.320s$: $1.811\pm 0.227s$, 내리막 $1.933\pm 0.233s$: $1.800\pm 0.088s$ 로 남녀사이에 총소요시간은 남자는 오르막>평지>내리막 순으로 빠르고, 여성은 내리막>오르막>평지 순으로 빠르게 나타났다.

본 연구와 선행연구결과를 비교분석해보면 편은경(2007)의 경우 구간별 스윙 소요시간은 칩샷 시 P1 $0.81\pm 0.16s$, P2 $0.31\pm 0.03s$, P3 $0.74\pm 0.28s$ 로 P1과 P3 구간에서 P2보다 많은 시간을 소요하였으며, 피치샷 시 P1 $0.84\pm 0.12s$, P2 $0.33\pm 0.03s$, P3 $0.60\pm 0.17s$ 로 P1, P3, P2 순으로 많은 시간을 소요하는 것으로 보고했으며, 각 구간별 칩샷과 피치샷 스윙 소요시간 비교 시 P1에서 칩샷 $0.81\pm 0.16s$, 피치샷 $0.84\pm 0.12s$, P2에서 칩샷 $0.31\pm 0.03s$, 피치샷 $0.33\pm 0.03s$, P3에서 칩샷 $0.74\pm 0.28s$, 피치샷 $0.60\pm 0.17s$ 로 P1에서는 거의 차이가 나타나지 않았으나, P2에서는 피치샷이 칩샷보다, P3에서는 칩샷이 피치샷보다 스윙 소요시간이 더 긴 것으로 나타났다. 전체 스윙 소요시간에서는 칩샷 $1.86\pm 0.32s$, 피치샷 $1.77\pm 0.19s$ 로 두 스윙간에 차이가 나타나지 않았다.

김창원(2001)은 30m 거리에서 8번 아이언으로 칩샷 시 소요시간이 백스윙에서 임팩트까지 0.23s, 스윙 전체

표 3. 경사면의 형태변화에 따른 스윙동작 시 구간별 시간 변인 비교 (unit: sec)

성별	구분 종류	어드레스	백스윙 탑	임팩트	총소요시간
		백스윙 탑	임팩트	팔로우드로우	
남자	평지	0.982±0.117	0.307±0.035	0.543±0.217	1.832±0.367
	오르막 경사	0.856±0.222	0.300±0.058	0.656±0.084	1.811±0.320
	내리막 경사	1.011±0.084	0.289±0.019	0.633±0.145	1.933±0.233
여자	평지	0.922±0.019	0.356±0.019	0.578±0.051	1.856±0.084
	오르막 경사	0.900±0.233	0.356±0.019	0.556±0.038	1.811±0.227
	내리막 경사	0.878±0.084	0.344±0.019	0.578±0.051	1.800±0.088

에서 1.08s로 나타났다고 보고하였고, 드라이버 스윙과 8번 아이언으로 30m 칩샷 시 구간별 스윙 소요시간을 분석하였는데, 드라이버 스윙 시 백스윙 탑에서 임팩트 까지 0.20초(유재청, 1991), 0.24초(나상준, 1994), 0.30초(김하영, 박진, 1994)로 나타났으며, 8번 아이언으로 30m 칩샷 시에는 백스윙에서 임팩트까지 0.23초, 스윙 전체에서는 1.08초로 나타났다(김창원, 2001).

본 연구결과에서는 피칭샷 시 소요시간이 전체적으로 선행연구와는 다른 결과가 나타났으며, 이는 실험장소의 차이, 클럽의 차이 등에서 오는 것이라 판단된다.

본 연구결과와 선행연구결과를 직접적으로 비교하기는 어려웠으나 대체로 스윙시간은 본 연구결과에 비하여 선행연구가 빠른 것으로 분석되었으나 편은경(2007)의 연구결과와는 유사한 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 드라이버 스윙 시에는 최대속도로 스윙을 실시하였고, 8번 아이언으로 30m 칩샷을 백스윙에서 임팩트까지 짧은 거리를 짧게 끊어 치기 때문에 스윙시간이 짧은 것으로 분석되며, 본 연구결과에서는 피칭웨지를 이용하여 스윙할 경우 스윙시간이 길게 나타난 것은 피칭웨지의 로프각이 8번 아이언 각보다 크기 때문인 것으로 판단된다.

2. 경사면에서의 전·후 발과 발사이의 거리

<표 4>에서와 같이 경사면의 형태변화에 따른 스윙 동작 시 구간별 시간 변인 비교 분석 결과 경사면간의 t-test를 실시하였을 때 남성과 여성 모두에서 경사

면 간 유의성은 나타나지 않았다. 그러나 남성과 여성의 경우를 비교해보면 평지의 어드레스에서는 전족과 전족사이의 거리는 42.0±7.94cm, 후족과 후족사이의 거리 36.0±5.29cm, 내리막경사의 어드레스에서는 전족과 전족사이의 거리는 41.8±6.53cm, 후족과 후족사이의 거리 35.7±4.51cm, 오르막경사의 어드레스에서는 전족과 전족사이의 거리는 47.8±4.54cm, 후족과 후족사이의 거리 39.0±2.65cm를 나타냈다. 이러한 결과를 남녀 간에 비교해보면 보폭의 경우 남성은 오르막경사>평지>내리막경사 순으로 나타났으나 여성의 경우 남성과 달리 내리막경사>오르막경사>평지 순으로 나타났다.

본 연구와 선행연구결과를 비교분석해보면 편은경(2007)의 연구결과에서는 칩샷과 피치샷 시 양발거리는 칩샷 27.70±3.95cm, 피치샷 29.46±4.57cm로 피치샷 시 양발을 칩샷 시 보다 더 넓게 벌리는 것으로 나타났다고 보고했는데, 이러한 원인은 피치샷 스윙크기가 칩샷보다 크므로 양발을 넓게 벌리는 것으로 분석했다.

보폭의 경우 남성은 오르막경사>평지>내리막경사 순으로 나타났으나 여성의 경우 남성과 달리 내리막경사>오르막경사>평지 순으로 나타났는데, 이러한 결과 남녀 사이의 스윙 총소요시간과의 관계를 비교분석해보면 남자는 오르막경사>평지>내리막경사 순으로 빠르고, 여성은 내리막경사>오르막경사>평지 순으로 빠르게 나타났는데, 이러한 순서는 보폭과 시간과의 관계가 동일하게 나타난 것으로 분석되었다.

이러한 결과를 종합해보면 일반적인 피칭스윙동작 시 보폭은 여성의 경우와 같이 내리막경사>오르막경

표 4. 전족과 전족사이, 후족과 후족사이 발사이의 거리 (unit: cm)

구분	전족과 전족사이			t-test(p-value)			
	평지	내리막경사면	오르막경사면	평지-내리막	평지-오르막	내리막-오르막	
남	SKH	45.000	44.000	44.500	0.860	0.199	0.275
	YJS	48.000	47.000	53.000			
	NSW	33.000	34.500	46.000			
	평균	42.000	41.800	47.800			
	표준편차	7.940	6.530	4.540			
여	KSY	27.000	41.000	30.000	0.276	0.383	0.321
	CWJ	33.000	36.000	37.000			
	LSM	42.000	43.000	41.000			
	평균	34.000	40.000	36.000			
	표준편차	7.550	3.610	5.570			

구분	후족과 후족사이			t-test(p-value)			
	평지	내리막경사면	오르막경사면	평지-내리막	평지-오르막	내리막-오르막	
남	SKH	38.000	36.000	41.000	0.742	0.184	0.225
	YJS	40.000	40.000	40.000			
	NSW	30.000	31.000	36.000			
	평균	36.000	35.700	39.000			
	표준편차	5.290	4.510	2.650			
여	KSY	25.000	39.000	22.000	0.248	0.425	0.802
	CWJ	24.000	28.000	29.000			
	LSM	37.000	38.000	37.000			
	평균	28.700	35.000	29.300			
	표준편차	7.230	6.080	7.510			

표 5. 경사면에 따른 평균족저압력분포 (unit: kPa)

성별	구분 종류	어드레스		백스윙 탑		임팩트		팔로우드로우	
		왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발
남자	평지	31.4±6.50	30.8±3.09	33.1±3.06	36.0±8.19	41.5±4.19	33.4±6.43	65.4±14.25	35.6±7.05
	오르막 경사	41.7±13.64	50.6±9.32	25.6±8.66	43.2±2.82	45.2±27.0	51.8±19.79	46.6±4.63	56.3±18.03
	내리막 경사	65.6±23.22	28.6±13.26	26.1±22.63	31.7±10.39	47.2±14.19	20.5±18.24	50.4±13.25	23.1±2.70
여자	평지	38.8±7.90	39.1±10.52	24.8±6.72	39.7±4.61	39.0±13.34	35.5±4.00	49.8±0.90	42.6±24.66
	오르막 경사	37.3±7.76	46.5±10.79	27.6±5.90	44.6±1.78	33.6±4.86	39.8±7.98	36.0±6.12	35.2±15.41
	내리막 경사	48.3±9.27	35.2±6.29	32.8±5.24	33.2±1.67	43.0±11.36	31.3±6.48	43.4±5.07	39.6±8.00

시>평지 순으로 넓게 벌리는 것이 안정성에 도움을 주는 것으로 판단된다.

3. 경사면에서의 평균 족저압력 분포

<표 5>에서와 같이 경사면의 형태변화에 따른 스윙 동작 시 이벤트별 평균족저압력분포 분석결과 남성 오르막경사 어드레스에서 왼발 : $41.7 \pm 13.64 \text{kPa}$, 오른발 : $50.6 \pm 9.32 \text{kPa}$, 백스윙 탑에서 왼발 : $25.6 \pm 8.66 \text{kPa}$, 오른발 : $43.2 \pm 2.82 \text{kPa}$, 임팩트에서 왼발 : $45.2 \pm 27.0 \text{kPa}$, 오른발 : $51.8 \pm 19.79 \text{kPa}$, 팔로우드로우에서 왼발 : $46.6 \pm 4.63 \text{kPa}$, 오른발 : $56.3 \pm 18.03 \text{kPa}$ 로 나타났다. 내리막경사 어드레스에서 왼발 : $65.6 \pm 23.22 \text{kPa}$, 오른발 : $28.6 \pm 13.26 \text{kPa}$, 백스윙 탑에서 왼발 : $26.1 \pm 22.63 \text{kPa}$, 오른발 : $31.7 \pm 10.39 \text{kPa}$, 임팩트에서 왼발 : $47.2 \pm 14.19 \text{kPa}$, 오른발 : $20.5 \pm 18.24 \text{kPa}$, 팔로우드로우에서 왼발 $50.4 \pm 13.25 \text{kPa}$, 오른발 : $23.1 \pm 2.70 \text{kPa}$ 로 나타났다. 여성들의 경우 평균 족저압력분포 분석결과는 남성들과 약간의 차이는 있었으나 전체적인 경향성은 남성들과 유사한 족저압력분포를 나타냈다.

본 연구와 선행연구결과를 비교분석해보면 신용석(1999)은 발바닥 압력분포의 전체적인 패턴은 어드레스 시 왼발 앞꿈치와 뒤꿈치의 안쪽 부위를 중심으로 압력 분포가 나타났고, 오른발 바닥은 앞꿈치 안쪽과 뒤꿈치를 중심으로 압력분포가 나타났다고 보고하였다.

Toski et al.(1998)은 어드레스 시 체중을 양발에 균등하게 두고 발바닥의 앞부분에 집중적으로 실리고 발가락 쪽에도 약간의 무게가 실리게 하는 것이 좋다고 보고하였다. 본 연구결과 프로는 신용석(1999)연구와 비슷한 결과를 나타냈으나 Toski et al.(1998)의 연구결과와 다른 것은 개인차에 의한 것이거나 골프화의 특성에 따라 차이가 있을 것으로 판단된다.

Kawashima, Meshizuka와 Takeshita(1998), 신용석(1999)은 백스윙 탑에서는 오른발바닥의 앞꿈치 안쪽과 뒤꿈치를 중심으로 높은 압력분포를 나타냈고, 왼발바닥에서는 앞꿈치 안쪽부위와 뒤꿈치 부위에서 높은 압력분포를 나타냈다고 보고하였다. 이중훈(1998)은 백스윙을 하면서 오른발 뒤꿈치로 체중이 이동한다고 보고하였고 백스윙 탑에서 체중은 몸의 회전에 따라 우측발

뒤꿈치와 왼발의 앞쪽에 실어야 한다고 하였다. 백스윙에서는 왼발이 발의 역할로 오른발이 중요하고 힘을 모으기 위해서는 오른발 안쪽으로 힘을 주는 것이 좋다고 하였다. 신용석(1999)의 연구결과에서는 임팩트 시에는 왼발바닥 바깥쪽과 뒤꿈치를 중심으로 압력분포를 나타냈고, 오른발바닥의 경우 앞꿈치 안쪽에서 압력분포를 나타냈으며, Kawashima et al.(1998)의 연구결과에서는 왼발 뒤꿈치를 중심으로 압력분포 패턴을 나타낸 것으로 보고했다. 신용석(1999)은 피니쉬 구간에서는 왼발바닥 앞꿈치와 뒤꿈치 전 부위에서 압력분포가 나타났다. 이는 Kawashima et al.(1998)의 결과에서도 유사한 패턴(pattern)이 나타났다. 이중훈(1998)은 피니쉬에서 왼발 뒤꿈치로 족저압이 이동한다고 보고하였다. 이와 같이 다양한 연구를 통해 스윙동작의 어드레스 때에는 양발에 균등하게 체중을 분배하는 것이 일반적이고 백스윙을 하면서 정상에서는 왼발에 있던 체중을 모두 오른발 쪽으로 이동하면서 모여 있던 체중을 다운스윙이 시작되면서 점점 왼발로 옮겨지게 되는 것을 알 수 있다. 그 후 임팩트와 팔로우드로우를 거쳐 피니쉬에 이르렀을 때에는 체중의 95%가 왼발에 옮겨져 있어야 한다고 보고하였다.

본 연구결과를 <표 6>과 같이 백분율로 나타내어 비교분석해보면 평지 어드레스 시 남성과 여성의 족저압 비율은 비슷하였고, 백스윙 시 남성보다 여성의 체중이동이 더 컸으며, 임팩트 시 체중 비율은 비슷했으며, 팔로우드로우 시 남성이 여성보다 좌측으로 많이 이동하였다. 오르막경사면에서 어드레스, 백스윙, 임팩트 시 남성과 여성이 비슷하였고, 팔로우드로우 시 남성이 우측발에 체중을 더 많이 두고 있는 것으로 분석되었다. 내리막경사면에서 남성과 여성의 차이가 많은 것으로 판단되었으며, 남성의 경우 어드레스에서 좌측발에 체중을 두었고, 백스윙 시 우측으로 체중 이동을 시켰으며, 임팩트, 팔로우드로우 시 체중 비율을 비슷하게 두었다. 여성의 경우 체중이동변화가 남성과 다른 형태를 나타냈는데, 이러한 현상은 남녀 간의 근력차이와 스윙 크기 차이에 따른 것으로 판단된다.

이동기(2005) 연구결과에서는 어드레스 시 프로가 아마추어 보다 양발에 균등하게 분포하고 백스윙 탑에서 프로는 드라이버의 경우 왼발에 25.38%, 오른발에

표 6. 경사면에 따른 평균족저압력분포의 백분율

(unit: %)

성별	구분 종류	어드레스		백스윙 탑		임팩트		팔로우드로우	
		왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발
	평지	50.5	49.5	47.9	52.1	55.4	44.6	64.7	35.3
남자	오르막 경사	45.1	54.9	37.2	62.8	46.5	53.5	45.2	54.8
	내리막 경사	69.6	30.4	45.1	54.9	69.7	30.3	68.5	31.5
	평지	49.8	50.2	38.4	61.6	52.3	47.7	53.8	46.2
여자	오르막 경사	44.5	55.5	38.2	61.8	45.7	54.3	50.5	49.5
	내리막 경사	57.8	42.2	49.6	50.4	57.8	42.2	52.2	47.8

74.62%를 나타냈고, 7아이언의 경우 왼발에 23.38%, 오른발에 76.12%를 나타냈으며, 피칭웨지의 경우 왼발에 22.51%, 오른발에 77.49%를 나타냈다. 이러한 결과는 프로가 아마추어보다 안정적인 백스윙 탑을 이루고 있는 것으로 판단되며, 정확한 볼 타격을 위한 타이밍에도 영향이 있을 것으로 보고하였다. Cooper(1974)의 연구결과에서 임팩트 시 왼발 75%와 오른발 25%로 보고하였으며, Richard(1985)는 임팩트 시 5~19%만이 오른발을 지지한다고 보고하였다. 김무영(1995)은 임팩트 시 왼발 76.2%의 지지율을 나타낸 것으로 보고하였다. 이동기(2005)의 연구결과는 프로 드라이버의 경우 왼발 75.48%, 오른발 24.52%를 나타냈고, 7아이언의 경우 왼발에 69.37%, 오른발 30.63%를 나타냈으며, 피칭웨지의 경우 왼발 77.85%, 오른발 22.15%를 나타냈다고 보고하였다.

피니쉬에서 신용석(1999)은 피니쉬 동작 시 왼발바닥에 83%, 오른발바닥에 17%의 압력분포 값이 나타났다고 하였다. 김무영(1995)은 85.3%, 14.7%로 나타낸 것으로 보고하였다. 이동기(2005)의 연구결과는 드라이버의 경우 왼발 85.04%, 오른발 14.96%를 나타냈고, 7아이언의 경우 왼발에 85.16%, 오른발에 14.84%를 나타냈으며, 피칭웨지의 경우 왼발에 88.08%, 오른발에 11.92%를 나타냈다.

본 연구결과와 선행연구결과를 종합적으로 비교분석

해보면 평지의 경우 임팩트 동작까지는 비교적 선행연구결과와 유사한 것으로 분석되었으며, 임팩트 동작 수행 시 체중을 왼발에 잡아두고 임팩트 함으로써 파워를 증가시키기 위한 동작으로 판단된다. 신체중심을 왼쪽으로 고정시키고 몸통 회전을 용이하게 하기 위한 것이라고 판단된다. 경사면의 영향으로 팔로우드로우 시 신체중심의 안정성을 유지시키기 위하여 우측발의 체중을 왼쪽으로 완전히 이동시키지 않는 것으로 판단된다.

4. 경사면에서의 최대족저압력분포 비교

<표 7>에서와 같이 경사면의 형태변화에 따른 피칭스윙 시 이벤트별 평균족저압력분포 분석결과 남성 오르막경사 어드레스에서 왼발 : 138.3±15.07kPa, 오른발 : 140.0±13.92kPa, 백스윙 탑에서 왼발 : 150.0±2.50kPa, 오른발 : 130.8± 18.93kPa, 임팩트에서 왼발 : 192.3±49.97kPa, 오른발 : 116.6±10.14kPa, 팔로우드로우에서 왼발 : 174.8±34.89kPa, 오른발 : 14.1±11.45kPa로 나타났다.

최대족저압력의 경우 선행연구결과가 없었으므로 비교분석이 불가능하여 자료제시에 의의를 두었다. 본 연구결과를 남성과 여성에 비교와 평지, 오르막경사면, 내리막 경사면을 비교분석해보면 일정한 경향성이 없는 것으로 분석되었다.

표 7. 경사면에 따른 최대족저압력분포 (unit: kPa)

성별	구분 종류	어드레스		백스윙 탑		임팩트		팔로우드로우	
		왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발	왼발	오른발
남자	평지	152.7 ±8.95	50.0 ±6.61	156.7 ±3.82	82.5 ±20.00	251.7 ±94.35	70.0 ±25.00	248.3 ±55.47	59.2 ±16.65
	오르막 경사	138.3 ±15.07	140.0 ±13.92	150.0 ±2.50	130.8 ±18.93	192.3 ±49.96	116.7 ±10.10	174.8 ±34.89	14.2 ±11.45
	내리막 경사	134.2 ±30.24	40.8 ±11.27	145.0 ±28.40	50.0 ±22.91	256.7 ±89.52	49.2 ±3.82	259.2 ±86.94	50.0 ±11.46
여자	평지	70.8 ±16.65	72.5 ±15.61	85.8 ±1.44	125.8 ±23.09	150.0 ±10.90	81.8 ±10.07	182.3 ±52.63	132.2 ±5.24
	오르막 경사	59.2 ±12.33	132.5 ±7.50	60.8 ±14.22	115.0 ±12.50	117.5 ±16.39	72.5 ±15.21	135.8 ±28.76	75.0 ±22.50
	내리막 경사	150.2 ±5.01	64.2 ±24.66	154.2 ±6.29	82.3 ±10.73	150.0 ±8.66	49.0 ±3.04	158.2 ±5.49	84.8 ±6.33

5. 경사면에서의 족저압력분석

이 연구결과를 종합해보면 어드레스 시 왼발에 족저압력이 평균족저압력보다 조금 더 높았으며, 백스윙 시에는 체중이 오른쪽으로 이동한 상태였고, 임팩시에는 오른발보다 왼발의 족저압이 높게 나타났으며, 팔로우드로우 시에는 족저압이 왼발로 모두 이동하지 않고 오른발 쪽에 조금 더 남아있다.

신용석(1999), Kawashima et al.(1998)은 백스윙 탑에서는 오른발바닥의 앞꿈치 안쪽과 뒤꿈치를 중심으로 높은 압력분포를 나타냈고, 왼발바닥에서는 앞꿈치 안쪽부위와 뒤꿈치 부위에서 높은 압력분포를 나타냈다고 보고하였다. 이종훈(1998)은 백스윙을 하면서 오른발 뒤꿈치로 체중이 이동하고 백스윙 탑에서 체중은 몸의 회전에 따라 우측발 뒤꿈치와 왼발의 앞쪽에 실어야 한다고 하였다. 또 백스윙에서는 힘반이 발의 역할로 오른발이 중요하고 힘을 모으기 위해서는 오른발 안쪽으로 힘을 주는 것이 좋다고 하였다. 이동기(2005)의 연구결과에서도 프로의 경우 왼발의 앞쪽과 오른발의 뒤쪽에 힘 값이 분포하는 것으로 보고했는데, 이러한 결과는 본 연구결과와 유사한 결과를 나타낸 것으로 분석되었다. 신용석(1999)의 연구결과에서는 임팩트 시에는 왼발바닥 바깥쪽과 뒤꿈치를 중심으로 압력분포를 나타냈고, 오른발바닥의 경우 앞꿈치 안쪽에서 압력분포를 나타냈으며, Kawashima et al.(1998)의 연구결과에서는 왼

발 뒤꿈치를 중심으로 압력분포 패턴을 나타낸 것으로 보고했다.

신용석(1999)은 피니쉬 구간에서는 왼발바닥 앞꿈치와 뒤꿈치 전 부위에서 압력분포가 나타났다. 이는 Kawashima et al.(1998)의 결과에서도 유사한 패턴(pattern)이 나타났다. 이종훈(1998)은 피니쉬에서 왼발 뒤꿈치로 족저압이 이동한다고 보고하였다.

본 연구결과와 선행연구결과를 종합적으로 비교분석해보면 평지의 경우 임팩트 동작까지는 비교적 유사한 것으로 분석되며, 임팩트 동작 수행 시 체중을 왼발에 두고 임팩트 함으로써 파워를 증가시키기 위한 동작으로 판단된다. 평지에서는 체중이동 흐름이 선행연구결과에서와 같이 일정하게 어드레스(좌, 우) → 백스윙(우) → 임팩트(좌) → 팔로우드로우(좌)측으로 이동하는 것으로 판단된다. 이러한 동작은 신체중심을 왼쪽으로 고정시키고 몸통 회전을 용이하게 하기 위한 동작이라고 판단된다.

내리막경사면에서의 체중은 오르막과 반대로 앞쪽에 두고 있는 것으로 분석되었으며, 오르막경사면에서와 반대현상으로 체중을 왼발에 두고 있었다. 내리막 경사면에서의 스윙도 오르막경사면과 마찬가지로 안전하고 정확하게 스윙을 하려면 왼발 앞쪽에 체중을 두는 것이 효과적인 스윙동작을 수행할 수 있을 것으로 판단된다.

경사면의 형태변화에 따른 스윙동작 시 구간별 시간변인과 족저압력변인들을 선행연구와 종합적으로 비교

분석해 본 결과 경사면에서의 스윙동작은 백스윙 과정에서 하지의 코일링(coiling) 동작을 방해하는 요인이 될 수 있으며, 다운스윙과정에서도 체중분산을 최소화시키는 하지의 블로킹(blocking) 동작과 이 후 릴리스(release) 동작에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한 경사면은 스윙동작에 영향을 미칠 수 있는 많은 외적 요인들 중의 하나인데, 오르막경사면에서의 어드레스 자세는 하지의 움직임을 제한하기 때문에 약간 좁은 스탠스를 유지하고, 내리막경사면에서는 반대로 하지의 더 큰 활동성을 막기 위하여 더 넓은 스탠스를 가져야 한다고 보고하였으며(Newell, 2002), Leadbetter(1993)도 준비자세 뿐만 아니라 오르막경사의 다운스윙 동안 가능한 신체균형을 유지시키기 위하여 체중을 왼발에 두어야 한다고 했었는데, 본 연구결과와 유사한 것으로 판단된다.

IV. 결론

본 연구에서는 피칭웨이 스윙 시 족저압력 측정기를 이용하여 평지(flat pitching shot), 오르막경사면(up hill lie pitching shot), 내리막경사면(down hill lie pitching shot)에서의 피칭웨이 스윙 시 족저압력분포의 메커니즘을 분석하여 운동역학적인 기초자료를 제공하고자 피험자는 KPGA 3명, KLPGA 3명을 대상으로 족저압력분포를 측정 후 스윙시간, 동작특성, 평균족저압력 그리고 최대족저압력을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫 번째로 골프 피칭웨이 스윙 시 경사면의 형태변화에 따른 스윙시간의 차이는 남성의 경우 평지>내리막>오르막 순으로 빠르게 나타났고, 여성의 경우 오르막>내리막=평지 순으로 빠르게 나타났다. 남녀차이의 비교에서는 남자는 평지에서만 여성보다 빠르게 나타났고, 여성은 오르막과 내리막에서 빠르게 나타냈다. 스윙 동작 시 남녀사이의 총소요시간은 남자는 오르막>평지>내리막 순으로 빠르게 나타났고, 여성은 내리막>오르막>평지 순으로 빠르게 나타냈다.

두 번째로 골프 피칭웨이 스윙 시 경사면의 형태변

화에 따라 전·후 발 사이 거리의 경우 남성은 오르막 경사>평지>내리막경사 순으로 발사이의 거리가 넓게 나타났으나 여성의 경우 남성과 달리 내리막경사>오르막경사>평지 순으로 발사이의 거리가 넓게 나타났다.

세 번째로는 골프 피칭웨이 스윙 시 평지에서 임팩트 동작 수행 시 체중을 왼발에 두고 임팩트 함으로써 파워를 증가시키기 위한 동작으로 분석되었으며, 오르막경사면에서 신체중심을 왼발과 오른발에 비슷하게 두고 스윙동작을 수행하는 것으로 분석되었고, 내리막경사면에서는 신체중심을 왼쪽 두고 스윙동작을 수행하였는데 이러한 원인은 회전운동을 용이하게 하기 위한 것이라고 판단된다.

경사면의 형태변화에 따른 스윙동작 시 구간별 시간변인과 족저압력 변인들을 종합적으로 비교분석해 본 결과 경사면에서의 스윙동작은 백스윙 과정에서 하지의 코일링(coiling) 동작을 방해하는 요인이 될 수 있으며, 다운스윙과정에서도 체중분산을 최소화시키는 하지의 블로킹(blocking) 동작과 이 후 릴리스(release) 동작에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한 경사면은 스윙동작에 영향을 미칠 수 있는 많은 외적 요인들 중의 하나인데, 오르막경사면에서의 어드레스 자세는 하지의 움직임을 제한하기 때문에 약간 좁은 스탠스를 유지하고, 내리막경사에서는 반대로 하지의 더 큰 활동성을 막기 위하여 더 넓은 스탠스를 가져야 할 것으로 판단되며, 어드레스 자세에서 뿐만 아니라 오르막경사의 다운스윙 동안에도 가능한 신체균형을 유지시키기 위하여 체중을 왼발에 두어야 할 것으로 판단된다.

V. 제 언

본 연구에서는 피칭웨이 스윙 시 족저압력 측정기를 이용하여 평지, 오르막경사면, 내리막경사면의 족저압력분포의 운동역학적인 메커니즘을 연구하였는데, 추후연구를 통해 사이드 다운힐(side down hill)과 사이드 업힐(side up hill) 경사면의 분석도 필요할 것으로 사료된다. 경사면의 각도에서는 10°로 제한하였으나, 다음에는 20°, 30° 등 다양한 경사각으로 연구를 수행한다면 바람

직 할 것으로 판단된다. 피험자의 경우에는 KPGA 3명, KLPGA 3명을 대상으로 연구를 수행하였으나, 다음 연구에서는 초급자와 중급자 그리고 보다 많은 피험자를 대상으로 하여 연구의 객관성과 신뢰성을 얻었으면 한다. 골프클럽의 선택에서는 피칭웨이 샷으로 연구를 수행하였으나, 다음 연구에서는 롱아이언(long iron), 미들아이언(middle iron) 등 각 클럽별로 연구를 수행한다면 보다 다양한 운동역학적인 정보를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 실험 공간의 제약으로 인해 실험실에서 족저압력 분포의 운동역학적인 메커니즘을 중심으로 연구하였는데, 다음에는 진도와 동작분석도 함께 연구를 수행한다면 보다 현장적용이 용이할 것으로 판단된다. 마지막으로 남녀 스윙 크기와 근력 차이를 고려하지 못하였으나 다음 연구에서는 이러한 차이를 고려하여 연구한다면 보다 바람직한 연구결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김무영(1995). 우수골퍼와 초보자의 스윙동작에 관한 3차원 영상분석. *한국운동역학회지*, 8(1), 127-154.
- 김종범(2003). 골프 드라이버 스윙의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 원광대학교 교육대학원.
- 김창원(2001). 골프 스트로크 칩샷의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 한양대학교 교육대학원.
- 김하영, 박진(1994). 골프 스윙의 운동학적 분석. *한국체육학회지*, 33(3), 391-399.
- 신용석(1999). 드라이버 길이 변화에 따른 골프 스윙 동작의 운동 역학적 분석. 미간행 박사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 유재청(1991). 골프 스윙시 신체 분절의 기여도 및 지면반력에 관한 연구. 미간행 박사학위논문. 국민대학교 대학원.
- 이경옥, 소재무(2004). 골프 스윙 시 양발 간 지면반력의 관계. *한국여성체육학회지*, 18(1), 85-97.
- 이동기(2005). 족저압력분포 측정장비를 이용한 골프 스윙 시 족저압분석. 미간행 석사학위논문. 신라대학교 교육대학원.
- 이동우, 양동영, 김갑선(1998). 골프 스윙의 3차원 영상 분석. *한국체육학회지*, 8(2), 241-265.
- 이종훈(1998). 프로 골프 선수의 스윙 동작에 대한 지면반력 분석. *한국체육학회지*, 37(3), 357-366.
- 이중숙, 이동기(2005). 프로와 아마추어 골퍼의 골프스윙 동작시 족저압력 비교 분석. *한국운동역학회지*, 14(3), 41-55.
- 임용규, 유명훈(2000). 골프스윙시 숙련도에 따른 클럽간의 운동학적 분석. *한국운동역학회지*, 9(2), 307-325.
- 임태상, 이계산(1996). 골프 드라이버와 아이언 스윙 동작의 운동학적 변인 비교 연구. *한국운동역학회지*, 6(1), 35-51.
- 손동주(2009). 경사면에서 골프스윙 동작시 족저압력 분석. 미간행 석사학위논문. 신라대학교 대학원.
- 편무진(1998). 골프 스윙과정의 체중이동에 관한 연구. *건국대학교 논문집*, 46.
- 편은경(2007). 남자프로골퍼의 30 야드 칩샷과 피치샷의 운동학적 분석. 미간행 석사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 한국갤럽(2007). *골프 선호도 조사*.
- Calsoo, S.(1967). A Kinetic analysis of the golf swing. *Journal of Sports Medicine*, 7, 76-82.
- Cooper, J. M., Bates, B. T., Bedi, J., Scheuchenzuber, J.(1974). Kinematic and kinetic analysis of the golf swing. In R. C. Nelson & C. A. Morehouse(Eds), *Biomechanics IV*, 1, 298-305.
- Galanty H.L., Puffer, J.C.(1999). *Golf: In Mellion M.B., Editor. Sports Medicine secrets*. Philadelphia, Penn: Hanley and Belfus, Inc., 424-428.
- Gluck G.S., Bendo J.A., Spivak J.M.(2008). The lumbar spine and low back pain in golf: a literature review of swing biomechanics and injury prevention. *The Spine Journal*, 8, 778-788.
- Gosheger G., Liem D., Ludwig K., Greshake O., Winkelmann W. (2003). Injuries and overuse syndromes in golf. *American Journal of Sports Medicine*, 31(3), 438-443.

- Kawashima K., Meshizuka T., & Takeshita S.(1998). *A Kinematic Analysis of Foot Force Exerted on the Soles During the Golf Swing Among Skilled and Unskilled Golfers Science and Golf III. Proceedings of the World Scientific Congress of Golf*, 40-45.
- Koichiro Fujimoto-Kanatami(1996). *Determining the essential elements of golf swings used by elite golfers*. US, Microform Publications.
- Leadbetter, D.(1993). *Faults and Fixes*. London : Collins Willow.
- McCarroll J.R.(1996). The frequency of golf injuries. *Clinics in Sports Medicine*, 15, 1-7.
- Metz J.P.(1999). Managing golf injuries. *Physician and Sports medicine*, 27, 1-12.
- Neal, R. J., & Wilson, B. D.(1985). 3Kinematics and Kinetic of the golf swing, *International Journal of Sports Biomechanics*, 1, 221-232.
- Parziale J.R.(2002). Healthy swing: a golf rehabilitation model. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 498-501.
- Richards J, Farrell M, Kent J. & Kraft R.(1985). Weight Transfer Patterns during The Golf Swing, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 56(4).
- Rosa D, Ortega N, Sanchis M, Alcántara E, Parra F, Matey F, Vera P. & Soler C.(2008). The Engineering of Sport 7, *Artificial Turf Development as Surface for Golf Practice*, 143, Paris Springer.
- Stove C.N., Wiren G., Topaz S.R.(1976). The modern golf swing and stress. *Physician and Sports medicine*, 4, 43.
- Stover C., Stoltz J.(1996). Golf for the senior player. *Clinics in Sports Medicine*, 15, 163-178.
- Toski B. & Love D.(1988). *How to feel a real golf swing*. NYT Special, Inc.
- Vaughan, C, L.(1981). A Three-dimensional analysis of the force and torques applied by a golf during the downswing, *Biomechanics*, 7B, 325-331.

투 고 일 : 04월 31일

심 사 일 : 05월 12일

심사완료일 : 06월 25일