



한국운동역학회지, 2004, 제14권 1호, pp. 99-115
Korean Journal of Sport Biomechanics
2004, Vol. 14, No. 1, pp. 99-115

골프 클럽의 스윙궤도와 스윙면에 대한 고찰

성낙준*(호서대학교)

ABSTRACT

A Study on the Swing Path and Plane of the Club in Golf Swing

Sung, Rak-Joon*(Hoseo University)

R. J. Sung. A Study on the Swing Path and Plane of the Club in Golf Swing. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 14, No. 1, pp. 99-115, 2004. In order to know the correct swing methods in golf swing, it is important to understand the whole swing path but also the concept of swing plane. But, most amateur golfers don't know the concept of swing plane well. Therefore this study was trying to make a good material that makes the concept of swing plane easy to understand.

A good swing motion data was obtained from a professional golfer using the three-dimensional DLT method. This swing motion was divided into 10 phases and evaluated using the concept of swing plane. The result of the analyze show a good matches between the path of the club and swing plane. This result was summarized as a 3 dimensional graphics to provide a good material to teach the golf swing well.

KEY WORDS : GOLF KINEMATICS, SWING PLANE, SWING PATH

투 고 일 : 2004년 1월 17일 접수

심 사 일 : 2004년 3월 8일

심사완료일 : 2004년 4월 6일

* Corresponding Author, 교수, 336-795 충남 아산시 배방면 세출리 호서대학교 체육과학부 사회체육과
연락처 : rjsung@office.hoseo.ac.kr, Tel : 041-580-5863

I. 서론

과학의 발달로 인하여 지난 수십 년간 골프 이론과 용구는 큰 발전이 있었다. 골프만큼 운동 기술에 대한 논문과 책, 비디오, 보조 용구가 많이 나와 있는 스포츠도 드물 것이다. 그럼에도 불구하고 지난 수십 년간 아마추어들의 핸디(handicap)는 별로 줄어들지 않고 있다. 왜 그런 것일까?

그 첫째 이유는 본질적으로 골프 스윙이 어렵기 때문인 것으로 볼 수 있다. 골프 스윙은 볼을 치는 사람이 서 있는 상태에서 정지해 있는 볼을 클럽의 헤드로 쳐서 날려 보내는 운동이다. 볼을 치는 사람은 볼의 옆에 서서 클럽을 몸의 뒤 위로 보냈다가, 다시 앞 아래로 스윙하여 볼을 쳐 내며, 스윙동작은 매우 단순해 보인다. 그러나 Strausbaugh(1994)는 이 동작은 인체에 부자연스러운 운동이며, 기하학적인 악몽(geometric nightmare)이라고 말 할 정도로 매우 어렵다.

다른 한 가지 이유는 바른 스윙 동작에 대한 이해가 부족하거나 잘못되어 있기 때문인 것으로 볼 수 있다. 인체는 뇌에서 명령하는 대로 움직이게 되어 있으므로, 치는 동작의 다양성은 각자의 스윙에 대한 개념을 반영하는 것으로 볼 수 있다. 아마추어들의 스윙을 관찰해 보면 제 각기 여러 가지 형태로 스윙하고 있는 것이 이를 반증한다. 유명한 골프 이론가인 리드베터(2002)는 기량을 향상시키려면, 먼저 '정확한 스윙방법을 아는 것이 중요함'을 강조하고 있다.

그렇다면 바른 스윙이란 것은 어떤 것인가? 골프 스윙의 목표는 '일관성 있게, 빠른 속도로, 클럽의 페이스가 목표를 향한 클럽 스위트 스팟(sweet spot)으로 공을 쳐내게 하는 것'이다(Heuler, 1996). 이 목표가 요구하는 것은 빠르면서 정확한 것이다. 그러나 일반적으로 인체의 운동은 빠를수록 정확성이 떨어지게 되며, 골프 스윙의 어려움은 여기에서 기인한다. 실제로 클럽(club)을 아무리 빨리 휘둘러도 공을 클럽 헤드의 스위트 스팟(sweet spot)에 맞추지 못하거나, 맞는 순간에 페이스(face)가 목표에 직각이 되지 않으면 공의 궤도는 좌우로 휘어져 버린다. 따라서 클럽을 빠르면서도 정확하게 움직이기 위한 특별한 동작이 요구되며, 이것이 바른 스윙이라고 할 수 있다.

그 동안 골프 스윙에 대한 많은 연구가 이루어져 왔으며, 수많은 서적들이 범람하고 있지만, 일반 골퍼의 입장에서 바른 스윙의 개념을 파악하는 것은 여전히 어렵다. 연구자 본인도 과연 바른 스윙은 어떤 것인가, 바른 스윙에서는 몸이 어떻게 움직이며, 클럽은 어떠한 궤도로 움직이는가를 파악하기 위해 여러 문헌들을 찾아보았지만, 바른 스윙에 대한 정확한 개념을 갖기는 쉽지 않았다.

클럽의 운동은 다리, 골반, 몸통, 팔, 클럽(club)의 여러 분절들의 회전이 합쳐져 만들어지는 공간상의 회전 운동으로서, 전체적인 회전 각도는 945도나 된다. 그동안 국내에서도 골프 스윙 동작에 대한 많은 분석 논문이 발표되었지만, 이들 논문의 주된 내용인 특정 순간의 위치나 각도, 속도, 가속도 등의 정보는 복잡한 스윙 동작의 핵심을 파악하는데 크게 도움이 되지 않는다.

반면에 현장에 있는 골프 코치들은 스윙 동작을 평가함에 있어 클럽의 스윙궤도와 이 궤도가 만드는 스윙면(swing plane)을 중시하고 있다. 바른 스윙 동작은 적절한 몸의 동작과 그에 따른 클럽

의 움직임으로 이루진다. 따라서 바른 스윙의 모습을 파악하기 위해서는 이 둘을 다 파악해야 하는데, 몸동작은 결국 클럽을 적절히 움직이기 위한 것이므로, 먼저 클럽의 움직임을 바로 아는 것이 중요한 것이다. 클럽의 움직임을 이해하려면 전체적인 스윙궤도를 파악하는 것도 중요하지만, 클럽이 움직이는 스윙면의 개념을 이해하는 것이 더 중요하다(Heuler, 1996; 헤인니, 2002, 리드베터, 2002). 스윙면은 클럽이 이동하면서 만들어내는 부채꼴의 면적이 지면과 이루는 각도를 말하며, 전체적으로 고정된 하나의 평면을 형성하지는 않는다. 기본적인 스윙면은 클럽의 라이(lie)에 의해 결정되며, 처음 클럽을 지면에 어드레스(address) 했을 때 지면과 클럽의 샤프트(shaft)가 이루는 각을 지나는 평면이다. 스윙 중에 클럽은 그 상하 위치는 변하지만, 항상 이 기본 스윙면에 평행인 상태로 움직여야 한다는 것이 그 핵심이다(Heuler, 1996; 헤인니, 2002). 이러한 이론에 대해 다소 이견이 있기도 하지만(리드베터, 2002), 연구자의 입장에서는 타당성이 매우 높은 것으로 평가된다.

그러나 이러한 스윙면의 개념은 대부분의 골퍼(golfer)들이 잘 알지 못하고 있으며, 개념 자체도 쉽게 이해되지가 않는다. 그 이유 중의 하나는 이러한 설명이 평면적인 정지 동작에 의한 것이기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 스윙면의 개념을 실제 스윙 동작에 적용시켜봄으로써 일반 골퍼들이 스윙면의 개념을 쉽게 이해하고 활용할 수 있는 자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구 방법

기존 논문들의 연구방법은 여러 명의 피험자들을 통해서 이들이 갖고 있는 동작의 공통적 특징을 밝혀내는 것이 위주가 되고 있다. 그러나 본 연구에서는 좋은 스윙 동작을 갖고 있는 숙련된 선수 한 명의 동작에 대해 그 스윙 궤도와 스윙면을 분석 평가함으로써 스윙 동작의 핵심을 파악할 수 있도록 하였다.

클럽 별로 스윙 동작에 다소의 차이가 있겠지만, 짧은 클럽이 치기가 쉬우며, 골프 스윙 동작은 클럽에 관계없이 같다는 일반론에 따라 풀 스윙(full swing)의 피칭(pitching) 동작만을 선정 분석하였다. 우수한 선수라도 백 스윙(back swing)이 루프(loop)를 그리는 비표준적인 동작은 좋은 모델이 될 수는 없다. 따라서 좋은 스윙 동작을 찾기 위해 경력이 5년 이상 되고, 스윙 궤도가 좋다고 평가되는 골프 선수 3명의 동작을 촬영하여 스윙 궤도를 분석하였다. 이들의 특성은 <표 1>과 같다. 피험자 1,2의 드라이버 평균 비거리는 270m 정도이다.

표 1. 피험자의 특성

피험자	키(cm)	체중(kg)	경력(년)	자격
s1	168	76	13	PGA Pro.
s2	175	75	7	Semi Pro.
s3	173	74	6	Semi Pro.

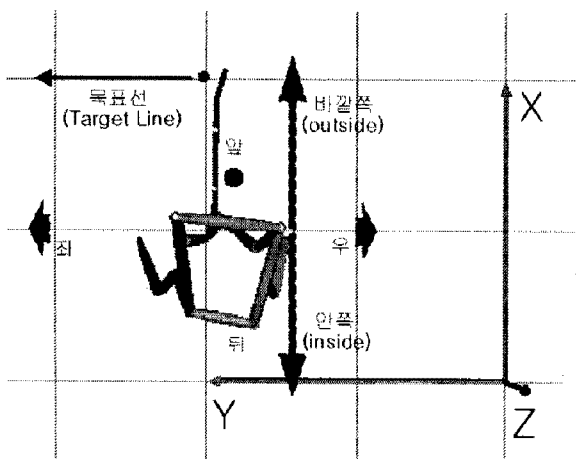


그림 1. 분석에 이용한 관성 좌표계와 방향 용어

스윙 동작에 대한 3차원 좌표를 얻기 위한 방법은 일반적으로 이용되는 디엘티(DLT) 방식을 이용하였다. 통제점 틀(object reference frame)은 비술에서 제작한 직육면체 형태 세 개를 연결하여 사용하였으며, 좌표계는 목표 방향이 Y축, 수직이 Z축이 되도록 설치하였다<그림 1>.

스윙 동작을 촬영하기 위해 포토론(Photron) 고속 비디오 카메라 2대를 이용하였으며, 촬영 속도는 125 프레임으로 하였다.

이 카메라는 컴퓨터의 피시아이(PCI) 슬롯에 유선으로 연결되며, 두 카메라 간에 정확한 동기화(synchronization) 기능이 있어 골프와 같이 빠른 동작을 촬영하기에 적절한 모델이다.

촬영된 영상을 자동으로 디지털화(digitize)하기 위해서 골프 클럽과 인체의 특정 부위에 반구형



그림 2. 실험에 사용된 마커의 부착 위치

의 반사 마커(marker)를 부착한 후, H대학 골프 연습장의 2층 타석에서 야간에 촬영하였다. 각 카메라마다 카메라의 촬영 방향으로 한 대씩의 1kw 직접 조명을 주었으며, 골프 클럽의 샤프트(shaft)와 솔(sole) 부분은 조명에 의한 반사를 방지하기 위해 검은 색 페인트를 스프레이로 도포하였다. 클럽에는 토우(Toe) 윗부분, 넥(neck), 그립(grip) 앞 끝에 반사 마커(reflective marker)를 부착하였으며, 인체에는 엄지발끝, 어깨골, 대퇴골두, 어깨, 팔꿈치의 외상과, 팔목의 내상과, 우측손 엄지의 제 1 지골 끝에 부착하였다. 마커를 부착한 모양은 <그림 2>와 같다.

피험자들은 모두 같은 클럽을 이용하여 샷(shot)을 하였으며, 사용된 골프 클럽은 클리브랜드(Cleveland)사의 피칭 웨지(pitching wedge)로서 라이(lie)각은 64도, 스윙 웨이트(swing weight)는 D3이다. 매 스윙 후 공의 방향과 거리를 확인 한 후, 본인이 만족하

는 스윙 동작을 선택하여 하드 디스크에 기록하였다.

동작 영상의 디지털화(digitize)와 분석을 위한 컴퓨터 프로그램은 Kwon3D 3.0을 이용하였다. 동작 영상에서 마커를 디지털화 할 때는 정확도를 높이기 위해 각 마커 별로 처음부터 끝 프레임 까지 디지털화하는 방식을 이용하였다. 자료의 보간은 2차원 좌표 및 3차원 좌표 모두 부분 보간((partial interpolation)으로 하였으며, 우연 오차의 제거를 위해 사용한 버터워스 저역통과 필터(butterworth low-pass filter)의 차수는 2차, 차단 주파수는 6Hz로 하였다. 그러나, 클럽의 넥과 헤드, 공의 경우는 차단 주파수를 12Hz로 하여 원자료(raw data)가 왜곡 되지 않도록 하였다.

Heuler(1996)의 스윙 단계 구분을 따라 스윙의 특정 순간들을 이벤트(event)로 설정하였으며, 각각은 아래와 같다.

1. 백 스윙 시작(INI; Initiating)
2. 백 스윙 45도(45B; 45 degree swing Back)
3. 백 스윙에서 샤프트 수평(SHB; Shaft Horizontal at Back swing)
4. 백 스윙에서 샤프트 수직(SVB; Shaft Vertical at Back swing)
5. 스윙의 정점(TB; Top of Back swing)
6. 다운 스윙에서 샤프트 수직(SVB; Shaft Vertical at Down swing)
7. 다운 스윙에서 샤프트 수평(SVB; Shaft Horizontal at Down swing)
8. 임팩(IP; Impact)
9. 팔로우 스윙에서 샤프트 수평(SHF; Shaft Horizontal at Follow swing)
10. 팔로우 스윙에서 샤프트 수직(SVF; Shaft Vertical at Follow swing)
11. 스윙 끝(FIN; Finish)

클럽과 인체에 부착한 표식들의 3차원 좌표를 계산 한 후, 2차적으로 계산한 주요 역학량은 그립과 헤드의 속도이다. 그립(grip) 속도는 그립의 중점인 우측 엄지 첫 관절의 속도를 구하였으며, 헤드(head)의 속도는, 헤드의 스위트 스팟 위치를 정확히 잡기 어려우므로, 헤드의 뿌리인 넥(neck)의 속도로 대체하였다. 클럽의 바른 움직임에 이해하기 위해서는 전체적으로 클럽이 움직인 스윙 궤도를 파악하는 것과 더불어, 클럽이 스윙 중에 형성하는 스윙면(swing plane)을 파악하는 것이 중요하다. 따라서 측면도에는 스윙면을 함께 표시하였다. 클럽 궤도와 이벤트 별 동작은 동작의 정면, 우측면, 뒤쪽 위에서 본 세 가지 그림으로 3차원적으로 표현하였으며, 동작 그림에는 클럽의 그립과 넥(neck)의 속도 벡터를 함께 표시하여 클럽의 움직임에 대한 이해를 높일 수 있게 하였다. 그래프와 동작 그림은 Kwon3D를 이용하여 그렸으며, 여기서 그려진 동작 그림과 그래프는 화면 캡처(capture)를 한 후, 그래픽 프로그램인 코렐 드로우(Corel Draw 8.0)를 이용하여 편집하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

스윙 궤도를 분석한 결과 세 피험자의 모두 좋은 스윙 동작을 보이고 있었으나, 이들 중 경력이 가장 오래된 투어프로인 피험자 1의 동작이 가장 좋아 피험자 1의 동작을 분석하였다. 분석한 스윙은 비거리가 120m를 나갔으며, 공의 초속도는 수평 28.7 m/s, 수직 16.2 m/s였다. 타석이 2층인 것을 감안하더라도, 피칭의 평균 비거리가 90m 정도이므로 비거리는 매우 큰 것이었다.

전반적인 스윙의 궤도는 <그림 3>과 같았다. 그림에서 A, B, C는 헤드의 전체 궤도와 백 스윙 중의 특정 이벤트에서의 클럽 위치를 나타내고 있다. D, E, F는 헤드의 전체 궤도와 다운 스윙과 팔로우 스윙 중의 특정 이벤트에서의 클럽 위치를 나타내고 있다.

백 스윙은 백 스윙 정점에서 임팩까지의 운동 범위가 클수록 클럽을 가속시키는 거리와 시간을 길게 할 수 있으므로, 클럽이 정점에서 수평을 이루도록 하는 것이 일반적이다. 정면도인 A와 D를 보면 클럽은 최초 시작 위치(INI)에서 백 스윙의 정점(TB)까지 270도를 회전하여 정점에서는 지면과 수평을 이루고 있다.

좋은 팔로우 스윙은 임팩 시에 클럽이 감속되지 않도록 해주며, 임팩 후에 클럽의 방향성을 좋게 해 주므로 서서히 감속되는 길 팔로우 스윙을 하는 것이 일반적이다. 그림의 A, D를 보면 백 스윙 정점부터 이후 팔로우에서 클럽이 수평(SHF)이 될 때까지 360도, 그리고 스윙의 끝(FIN)까지 추가로 315도를 회전하고 있어, 다운과 팔로우 스윙에서만 거의 2회전에 가까운 675도를 회전하고 있음을 알 수 있다.

정면도와 위에서 본 그림(C, F)의 스윙 아크(arc)를 보면 다운 스윙의 아크가 가장 작고, 백 스윙이 중간, 팔로우 스윙이 가장 큰 아크를 그리고 있다. 팔로우 때의 아크가 가장 큰 것은 임팩 후에 상체가 일어서면서 회전축인 척주가 수직으로 일어서는 동작으로 인한 것이다.

다운 스윙의 궤도가 백 스윙 때의 궤도보다 목표 방향으로 더 이동한(정면도 A, D에서 우측으로) 것은 다운 스윙을 할 때 하체가 목표 방향으로 이동하면서 어깨가 목표 방향으로 이동하기 때문이다. 그러나 아크 가운데 있는 검은 점들(양 눈 사이의 위치, 그림 B의 Mid of eyes)의 위치는 거의 움직이지 않고 있어, 다운 스윙에서 하체는 이동하지만 머리는 거의 원래 위치에 그대로 남아 있음을 알 수 있다.

스윙 궤도를 위에서 보는 것은 쉽지 않으므로, 위에서 본 스윙 궤도를 설명하는 경우는 거의 쓰여 지지 않고 있으나, 위에서 보는 동작은 스윙의 궤도를 적절히 파악하는데 꼭 필요하다. 어드레스 때(INI) 클럽은 목표에 직각을 이루지만, 임팩(IP)에서는 직각이 아니다. 아이언(iron) 스윙의 경우 임팩 때 그림이 헤드보다 앞(왼쪽)에 있으므로 임팩 때에도 클럽은 목표에 직각이 아니다. 클럽이 목표 방향을 가리켜야 하는 즉, 평행이 되어야 하는 경우는 매우 많다. 즉, 백 스윙에서 샤프트 수평(SHD), 백 스윙 정점(TB), 다운 스윙에서 샤프트 수평(SHD), 팔로우에서 샤프트 수평(SHF)일 때 클럽은 목표를 가리켜야 한다.

1. 스윙의 전체적 궤도

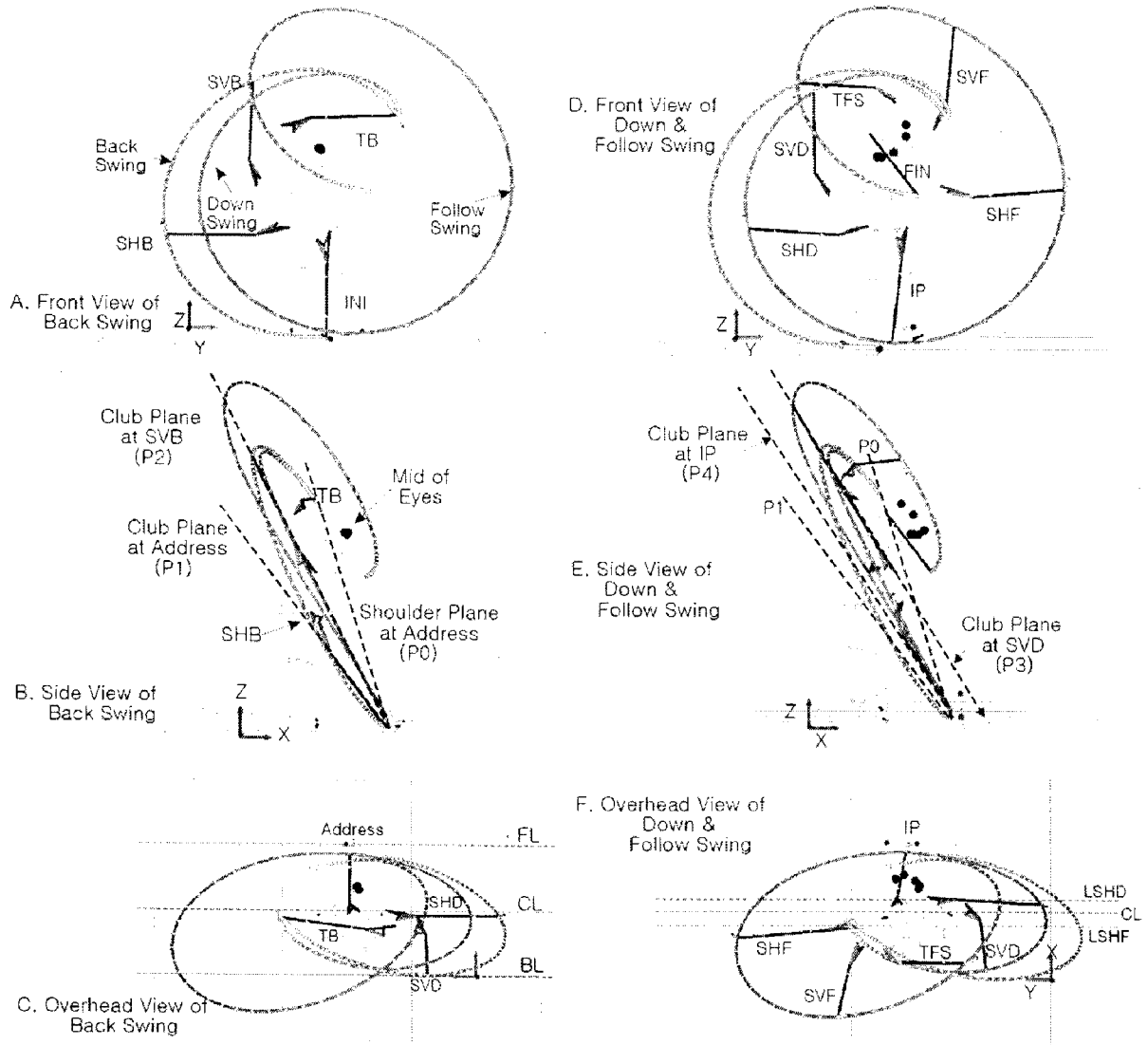


그림 3. 백 스윙과 다운 스윙에서 클럽의 이동 궤적

2. 스윙면(swing plane)

골프 스윙 분석에서 일반적으로 많이 쓰는 방법 중의 하나는 측면도 상에서 몇 개의 면(plane)을 정의해 놓고 백 스윙과 다운 스윙에서 클럽이 이러한 면을 따라 움직이는가 아닌가를 판단하는 것이다. 기본이 되는 면은 어드레스(address)에서 클럽의 샤프트가 지면과 이루는 면(P1, 그림 3의 B)

이다. 백 스윙, 다운 스윙, 팔로우 스윙에서 모두에서 클럽이 수평보다 낮은 위치에서 움직일 때는 이 면을 따라 움직이는 것이 가장 이상적인 것으로 알려져 있다(Heuler, 1996; 타사시, 1997; 헤인니, 2002; 리드베터, 2002). 백 스윙과 다운 스윙에서 클럽이 이 면보다 위에 있으면 아웃 사이드(outside), 이 면보다 밑에 있으면 인 사이드(inside)라고 한다. 임팩 전후에 클럽 헤드의 동작은 인사이드로 내려와서 공을 맞추고 다시 인사이드로 빠져야 곧바른 볼을 칠 수 있다. 반면에 아웃사이드인의 스윙은 아이언은 풀(pull), 드라이버는 슬라이스(slice)의 원인이 되며, 인사이드 아웃의 스윙은 아이언은 푸시(push), 드라이버는 훅(hook)의 원인이 된다는 것은 잘 알려져 있는 사실이다(Heuler, 1996; 타사시, 1997; 소 재무, 1998; 헤인니, 2002, 리드베터, 2002)

중요도는 P1면 보다 떨어지지만, 처음 스윙면의 개념을 도입한 호건(2000)이 만든 면은 어드레스에서 볼과 양 어깨를 잇는 면(P0)이며, 소 재무(1998) 등 많은 골프 지도서에서 이 평면을 이용하여 스윙면을 설명했었다. 이 이론은 어깨가 이 면을 따라 회전하며, 백 스윙의 정점에서 왼팔과 샤프트가 이루는 면이 이 면과 같아져야 한다는 것이다. 그러나 이 개념은 실제 선수들의 스윙과 잘 맞지 않는 것으로 판명되었으며, 현재는 스윙의 정점에서 클럽이 이 면 앞으로 나가면 안 되는 한계면의 개념으로 쓰여 지고 있다.

3. 그립과 헤드의 속도 변화

스윙의 목표는 일관성 있게 빠른 속도로 공을 쳐내게 하는 것이므로, 좋은 스윙 동작은 단순하면서도 임팩 때의 헤드 속도를 크게 할 수 있는 것이다. 따라서 클럽의 속도 변화를 파악하는 것은 필수적인 것이다. 더불어서 속도 자료는 변위보다 동작의 빠르기와 방향을 더 구체적으로 제시해 주므로, 스윙 전체에 걸쳐 클럽의 속도 변화를 파악하는 것은 스윙 동작에 대한 이해를 더 깊게 해 준다. 스윙 시 클럽의 넥(neck)의 속도변화는 <그림 4>와 같았다.

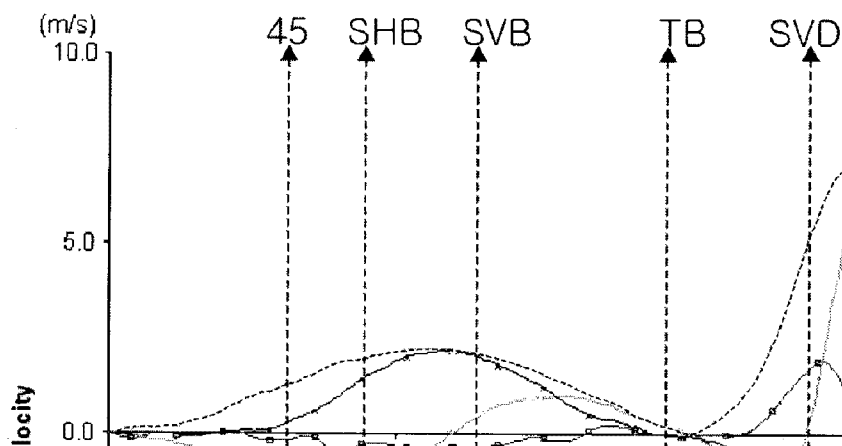


그림 4. 그립(rip) 중심의 속도 변화

합성 속도는 방향 정보는 알 수 없지만 클럽의 운동량에 대한 정보를 준다. 속도 그래프에서 합성 속도(R)는 백 스윙 시작(INI)부터 백 스윙 탑(BT)까지 7.85m/s로 증가했다가 0으로 감소하며, 이후 다운 스윙부터 다시 크게 증가하면서 임팩(IP) 직전에 28.87m/s로 크게 증가하고 있다. 이는 백 스윙 때의 최고 속도 보다 3.7배 더 빠른 속도이다.

그립은 인체와 클럽 간을 연결해 주는 부위이며, 클럽의 움직임은 결국 그립의 움직임에 의해 결정된다. 따라서 스윙 중에 적절한 클럽의 궤도를 만들어 내기 위해서는 그립이 어떻게 움직이는가에 대한 이해도 필수적이다. 그립 중앙을 나타내는 우측 엄지손 첫 관절의 속도 변화는 <그림 5>와 같았다. 속도 그래프에서 합성 속도(R)는 백 스윙 시작부터 백 스윙 탑까지 서서히 증가하여 2.25m/s로 증가했다가 0으로 감소하며, 다운 스윙 이후에 다시 크게 증가하면서 임팩(IP) 직전에 8.27m/s로 크게 증가하고 있다. 이는 백 스윙 때의 최고 속도보다 3.7배 큰 값으로 앞의 헤드의 합성 속도에서와 같은 비율이다. 이와 같은 결과는 클럽이 그립부분을 축으로 한 각운동을 하기 때문이며, 그립 즉 손이 빨리 움직이면 클럽의 헤드도 빨리 움직임을 보여주는 것이다.

각 방향별 성분들은 속도의 방향과 크기가 매우 복잡한 양상을 보이고 있는데, 물체의 운동 방향 변화가 크면 클수록 일관성 있게 정확한 동작을 취하기는 더 어려워지기 때문에 바로 이러한 특성이 골프 스윙을 어렵게 한다..

4. 동작 국면 별 분석

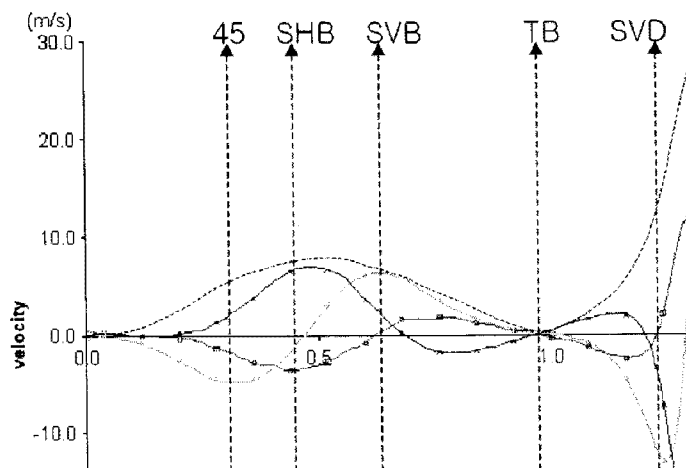


그림 5. 클럽 넥(neck)의 속도 변화

이 복잡한 속도 변화를 실제 움직임 관계하여 쉽게 파악할 수 있도록 이벤트 별 스윙 동작에 그립과 넥 속도의 벡터를 화살표로 함께 나타낸 그림을 작성하였다. 어드레스부터 백 스윙의 동작을 나타낸 것이 <그림 6>, 다운 스윙부터 임팩 후까지의 동작은 <그림 7>, 이후 동작은 <그림 8>에 나타내었다.

1) 시작(INI; 그림6의 1)

좋은 스윙은 좋은 자세에서 나오며, 어드레스가 잘 되면 스윙의 80%는 성공이라고 할 만큼 골프에서 그립 잡는 법 다음으로 중요시하는 것이 어드레스의 자세이다. 피험자의 경우 척주의 각도는 수직에서 35도이며, 이 각도는 샤프트와 직각이 되는 것이 좋다는 이론이 있으나(고니시, 1995), 그 보다 더 일어난 105도의 각도를 이루고 있다. 양손은 어깨 밑에 수직으로 위치하고 있으며, 이 수직선은 발끝과 일치한다(그림 6의 1의 정면도). 그림 6-1의 c를 보면, 샤프트는 목표에 직각으로 놓여져 있으며(L1 선), 그 수평 위치는 머리의 왼쪽(어깨위의 검은 점은 양 눈 사이를 나타냄)임을 알 수 있다.

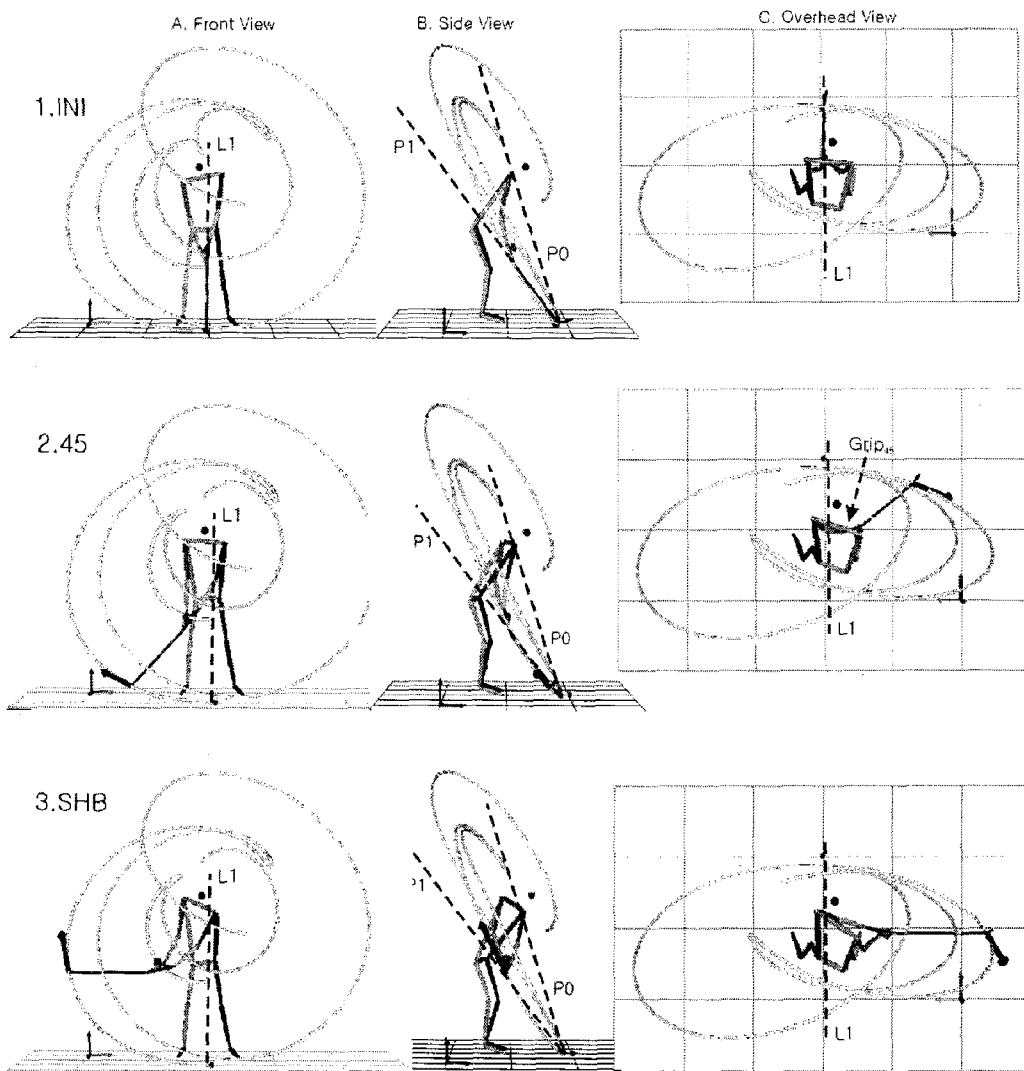


그림 6. 백 스윙에서의 동작. 그립(grip)과 넥(neck)의 속도 벡터를 함께 표시하였다.

리드베터(2002)를 비롯한 많은 이론가들은 클럽 페이스의 방향성과 스피드는 몸통에서 나오는 것이므로, 손의 역할을 최소화하고 수동적으로 해야 한다고 한다. 이 몸통의 회전을 적절히 이용하기 위해서는 몸통의 각도(spine angle)가 스윙 중에 그대로 유지 되어야 하는데, 몸통 움직임의 지표가 되는 것이 머리의 움직임이다. 머리의 위치는 이후 백 스윙 후 임팩이 끝날 때 까지 크게 움직이지 않으며, 클럽의 어드레스선(L1)을 넘어가지 않는다.

기본 스윙면 P1은 클럽의 라이에 의해 결정되므로, 이 면은 지면과 64도의 각도가 되어야하는데, 본 연구의 피험자는 54도로 세트되어 있다. 백 진호, 윤 동섭, 김 재필(2003)는 피칭 웨지의 경우 척 주각은 36도~37도, 라이각이 47도~50도였다고 보고하고 있어 클럽의 라이각보다 다소 낮게 어드레스하고 있었다. 이는 클럽의 토(toe)를 약간 들어올린 셋업(set up)하였기 때문인 것으로 판단된다.

2) 백 스윙 45도(45B; 그림6의 2)

이 단계는 테이크 어웨이(take away)라고도 하며, 이후 스윙의 궤도를 결정하는 중요한 단계이다. 시작부터 여기까지는 몸과 클럽의 관계를 그대로 유지하면서 몸의 회전에 의해 클럽이 움직이게 해야한다는 것이 정설이며(Heuler, 1996; 리드베터, 1995), '두 팔과 클럽의 삼각형을 유지하라'는 표현을 하기도 한다. 정면도에서 그림은 우측 대퇴를 막 벗어나고 있으며, 그림 끝은 몸의 왼쪽 고관절을 향하고 있다.

백 스윙 시작부터 이 단계를 지나 클럽이 수평이 되는 다음 단계까지, 클럽은 P1 면을 따라 회전해야 하는데, 그 필요조건은 그림이 우측으로만 이동하는 것이다(Heuler, 1996). 그림의 전후 위치는 원래 그림이 있던 위치에 있으며, 그림의 속도는 뒤로 -0.2m/s, 우측으로 -1.3m/s, 위로 0.3m/s를 나타내 우측으로의 움직임이 주가 되고 있음을 알 수 있다. 그림은 거의 우측으로만 움직이지만 벡은 뒤로 -1.7m/s, 우측으로 -4.8m/s, 위로 2.2m/s의 속도를 갖고 있어, 우측 위로 이동하면서 동시에 뒤 쪽으로도 이동하고 있다.

3) 백 스윙에서 샤프트 수평(SHB; 그림6의 3)

샤프트는 목표선에 평행하며, 지면과도 평행한 상태가 되며, 이는 그림을 회내시키면서 요측으로 굴곡하는 동작에 의해 이루어진다(Heuler, 1996; 소재무, 1998). 백 스윙 시작부터 클럽이 수평이 되는 이 단계까지 클럽은 P1 면을 따라 회전해야 하므로, 이 단계에서도 그림의 전후 위치는 원래 그림이 있던 위치에 있으며, 그림의 좌우 위치는 '어드레스에서 클럽의 수평 길이'만큼 우측으로 이동해 있다. 백 스윙의 시작부터 여기까지는 그림이 헤드보다 인사이드에 있으며, 이후는 헤드가 그림보다 인사이드로 가게 된다(푸터보, 1994).

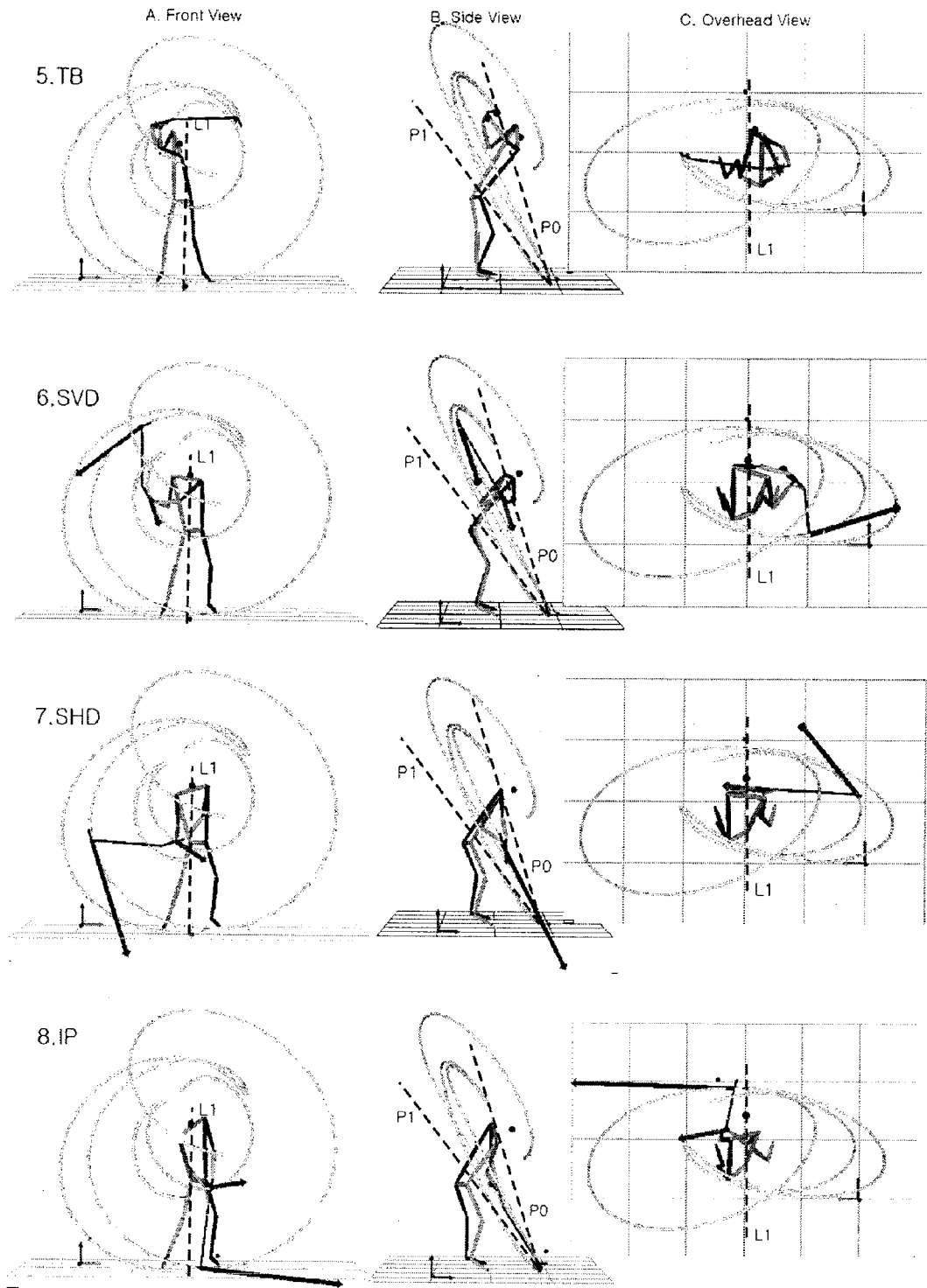


그림 7. 다운 스윙에서의 동작. 그립(grip)과 넥(neck)의 속도 벡터를 함께 표시하였다.

그립과 넥의 속도를 보면, 그립은 뒤로 0.27m/s, 우측으로 -1.3m/s, 위로 1.15m/s를 나타내 아직도 뒤로는 거의 움직이지 않는 반면, 넥은 뒤로 -3.5m/s, 우측으로 -1.2m/s, 위로 6.7m/s를 나타내

상 후방으로의 이동이 주가 되고 있음을 알 수 있다. 여기서 넥의 후방 움직임은 다음 단계인 샤프트 수직 상태로 가면서, 넥이 후방으로 '어드레스에서 클럽의 수평 길이'만큼 뒤로 이동하게 만든다. 측면에서 본 넥의 속도 벡터는 이후에 넥이 이동할 면과 거의 일치해 있다.

4) 백 스윙에서 샤프트 수직(SVB; 그림6의 4)

이 단계에서 클럽이 만드는 각도(P2)에 대해서는 P1 면과 평행을 이루는 것이 좋다는 이론(Heuler, 1996; 헤인나, 2002)과 P1 면 보다 급한 경사면을 만들며 올라간다(리드베터, 1995)는 2가지 이론이 있다. 반면에 다운 스윙에서 클럽이 수직인 상태(SVD)에서의 면(P3)는 P1 면에 평행해야 한다는 데는 이론이 없다. 따라서 클럽은 항상 P1 면과 평행을 이루어야 한다는 이론이 더 설득력이 있으나, 백 스윙에서 P2면이 P1면과 완전히 평행을 이루는 경우는 드물다. P1과 P0의 두 면이 만드는 삼각형은 "비밀의 아이스크림 콘"이라고 불리며(타사시, 1997), 클럽은 항상 이 두면 사이를 움직여야만 바른 스윙을 할 수 있다. 본 연구의 피험자는 이 두 면의 중간으로 올라가고 있으며, 다운 스윙 시 넥의 궤도와 직선을 이루고 있다. 위에서 본 그림을 보면, 그림의 위치는 뒤로 클럽 헤드 길이 정도 밖에 이동하지 않고 있어, 클럽 수평에서 이 단계까지의 움직임은 윗 방향의 움직임이 주가 되고 있음을 알 수 있다. 그림의 속도 역시 뒤로 -0.4m/s , 우측으로 0.4m/s , 위로 2.1m/s 로서 오직 상방으로만 올라가고 있음을 보여준다. 넥의 속도는 뒤로 0.5m/s , 좌측으로 6.3m/s , 위로 1.9m/s 를 나타내고 있어, 앞뒤로는 움직이지 않고 목표 방향으로 그리고 위로 움직이고 있음을 알 수 있다.

이 단계에서 왼쪽 어깨는 L1선의 우측으로 이동했으며(그림 C), 이 위치는 거의 백스윙 정점에서의 왼 어깨 위치와 같다. 시작 단계에서 왼팔과 샤프트의 각은 150도, 클럽이 수평인 이전 단계에서는 130도, 이 단계에서는 직각을 이루고 있어 손목의 콕(cock) 동작이 완성되었음을 알 수 있다.

5) 백 스윙의 정점(TB; 그림7의 5)

클럽은 지면과 수평을 이루고 있으며(A), 측면도에서는 넥이 P0면에 접해있다(B). 샤프트의 방향은 교과서에서처럼 목표선 방향과 완전 평행은 아니며, 헤드 부분이 약간 목표 우측으로 나가 있다. 이 정도의 차이는 흔히 볼 수 있는 것이며, 풀 스윙이 아닌 경우도 스윙 정점에서 클럽은 목표의 왼쪽을 향하게 된다. 여기서는 클럽의 운동이 잠시 정지하지만, 하체는 클럽이 정지하기 전에 미리 목표방향으로 움직인다.

리드베터(2002)는 백 스윙에서 다운 스윙으로 방향을 바꾸는 것이 가장 어려운 단계라고 할 만큼, 여기서 클럽과 몸을 목표 방향으로 되돌리는 동작은 쉽지 않다. 방향전환은 왼 무릎과 왼 그리고 팔이 동시에 시작하도록 해야 하지만(Heuler, 1996), 일반 골퍼들은 상체 또는 팔만으로 다운 스윙 시작하는 경우가 많다. 이런 경우는 임팩에 들어갈 때 헤드가 아웃사이드 인(outside in)으로 공을 치게 되므로 풀이나 슬라이스를 유발하게 된다.

6) 다운 스윙에서 샤프트 수직(SVB; 그림7의 6)

이 단계에서 샤프트가 형성하는 면 P3는 P1 면에 평행해야 한다는 것은 공통된 이론이다. 그러나 P3가 P1면과 얼마나 근접하게 형성되는 것이 좋은가에 대해서는 특별한 이론이 없다. 피험자의 경우 샤프트가 P1 면과 정확히 평행은 아니지만, 거의 평행을 이루고 있으나, 두 면이 형성되는 폭이 넓은 편이다.

그립의 속도는 앞으로 1.94m/s, 좌측으로 1.49m/s, 아래로 -5.32m/s로서 '당겨 내리는' 동작이 주가 되고 있다. 넥의 속도는 앞으로 2.01m/s, 우측으로 -13.11m/s, 아래로 -7.37m/s로서 손은 목표 쪽으로 당겨지지만, 넥은 목표의 반대 방향 아래쪽으로 빠르게 움직이고 있다.

하체는 어드레스 보다 다소 왼쪽으로 돌아가 있으며, 왼 어깨도 어드레스 위치로 돌아와 있으나 약간 닫혀있어 상체의 꼬임이 덜 풀린 상태이다. 샤프트는 수직이지만, 정면도에서 그립의 속도벡터는 공을 향하고 있으며, 측면도와 위에서본 그림에서는 P0와 P1면의 교점을 향하고 있다. 이 위치는 공의 바로 안쪽으로서, '그립을 공을 향해 당겨 내리라'는 말과 일치되고 있다.

7) 다운 스윙에서 샤프트 수평(SVB; 그림7의 7)

다운 스윙에서도 여기부터 임팩까지 임팩까지 샤프트가 P1 면을 따라 회전해야만 인 사이드 인 (inside in)의 스윙 궤도를 만들 수 있다(리드베터, 1995; 타사시, 1997; 헤이니, 2002). 따라서 이 단계에서 샤프트의 전후 위치는 <그림 3>의 CL선과 일치하는 것이 바람직하지만, 바로 앞 선인 LSHD와 일치하고 있는데, 이 정도의 전후 차이는 별 문제가 되지 않는 것으로 보인다. 다운 스윙의 시작부터 여기까지는 그립이 헤드보다 아웃사이드에 있으며, 이후는 헤드가 그립보다 아웃사이드로 가게 된다.

하체와 왼 어깨가 목표 쪽으로 더 이동하여, 오른쪽 고관절이 L1선을 넘어 목표 쪽으로 이동하였으나, 머리는 고정되어 있으며, 어깨선은 거의 목표와 평행이 되어 있지만, 클럽은 아직 몸 우측(뒤)에 남아있다. 왼팔 하박과 샤프트 간의 각도는 125도로서 백스윙의 샤프트 수평 때와 유사한 각도를 나타내고 있는 반면, 우측 하박과 샤프트 간의 각도는 그대로 90도가 유지되고 있다.

그립의 속도는 앞으로 0.9m/s, 좌측으로 5.8m/s, 아래로 -3.9m/s로서 좌 하방으로의 움직임을 보이고 있으며, 넥은 앞으로 12.1m/s, 좌측으로 5.7m/s, 아래로 -22.8m/s로서, 아직 목표 쪽으로의 움직임보다는 하방과 전방으로의 움직임이 주가 되고 있다. 측면에서 본 속도의 방향은 정확히 P0와 P1의 교점을 향하고 있다.

8) 임팩(IP; 그림8의 8)

'임팩은 어드레스의 재현'이라는 말이 있지만, 이 말은 임팩에서 클럽이 만드는 면(P4)은 P1 면과 일치해야 한다는 의미에서만 그러하다. 정면도를 보면 하체가 어드레스 때 보다 목표 쪽으로 더 나가있어 클럽 전체도 목표 쪽으로 이동되어 있으며, 그립이 클럽의 헤드보다 목표 쪽으로 더 나가있

는 핸드 퍼스트(first)의 형태로 되어 있다. 이러한 클럽의 기울임 형태는 임팩 순간 클럽의 로프트(loft)를 감소시켜 탄도가 낮아지므로 비거리가 더 길어지게 한다.

본 연구의 피험자는 P4면이 P1 면보다 약간 바깥쪽으로 형성되어 있으나(그림 3), 일반적으로 완전히 일치하는 경우는 드물다. 그러나 그림 3의 E에서 볼 수 있듯이 P4 면은 P3면과 평행이 되어야 스트레이트 볼을 칠 수가 있다. 이러한 스윙궤도를 만들기 위해서는 척주의 각이 그대로 유지되어야 하는데, 피험자의 경우 어드레스 때의 각 35도를 그대로 유지하고 있다.

그림의 속도는 뒤로 -1.43m/s , 왼쪽으로 6.96m/s , 위로 0.80m/s 로서 목표 쪽으로의 움직임이 주가 되고 있으며, 목표 방향으로 스윙의 전 과정에서 최대 속도를 나타내고 있다. 넥의 속도는 앞으로 0.70m/s , 목표 쪽으로 27.6m/s , 아래로 -1.47m/s 로서, 역시 목표 방향으로 스윙의 전 과정에서 최대 속도를 보이고 있다. 그림과 넥의 속도가 최대 시점에서 임팩을 하고 있어 역학적으로 매우 효과적인 임팩이 되고 있음을 알 수 있다. 넥의 아래 방향 속도는 짧은 클럽은 다운 블로(down blow)로 쳐야한다는 이론과 일치하고 있다.

9) 팔로우 스윙에서 샤프트 수평(SHF; 그림8의 9)

이 단계에서 샤프트의 수평 위치는 어드레스 때 그림이 있던 위치(그림 3의 CL 선) 보다 다소 뒤로 빠져 LSHF 라인 뒤에 위치하고 있다. 이 위치의 적합성 여부를 판단하기는 어려우나 클럽이 P1면을 따라서 임팩으로 들어 왔다면, CL선과 일치하는 위치에 있을 것으로 추정된다. 왼팔은 아직도 뻗어진 채로 유지되고 있으며, 왼팔은 클럽이 수직이 되는 다음 단계로 접어들면서 굽혀지기 시작한다.

측면에서 본 샤프트의 궤도는 백 스윙과 다운 스윙에서 넥이 이동한 궤도면의 중간에 위치하고 있으며, 스윙의 끝(FIN)에서 클럽의 각은 P1면과 완전히 평행을 이루게 된다. 측면도를 보면 임팩 이후 이때까지도 척주의 각과 머리는 임팩 때와 유사하게 유지되고 있는데, 아마추어와 프로의 현저한 차이점 중 하나가 이러한 자세의 유지 능력이다. 위에서 본 그림을 보면 우측 어깨가 L1선의 왼쪽으로 들어와 있어, 척주 각도를 유지한 채 최대한 어깨를 회전시켜 주고 있음을 알 수 있다. 그림의 속도는 뒤로 -2.9m/s , 목표 쪽으로 2.1m/s , 위로 7.4m/s 로서 상방 운동이 주가 되고 있으며, 넥의 속도는 뒤로 -12m/s , 목표 쪽으로 1.3m/s , 위로 19.3m/s 로서 위와 뒤로 움직이는 것이 주가 되고 있다.

10) 이후 단계

이전의 샤프트 수평 단계까지의 동작이 적절히 이루어졌다면 그 이후의 동작은 저절로 이루어지는 것으로 볼 수 있다. 이후 단계의 동작인 팔로우 스윙에서 샤프트 수직, 팔로우 스윙의 정점, 스윙 끝의 동작은 그림 8의 9, 10, 11에 나타내었다. 나머지 단계에서도 하체와 어깨의 회전은 계속되고 있으며, 스윙 끝에서는 왼 어깨가 L1선 까지 돌아 들어오게 되며, 스윙이 완전히 끝날 때 샤프트는 P1면과 완전히 평행을 이루게 된다(그림 8의 11 측면도). 체중은 거의 다 왼발로 옮겨져 있어 우측 발은 발끝만 지면에 닿아 있다.

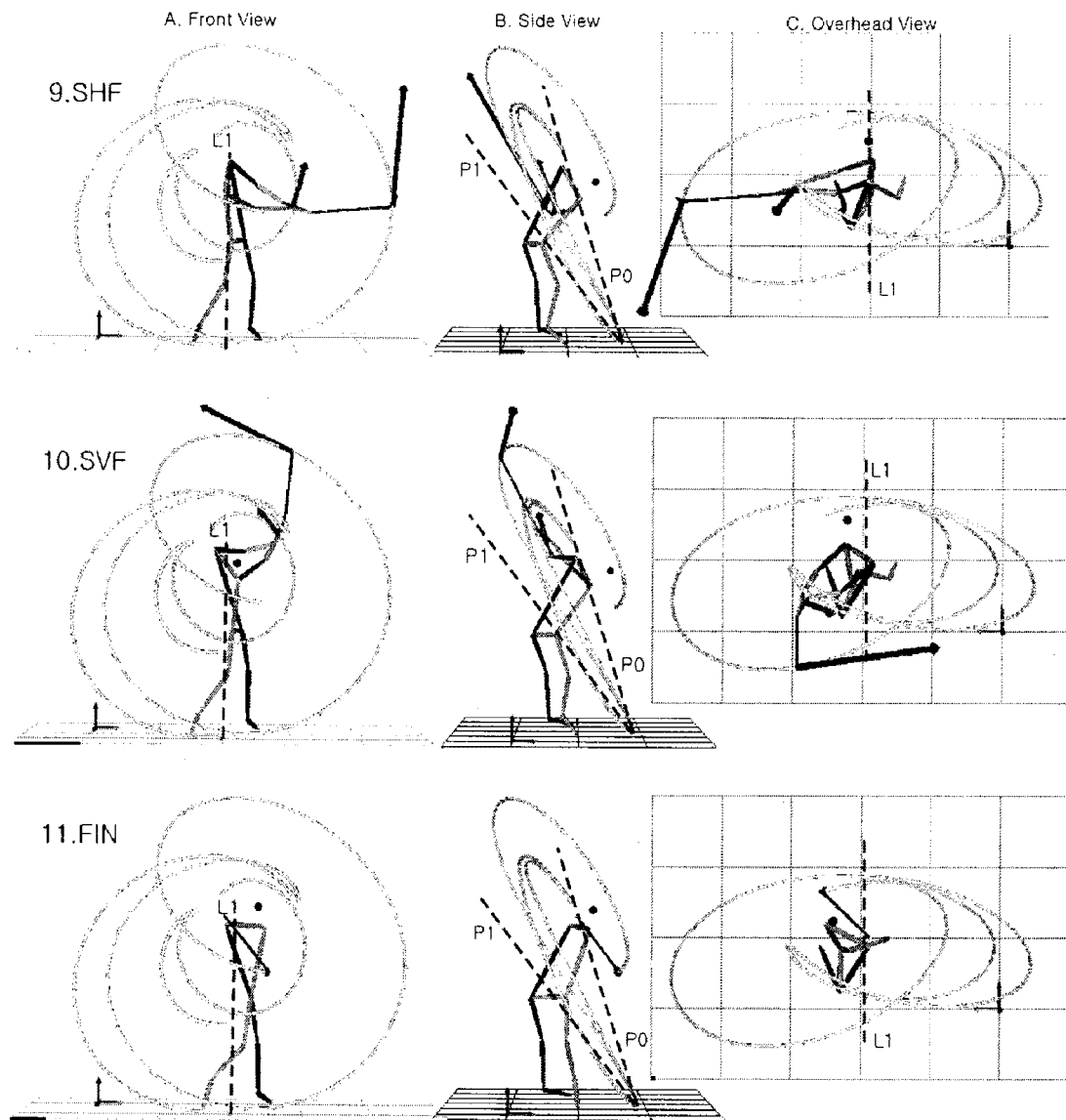


그림 8. 팔로우 스윙에서의 동작. 그립(grip)과 넥(neck)의 속도 벡터를 함께 표시하였다.

IV. 결 론

바르고 정확한 골프 클럽의 스윙 방법을 알기 위해서는 전체적인 스윙궤도를 파악하는 것과 더불어 클럽이 움직이는 스윙면의 개념을 이해하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 이러한 스윙면의 개념을 실제 스윙 동작에 적용시켜봄으로써, 일반 골퍼들이 스윙면의 개념을 쉽게 이해하고 활용할 수

있는 자료를 제공하고자 하였다.

스윙 동작에 대한 자료는 좋은 스윙 동작을 보여주는 프로골퍼 한 명의 동작에서 얻었다. 전체 스윙 동작은 11개의 주요 시점에서의 동작으로 세분하였으며, 각각의 시점에서 클럽의 움직임을 스윙면의 개념으로 평가해 보았다. 본 연구의 피험자는 스윙 중에 항상 완벽하게 클럽이 기본 스윙면에 평행한 상태로 움직이지는 않았지만, 상당히 근접한 상태로 스윙을 하고 있었다.

본 연구의 결과는 골퍼들이 클럽의 바른 스윙 궤도에 대한 개념을 분명히 정립할 수 있게 함으로써 더 나은 스윙을 할 수 있게 도와줄 수 있을 것이다.

참고 문헌

- Heuler, O. (1996). *Golf swing basics* (E. Reinersmann, Trans.). New York: Sterling Pub. Co.
- Strausbaugh, B.(1994, March). *How to clear your head*. *Golf Digest*, 45(3), 114-118.
- 고니시 마이크(1995). *보디 턴 스윙*(최 영정 역). 서울: 고려원 미디어.
- 리드베터 데이비드 (2002). *골프 스윙*. 서울: 삼호 미디어.
- 백 진호, 윤 동섭, 김 재필(2003). 대학 골프 선수의 피칭 웨지 스윙동작의 운동학적 특성 분석. *한국 운동역학회지*, 13(3), 133-149.
- 벤 호건(2000). *벤 호건 모던 골프*(편집부 역). 서울: 전원 문화사.
- 소 재무(1998). *변덕스런 골프의 역학적 해법*. 서울: 흥경.
- 타사시 에즈레 (1997). *1일 1시간 1달만에 싱글이 될 수 있다*(정 선숙 역). 서울: 자유시대사.
- 푸터보 키프(1994). *보디 스윙*(이 원두 역). 서울: 고려원 미디어.
- 헤인니 행크 (2002). *행크 헤인니의 21세기 최고의 테크닉*(장 석기 역). 경기도: 한일 산업.