



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](#)

체육학 석사학위논문

가상현실(Virtual reality) 기기를 활용한 배트
스윙 훈련의 스윙 정확도 학습효과 비교

2018년 2월

서울대학교 대학원

체육교육과

이 동 연

가상현실(Virtual reality) 기기를 활용한 배트
스윙 훈련의 스윙 정확도 학습효과 비교

지도교수 김 선 진
이 논문을 이동연 석사학위논문으로 제출함

2018 년 2 월

서울대학교 대학원
체육교육과
이 동 연

이동연의 석사학위논문을 인준함
2018 년 2 월

위 원 장 _____ (인)
부 위 원 장 _____ (인)
위 원 _____ (인)

국문초록

가상현실(Virtual reality) 기기를 활용한 배트 스윙훈련의 스윙 정확도 학습효과 비교

이 동 연
서울대학교 대학원
체육교육과

본 연구의 목적은 야구 배트 스윙 과제에서 VR(Virtual Reality) 기기를 활용한 집단과 사용하지 않은 집단과의 스윙 정확도의 차이를 비교·분석 하는데 있다. 연구 대상자는 만 20세 ~ 26세의 성인 남성들로 구성하였다. 사전 검사 이후 무작위로 스윙 정확도가 비슷한 두 개의 집단(프리 배팅 훈련, 프리 배팅 훈련 + VR 훈련)으로 구성 하였다. 실험 참가자들은 17m 거리에서 100km/h~110km/h 속도로 피칭 머신에서 오는 공을 20회 스윙하는 과제를 수행하였다. 학습 기간은 3주 간 주 3회 총 9회 실시 하였다. VR과 프리배팅을 병행한 집단이 타격 횟수, 유효 타격 횟수, 비거리에서 프리배팅을 한 집단보다 유의한 결과가 나타났다. 또한, 발사각도의 일관성에서 VR과 프리배팅을 병행한 집단의 일관성이 높게 나타났다. 그러나 배트 스피드에서는 두 집단의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과를 통해 VR 스윙 훈련을 병행한 집단이 그렇지 않은 집단보다 스윙 정확성에서 더 나은 결과가 나타남을 알 수 있다.

주요어 : VR(Virtual reality), 프리 배팅, 스윙 정확성, 스윙 스피드,
발사각도

학번 : 2015-21669

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구목적	5
3. 연구가설	5
4. 용어의 정의	6
5. 연구의 제한점	7
II. 이론적 배경	8
1. 운동학습에 대한 이해	8
1) 운동 학습의 정의	8
2) 운동 수행과 파지검사	9
3) 피드백의 개념	10
2. 야구 스윙에 대한 이해	12
1) 운동 기술	12
2) 야구 스윙의 역학 원리	13
3) 스윙 스팟의 정의	14
3. 시각 탐색	15
1) 시각 탐색의 정의	15
2) 접촉 시간 정보	16

4. 가상 현실 연구 현황	19
1) 시뮬레이션 학습 효과	19
2) 야구 과제 연구 현황	20
III. 연구방법	22
1. 연구대상	22
2. 실험도구 및 측정방법	23
3. 실험절차	27
4. 실험설계	31
5. 자료분석	32
6. 통계처리	34
IV. 연구결과	35
1. 타격 횟수	35
2. 유효 타격 횟수	38
3. 비거리	40
4. 발사 각도	43
5. 스윙 스피드	46
V. 논의	48
1. 야구 스윙의 정확성 학습 효과에 대한 비교	50
2. VR를 활용한 스윙 정확성 학습효과 비교	54
3. 종합 논의	55

VI. 결론 및 제언	56
1. 결론	57
2. 제언	58
참고문헌	59
Abstract	64

표 목차

표1. 연구대상자의 특성	22
표2. 실험 절차	27
표3. 실험 설계	31
표4. 타격 횟수	35
표5. 타격 횟수 이원변량분석 결과	36
표6. 타격 횟수 사후 검정 결과	37
표7. 유효타격	38
표8. 유효 타격 횟수 이원변량 분석 결과	39
표9. 유효 타격 사후 검정 결과	40
표10. 비거리	40
표11. 비거리 이원변량 분석 결과	42
표12. 비거리 사후 검정 결과	42
표13. 발사각도	43
표14. 발사각도 이원변량 분석 결과	44
표15. 발사각도 사후 검정 결과	45
표16. 스윙 스피드	46
표17. 스윙 스피드 이원변량 분석 결과	47

그림 목차

그림1. VR기기(HTC VIVE)	23
그림2. VR 훈련 배트	24
그림3. 동영상 분석	24
그림4. Zepp2 센서	25
그림5. 카메라 위치	26
그림6. 피칭 머신 위치	28
그림7. VR 훈련	29
그림8. FB 훈련	30
그림9. 유효 타구	32
그림10. 비거리	33
그림11. 발사 각도	33
그림12. 스윙 스피드	34
그림13. 타격 횟수 그래프	37
그림14. 유효 타격 횟수 그래프	41
그림15. 비거리 그래프	43
그림16. 발사 각도 일관성	45
그림17. 스윙 스피드 그래프	46

I. 서 론

1. 연구의 필요성

스포츠 경기는 크게 개방기술 경기와 폐쇄기술 경기로 나뉜다. 개방기술 경기는 끊임없이 변화하는 환경 속에서 수행자가 상황에 맞게 정확하고 신속하게 반응하는 것이 중요하다. 야구에서 타자는 투수가 던지는 다양한 구질과 속도의 공을 정확하게 예측해야 정확한 스윙이 가능한 개방기술에 속한다.

야구는 크게 공을 던지는 투수와 투수로부터 던져진 공을 치려는 타자로 구분된다. Hay(1993)는 타자의 배팅 동작이 야구에서 매우 중요한 동작이며, 정확한 스윙을 위해서 타자는 정적인 단계부터 동적인 단계까지 올바른 동작을 수행 할 필요가 있다고 한다. 야구에서 스윙은 운동제어 측면에서 매우 난이도가 높은 수준의 기술이다. 스윙 동작은 눈-머리-손의 협응과 양손 협응이 올바르게 이루어져야 정확한 배팅이 될 수 있다(김선진, 2000).

야구에서 투수가 던진 공이 홈 플레이트를 지나는데 80km 이상의 공일 경우 1초 이내의 시간이 걸린다. 이에 타자들은 뛰어난 신체적 능력과 함께 빠르고 정확한 상황 판단(Decision making)능력이 요구된다. 정확한 판단 능력은 투수의 공이 매우 빠른 시간 내에 오기 때문에 정확한 시선 처리 능력이 필요하다(박인규, 2005). 하지만 야구의 경우 볼을 끝까지 볼 수 있는 시간이 매우 짧기 때문에 시각탐색(Visual search)과

더불어 스윙의 정확성이 요구된다. 빠른 공을 치는 과제에서는 공이 수행자를 지나기 전에 자신의 동작을 수행 할 수 있는 의사 결정이 필요하다(박승하, 2003).

이를 통해 타자는 스윙의 정확성을 높일 필요가 있다. 스윙의 정확성은 타이밍을 통해 알 수 있다. 타이밍이 좋다는 것은 적절한 시기에 움직이는 공을 정확하게 맞추고 신체의 여러 분절을 연속적으로 움직이는 능력이 뛰어나다는 것을 말한다. 타이밍은 동작 자체의 시간적 구조, 동작의 특정 위치와 목표물의 일치라는 두 요소에 의해 결정되는데 이를 외적 타이밍(external timing) 또는 일치 타이밍(coincident timing)이라 한다(Wollstein & Abernethy, 1988).

타이밍 과제의 수행은 지각시스템과 동작시스템의 통합을 통해 이루어진다(Fleury, Bard & Gagon, 1992). 연령, 성별, 지각수준 등에 따라서 수행력이 달라질 수 있다(Williams, Katene & Fleming, 2002). 야구 스윙과제에서 타이밍 과제를 수행하는데 있어서 예측이 중요한 역할을 한다. 자극 속도, 제시 시간 그리고 자극의 불확실성이 타이밍 수행에 미치는 영향을 본 연구에서 자극의 속도에 대한 정보를 제공하였을 때 타이밍 오차가 감소하였으나 자극의 속도에 대한 정보를 제공하지 않았을 때 타이밍 오차가 증가함을 알 수 있었다(Shea, Krampitz & Husak, 1981). 지각 예측과 수용기 예측이 정확하더라도 수행자의 움직임이 정확하게 일치 하지 않는다면 수행에 많은 오류가 나타날 수 있다(김선진, 2000).

야구 배트 스윙에 대한 선행연구들이 많이 이루어져 왔는데 배팅 동작의 운동역학적 분석과 운동학적 분석이 주를 이루었다. 배트 스윙 동작의 운동역학적 연구는 영상 분석과 지면반력기를 이용하여 신체 중심의 이동, 배트에서 맞는 부위 분석, 공의 방향과 회전을 분석하여 인체의 각 관절의 움직임 변화에 대한 연구가 주를 이루었다(McIntyre,

1982; Messier, 1985; Brody, 1986; Kinoshita, 1988; 안영필, 1987; 김정태, 1993; 강민식, 1993). 운동학적 연구는 영상분석을 통해 배트 스윙 동작의 임팩트 시 배트 스윙 스피드를 분석하였다(Race, 1961; Kitzman, 1964; Adams, 1965; Breen, 1967; McCord, 1969; Hay, 1986; 유기영, 1988; 한태륜, 1996; 양승철, 1998). 이전의 선행연구들은 스윙의 원리와 신체관절의 움직임에 집중한 연구들이 주를 이루었다. 하지만 아직 배트 스윙 시 타격의 정확성을 높이기 위한 훈련에 대한 연구 부족한 실정이다.

가상현실(virtual reality)은 사용자에게 현실 세계인 것처럼 느끼고 경험하게 하는 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어가 결합된 상호작용적 시뮬레이션이다(Weiss, Rand & Kizony, 2004). 실시간으로 발생하는 몰입할 수 있는 3차원의 세계이다(Steinbauer & Mitchell, 2009). 가상 세계에서 사용자는 자신의 움직임이 반영되는 센서를 통해서 다양한 과제를 수행함으로써 실제적으로 반응하게 된다.

가상현실은 기존의 현실에서의 다양한 접근과는 다르게 즉각적인 피드백을 통해서 사용자가 자신감과 동기를 갖게 한다(Deutsch et. al., 2008). 이러한 즉각적인 피드백은 학습자에게 개인이 이루고자 하는 목표와 실제 동작을 일치시킬 수 있는 긍정적 효과가 있다.

또한 실제 환경에서 운동 수행 시 발생 할 수 있는 신체 활동의 부상이나 위험을 방지 할 수 있으며 장소나 인원의 제한 없이 비교적 자유롭게 사용 할 수 있다. Randall(2007)은 미국대학야구(NCAA)에서 16년간의 추적연구에 따르면 전체 부상자 중 10%에 해당하는 인원들이 타격된 공에 의한 부상으로 나타났다. 또한 부상자 중 66%가 연습 중 특별한 접촉 없는 동작 중에 발생한 것으로 나타났다.

공을 가지고 하는 운동을 가상 시뮬레이션으로 옮기기 위해서는 매

우 정밀하고 섬세한 기술 수준이 필요한데 기술의 발전이 현실과 비슷한 수준까지 끌어올렸다(Slater & Steed, 2002). 시뮬레이션을 통한 시각-지각 효과가 있으며(Roenker & Cissel, 2003; Green & Bavelier, 2008), 3D 시뮬레이션 속에서 수행자들은 여러 운동 과제를 실제 환경과 같은 수준에서 행동할 수 있을 것이며, 높은 수준의 시뮬레이션 기계는 스포츠 트레이닝 도구로써 운동 기술 학습에 있어서 새로운 훈련 도구가 될 수 있다(Miles, Serban & John, 2012). 골프의 경우 3D 시뮬레이션을 이용한 훈련과 피드백을 통해 효과적인 스윙 전략과 학습 효과를 보고 있다(McCreary & Kellett, 2005). 미국 대학 야구 선수들을 대상으로 스윙 동작의 시뮬레이션을 통한 연구에서는 시각적, 음향적, 타격감을 피드백을 통한 연구에서 시각적 단서를 올바르게 제공한 시뮬레이션 영상 피드백 제공시에 가장 높은 수준의 효과를 보았다(Gray, 2009).

가상 시뮬레이션을 이용한 신체적 능력 향상을 도구로써 닌텐도에서 개발한 Wii balance는 노인들을 대상으로 신체 밸런스와 걷기 능력을 발달시키는 것으로 밝혀졌다(Bruin & Smith, 2010).

아울러 시뮬레이션을 이용하여 시각-지각적 효과와 모션캡처 장비와 연동을 통한 운동 과제에 대한 효율적인 학습 방법이 나타나고 있으나 아직 야구 스윙에 관한 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 헤드마운트 VR과 실제 배팅 훈련을 적용한 스윙 정확도를 타격 횟수, 비거리, 발사각도의 일관성, 스윙 스피드를 비교하여 두 훈련 간 차이점을 알아보고 헤드마운트 VR이 실제 훈련과 함께 운동 학습효과를 낼 수 있는 훈련방법이 될 수 있는지 알아보고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 배트 스윙 과제 시 VR 훈련과 프리 배팅 훈련을 병행한 집단이 프리 배팅 훈련만 한 집단과의 차이점을 비교분석하는 것이다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위해서 필요한 운동학적 요소들은 타격 횟수, 비거리, 발사각도 일관성, 스윙 스피드이다.

3. 연구가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

- 1) VR 훈련과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 프리배팅훈련 집단과 타격횟수가 차이가 있을 것이다.
- 2) VR 훈련과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 프리배팅훈련 집단과 유효 타격횟수가 차이가 있을 것이다.
- 3) VR 훈련과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 프리배팅훈련 집단과 비거리 차이가 있을 것이다.
- 4) VR 훈련과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 프리배팅훈련 집단과 발사각도의 일관성 차이가 있을 것이다.
- 5) VR 훈련과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 프리배팅훈련 집단과 스윙 스피드 차이가 있을 것이다.

4. 용어의 정의

본 연구에서 사용되는 대표적인 용어들의 조작적 정의는 다음과 같다.

1) VR 훈련

본 연구에서는 HTC사가 2016년 출시한 HTC VIVE 제품으로 시뮬레이션 훈련으로 정의하였다.

2) FB (Free batting)

본 연구에서는 피칭 머신의 공을 치는 훈련으로 정의하였다.

3) 타격 (Impact)

스윙을 통해 배트에 공이 닿은 순간으로 정의하였다.

4) 비거리(Length)

임팩트 된 공이 내야, 외야 내에 첫 바운드 되는 거리로 정의하였다.

5) 발사 각도(Launch angle) 일관성

발사 각도는 임팩트 시 배트에 타격 된 공이 배트를 기준으로 나아가는 각도로 정의하였다. 타자마다 스윙 형태가 다르므로 본 연구에서는 각자의 스윙의 발사 각도의 일관성 정도로 정의하였다.

6) 스윙 스피드(Swing speed)

배트를 휘두를 때 배트의 몸체 속도로 정의하였다.

5. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다.

- 1) 실험 참가자들의 VR 기기 적응 정도가 다르게 부여되었다.
- 2) 측정 과제는 S대학 야구장으로 제한되었다.
- 3) 참가자들의 연령대는 20대로 한정되었다.

II. 이론적 배경

본 연구의 헤드마운트 VR을 활용한 훈련과 프리 배팅 훈련을 통한 스윙 정확도의 차이를 규명하기 위해 다음과 같은 선행 연구들과 이론적 틀을 살펴보았다.

1. 운동학습(Motor learning)에 대한 이해

1) 운동학습의 정의

인간은 누구나 시작부터 능숙한 기술 수준을 가질 수 없다. 인간의 동작 수행에 관한 기술을 습득하기 위해서는 반복적인 연습과 경험이 필요하다(Schmidt, 1988). 기술의 습득 수준이 영구적으로 유지되는 것을 학습이라 하며, 운동 동작과 관련된 행동의 변화를 운동학습(Motor learning)이라 한다. 행동의 변화는 연습과 경험에 의해 일어나며, 이를 통한 수행자의 습득 정보는 학습을 효과적으로 만들어 준다(Bilodeau, 1956).

Magill(1998)이 제시한 운동학습의 네 가지 특징을 제시했다. 첫째, 쉽게 관찰되진 않지만 지속적인 향상이 보인다. 둘째, 수행의 일관성이 일정수준 유지되며, 이는 안정성이라고도 한다. 즉, 같은 동작을 반복적으로 수행할 때 수행간의 기술 수준차이가 거의 없는 상태이다. 셋째, 수행이 지속적으로 유지된다. 연습 후 일정 기간이 지난 후에도 동일한 수준의 기술 수준을 나타내는 것이다. 이를 통해 많은 시간이 지나도 특별히 오랜 시간의 연습 기간 없이 이전의 수행력을 나타낼 수 있다. 넷째, 수행의 적응성이 높다. 다양한 환경에서 기술을 일관되게 수행할 수 있다.

운동학습은 과정 그 자체를 관찰할 수 없으나 숙련된 동작을 학습화된 경우 학습 기간은 비교적 영구적이다. 또한, 수행 결과에 대한 올바른 평가를 통하여 학습 정도를 유추 할 수 있다. 운동 학습의 평가로 일시적인 수행력의 향상은 학습이 되었다고 말하지 않는다. 따라서 운동 기술의 복잡성에 따라서 차이가 있으며, 운동 학습의 목표는 학습자가 숙련된 운동 행동을 효율적이며 일관되게 수행하고 파지 할 수 있게 하는 것이다(김선진, 2000 ; 양봉석, 2002).

2) 운동수행과 파지검사

운동학습이 외부적인 관찰이 어려운 만큼 학습 여부를 평가하기 위해서는 외적으로 표현되는 운동 수행을 통해서 알 수 있다. 즉, 운동 수행을 관찰하여 학습의 여부를 유추할 수 있는 것이다. 수행자가 다양한 환경조건에서도 수행의 수준이 비교적 안정적으로 나타난다면 학습이 이루어졌다고 볼 수 있다.

운동수행의 변화 향상은 일반적으로 수행 곡선(performance curve)를 통해서 알 수 있다(김선진, 2000). 이는 학습 초기에는 급격한 수행력의 향상을 보이지만, 지속적인 연습을 통해 수행력의 향상 정도가 줄어드는 형태이다. 이런 학습의 형태를 파워 법칙(power law)라고 한다.

운동학습에서 이루어지는 양적 연구는 일반적으로 수행 곡선의 형태를 보이며 이는 곧 파워 법칙(power law)을 따른다. 이를 통해 운동 수행의 변화를 관찰하는 것은 운동학습 연구에서 가장 많이 활용되고 있는 평가 수단이다. 이를 해석하는 과정에서 수행과 학습의 해석이 중요한데, 학습의 여부를 모든 연습 시행이 끝난 후 전이 검사나 파지 검사를 통해서 판단해야 한다. 파워 법칙에 따른 운동 학습 평가는 수행자의 내적

질적 변화에 대한 평가의 어려움이 있지만 수행자의 수행력과 그에 대한 운동학습 현상을 가장 잘 보여주는 평가 방식이다.

과지검사(retention test)는 연습으로 향상된 운동 수행력이 얼마나 오랫동안 지속 될 수 있는가를 검사한다. 이는 외부적으로 직접 판단이 어렵기 때문에 연습이 모두 끝난 후 일정기간이 지난 다음에 실시하게 되며, 피드백 정보는 제공하지 않는 상태에서 실시한다. 또한 연습과 과지 검사 사이에 추가적인 연습은 제공되지 않는다. 기간의 간격은 연구 목적과 기술 수준에 따라서 다양하게 제시되고 연구되고 있다.

3) 피드백의 개념

운동 수행에서 학습자들은 기술 수행 단계에서 어떤 부분이 얼마나 부족한지 파악하기가 힘들며 파악하더라도 얼마나 올바르게 부족한 부분을 수정 할 수 있는 것은 어려운 일이다. 특히 야구 스윙 과제의 경우 1 초 전후의 짧은 시간 내에 오류를 잡기란 더더욱 힘든 일이다. 이에 자신의 오류를 올바른 정보를 줄 수 있는 과정은 운동학습 과정에서 매우 중요하다.

피드백은 학습자가 정해진 목표를 달성하기 위해 특정 과제의 연습을 실시한다고 가정할 때, 정확한 동작과 연습 결과와의 차이를 알아보고 목표 동작을 하기 위해 피험자에게 돌아오는 정보를 피드백이라 한다.

운동학습 과정에서 학습자가 연습을 통해 수행자가 연습의 수행결과가 목표하는 수준에 가까워 질 때 얻게 되는 감각을 통해 되돌려지는 정보가 피드백이며 이러한 피드백은 실행단계에서 효과단계로 접어들어 더 나은 운동 수행을 가능하게 한다(Schmidt, 1988). 연습과정에서 제공되는 피드백은 학습자의 수행 오류를 줄이고 더 나은 수준을 나타나게 하기

때문에 운동학습에서 중요한 변인중 하나이다(Salmoni, et al., 1984).

피드백은 크게 내재적 피드백과 외재적 피드백으로 나뉜다. 내재적 피드백은 감각 피드백이라고도 하며, 근육이나 관절, 건에서 압력이나 피부 수용기를 통해 시각적 정보를 스스로 감지하는 것이라고 한다(김선진, 2005). 내재하고 있는 정보를 동작을 통해서 학습자가 스스로 정보를 받아들이는 것이다(Schmidt, 1991). 내재적 피드백은 시각, 청각, 운동감각에 의해 다양하게 다가오며 특정 행동을 취하도록 하는 가장 중요한 피드백 정보이다.

외재적 피드백은 운동 수행 시 학습자가 스스로 감지하는 것이 아니라 코치나 교사 또는 영상 매체를 통해 외부에서 주어지는 정보로써 내재적 피드백의 보강하는 역할을 수행하는 피드백이다. 보강 피드백이나 고무적 피드백이라고도 한다(Schmidt, 1991). 이러한 보강 피드백은 비언어적 형태로 제공되는 움직임이 진행되는 동안이나 완료된 후 제공된다. 또한, 움직임의 결과나 움직임의 유형 자체에 대한 정보를 제공한다(김선진, 2005). 예로 야구 스윙이나 골프 스윙 동작 시 코치의 조언이나 비디오 녹화를 통해 돌아보는 것 등이 해당된다.

피드백의 주요 기능으로는 정보기능, 동기유발의 기능, 강화기능 등이 있다. 이때 운동학습에서 피드백의 가장 중요한 기능은 정보기능이다. 이 정보기능은 동작유형에 대한 정보를 주는데 과제 수행에 있어서 오류에 대한 피드백을 통해 무엇이, 얼마나, 어떻게 잘못되었는지를 확인하고 목표 수행 수준에 가깝게 한다.

2. 야구 스윙에 대한 이해

1) 운동 기술

운동 기술을 수행하는데 있어 환경의 변화 유무에 따라서 폐쇄운동 기술(closed motor skill)과 개방운동 기술(open motor skill)로 나뉜다 (Gentile, 1972).

(1) 폐쇄운동 기술(closed motor skill)

폐쇄운동 기술은 수행자가 운동 기술을 행하는데 있어 환경이 변하지 않는 것을 의미한다. 폐쇄 운동 기술의 종목은 개방 운동 종목과 다르게 비교적 안정적인 상태에서 시간적 제한이 크게 요구되지 않는 특성을 가지고 있다(이승민, 2004). 농구 자유투, 골프 퍼팅, 사격이나 볼링과 같은 운동이나 양궁과 같이 정해진 거리에 고정된 목표에 맞추는 운동이 이에 해당한다. 이러한 운동들은 운동 수행을 위한 충분한 시간이 제공되고 행동의 불확실성이 낮은 조건에서 수행된다(Schmidt & Lee, 1999). 폐쇄 운동 기술은 초점시 위주의 시각 주의를 기울인다(Vickers, 1997; Ko & singer, 1999). 또한 폐쇄 운동 기술을 하는 수행자는 개방 운동 기술과는 다르게 폐쇄운동기술은 환경의 안정성이 높기 때문에 수행자가 자신의 수행 리듬을 잘 수행하는 것이 중요하다.

(2) 개방운동 기술(open motor skill)

야구에서 타자의 스윙은 폐쇄운동기술이 아닌 개방운동 기술에 속한다. 이는 지속적으로 변하는 투수의 공을 쳐내야 하는 과제를 수행하기 때문이다. 개방운동 기술은 수행자가 운동 기술을 행하는데 있어 환경이 지속적으로 변하는 것을 의미한다. 개방운동 기술은 초점시를 주로 사용하는 폐쇄운동기술과 다르게 환경시의 역할 또한 중요하다. 폐쇄운동기술이 폐쇄운동 기술과는 다르게 자신의 수행 리듬보다 움직이는 공을 쳐야 하는 시·공간적 특성을 이해하고 수행해야 한다.

2) 야구 스윙의 운동역학 원리

야구 스윙을 하는 원리는 몸의 여러 관절과 수많은 근육의 협응이 다양하게 이루어지는 동작이다(Pink & Perry, 1993; Welch, Banks & Draovitch, 1995). 배팅 동작에서 스윙은 일반적으로 레벨(Level) 스윙이 되어야 한다고 말한다. 레벨 스윙이란 스윙 시 배트의 끝이 지면과 수평을 이루면서 임팩트까지 이루어지는 스윙을 말한다.

스윙 동작은 크게 스탠스(Stance) - 테이크 백(Take back) - 임팩트(Impact) - 팔로우 스루(Follow throw) 순서로 이루어진다(Welch et al. 1995). 스탠스(Stance)는 타자가 공을 효율적인 배트 스윙을 하기 위해 취하는 자세이다. 어깨 폭 넓이를 기준으로 좀 더 넓게 스는데 볼을 정확하게 타격하기 위해서는 반드시 안정적인 스탠스가 구성되어야 한다(이영석, 2003). 스탠스의 종류로는 크게 오픈 스탠스(Open stance), 클로즈드 스탠스(Closed stance), 스퀘어 스탠스(Square stance)로 나뉜다.

테이크 백(Take back)은 타자가 투수가 공을 치기 위해 체중을 뒤쪽

발로 옮기면서 배트를 뒤로 넘기는 동작이다. 이때 스윙 할 때 타자들은 팔-어깨-엉덩이 순서로 테이크 백(Coiling)을 하게 된다. 테이크 백을 통해 효율적인 스윙을 하기 위해서는 엉덩이와 어깨의 로테이션이 가장 중요하다(Pink & Perry, 1993). 이 때 몸의 무게 중심은 뒤쪽 발에 옮겨진다. 이후 타자는 회전운동을 하기 위해 엉덩이-어깨-팔 역순으로 풀어준다.

임팩트(Impact)는 테이크 백을 풀어주는 동작으로 배트에 공을 맞추는 순간을 의미한다. 풀어주는 동작의 시작은 배트에 닿기 약 175 ms 쯤에 시작되며, 배트 스윙 최고 속도는 배트가 공에 닿기 15ms 쯤에 나타난다(Gray, 2010). 효율적인 임팩트를 위해서는 하체와 허리까지 근육의 올바른 협응 정도가 중요하다(Welch et al. 1995).

팔로우 스루(Follow throw)는 임팩트 후 상반신의 회전을 따라가면서 스윙을 최종적으로 마무리하는 것을 말한다(Welch et al. 1995). 팔로우 스루는 스윙을 따라 자동적으로 자연스럽게 나오는 동작으로 팔로우 스루를 좋게 함으로써 보다 더 나은 스윙이 나올 수 있다(하일성, 1995).

3) 스윙 정확도와 스위트 스팟(sweet spot)

야구 스윙의 정확도가 높다는 것은 스윙 타이밍이 좋다는 것을 의미한다. 타이밍은 운동 수행의 성공과 실패를 결정짓는 중요한 요소 중 하나이다. 운동기술의 성공적 수행을 위해서는 시·공간적으로 요구되는 정확한 타이밍이 요구된다. 야구에서 타이밍이 좋다는 것은 움직이는 물체를 정확하게 맞추거나 적절한 목표위치를 안다는 것이다(김선진, 2000). 야구에서 타자에게 타이밍은 예측과 정확성이 중요한 요인이다.

테니스 라켓이나 야구 배트 스윙을 하는데 있어서 볼의 위치를 정확하게 추적하여 치는 것은 운동 수행의 성공 여부에 있어서 결정적이다.

정확한 타이밍에 올바른 임팩트가 나왔을 경우 볼이 배트에 맞는 위치를 스위트 스팟(Sweet spot)이라 하는데, 수행자가 스위트 스팟에 맞추었을 때는 만족스러운 감정을 느끼는 부위이다(French, 1971). 스위트 스팟에 맞추었을 때 감정적으로 만족뿐만 아니라 스윙의 결과물 역시 높은 수준으로 나타난다.

Brody(1985)은 나무 배트의 ‘스위트 스팟’에 대한 정의를 내리기 위한 연구를 진행하였는데 그는 스위트 스팟은 배트의 끝에서 13cm 부분부터 17cm까지라고 정의하였다. 그 부분은 스위트 바이브레이션(sweet vibration)을 주는 부분으로 이 부분으로 공을 맞추었을 때 손과 팔에 전해지는 진동이 적으며 공의 비거리가 가장 멀리가고 배트에 닿는 공의 시간이 가장 길다고 말했다. R.Cross(1998)는 야구 배트의 스위트 스팟에 대한 구체적인 연구를 진행하였다. Adair(2001)은 스위트 스팟의 부위를 15cm-18cm로 새로이 정하기도 하였다.

학자들에 따라서 스위트 스팟의 정확한 부위를 정하는데는 약간의 차이가 있지만 정확한 스윙에 따른 스위트 스팟 임팩트가 이루어졌을 경우가 정확한 타격이 되었다고 할 수 있으며 비거리가 가장 멀리 나갈 수 있다고 했다.

3. 시각 탐색

1) 시각 탐색의 정의

시각은 시각, 촉각, 미각, 후각 등 다양하다. 이들 중 시각은 안구의 움직임으로 주변의 다양한 정보를 능동적으로 습득하여 운동 수행에 있어서 결정적 정보를 제공한다. 시각은 3차원 환경에서 움직이는 물체에

대한 정보를 망막에 투영된 상의 크기로 제공한다.

운동기술의 성공적 수행을 위해서는 운동상황에서 나타나는 수많은 단서들을 올바르게 이용할 줄 알아야한다. 단서들은 다양한 감각을 통해서 받아들여지게 되는데 그 중에서 시각을 통해 받아들이는 정보가 가장 중요하다(Jordan, 1972; Gray, 2008). 시각 정보는 동작 준비 과정이나 운동수행 중 빠른 의사 결정을 위해서 시각 탐색(Visual search) 과정을 통하여 받아들여지게 된다(Duncan & Humphreys, 1989; Desiome & Duncan, 1995, Knill, 2005).

시각 탐색(Visual search)이란 운동수행에서 나타나는 다양한 단서들 중 필요한 단서에 시각적 주의(Visual attention)을 기울이는 것을 말한다. 시각 탐색을 통해 다양한 환경 속에서 물체의 운동 방향이나 운동 속도 또는 수행자의 운동 속도나 물체와 수행자간의 접촉 시간 등 운동수행에 있어 중요한 정보를 얻을 수 있다(Schmidt et al. 2005).

Vickers(1992)는 운동 수행 중 시각탐색의 과정은 시선 고정, 빠른 움직임, 추적 움직임을 세 가지 형태로 움직여진다고 말했다. 시선 고정은 (Visual fixation)은 목표물의 상을 망막에 일정시간 위치시키는 것을 말하며, 일반적으로 100ms~140ms 시간 동안 고정된 시선 처리를 시선고정 현상으로 보고 있다(Vickers, 1996). 시선고정은 운동 수행 중 시각탐색을 통한 시각주의에 대한 정보를 주는 것으로 중요한 정보로 파악하고 있다(박승하, 2002).

빠른 움직임을 추적하는 안구의 움직임(Saccadic movement)은 목표물이 추적하는 안구의 초점이 특정위치에서 다른 위치로 빠르게 이동하는 것을 의미한다.

추적 움직임(Pursuit movement)는 상대적으로 느린 속도의 물체에 시선의 고정이 따라가는 것을 의미한다. 이 움직임이 나타나기 위해서는

반드시 움직이는 물체가 있어야 한다(Kowler, 1990).

시각탐색에 관한 다양한 연구가 이루어져 왔다. 선행연구로는 축구(Williams et all, 1994; Helsen et all, 1999; 김선진, 2005), 골프(Vickers, 1992; 김선진, 1999), 탁구(Ripoll & Fleurance, 1988) 등이 있으며 스포츠 상황에서 시각 탐색을 통한 운동처리는 신체적 운동과 상호작용하고 있는 것을 알 수 있다.

2) 접촉시간정보(TTC: Time to contact)

접촉시간정보란 물체가 빛에 의해 망막으로 오는 시간을 수행자에게 알려주는 것이다. 접촉시간정보는 운동수행을 하는데 있어서 매우 중요한 역할을 한다. 물체가 수행자에게 다가올수록 망막에 투영되는 상은 커지게 되고 수행자는 이러한 시각정보를 통해 적절한 운동동작을 선택 반응하게 된다. Lee (1980)의 연구에 의하면 접촉시간정보를 타우(tau)라는 개념으로 수리적 계산을 제시하고 있다.

야구에서 Bahill & Karnavas(1993)은 타자들이 공을 치기 위해서는 시각적으로 2가지를 고려해야 하는데 공이 플레이트를 지나는 타이밍과 공의 높이를 추적해야 한다고 했다. 그들은 타자들이 투수들의 공을 치기위해 시각탐색을 할 수 있는 시간을 계산했다.

하지만 타자들이 공을 치는데 있어서 접촉시간의 수치상 공의 높이와 속도뿐만 아니라 그에 따른 예측과 다양한 지각 정보가 합쳐져서 올바른 스윙을 할 수 있다는 의견이 제시되고 있다.

3) 시각시스템

시각탐색을 통해 들어오는 시각정보는 눈의 망막에서 두 가지 방법으로 뇌로 전달된다. 두 가지는 초점시(Focal vision)과 환경시(Ambient vision)으로 구성된다(Trevarthen, 1968). 초점시는 망막의 속오목(fovea)을 통해서 시각정보를 얻는데 시야 중심에 있는 정보를 주로 전달한다. 시야의 중심에 있는 정보를 전달하는데 의식적 활동이 개입되며 시야 범위가 2~5° 사이로 작은 범위 안에서 정보를 전달한다.

반면 환경시는 망막에서 속오목을 제외한 모든 부분에서 정보를 얻는다. 시각 탐색을 통해 물체의 정보를 얻기도 하지만 주변의 공간의 정보에 대한 정보를 주로 전달한다. 즉, 시야 밖에 있는 다양한 시각 정보를 탐색한다.

이들 두 시각 시스템은 운동상황에서 병렬적으로 서로 밀접하게 상호작용한다. 초점시가 목표 물체의 정보를 직접적으로 전달하면서 환경시는 그와 동시에 주변의 다양한 정보를 전달하는 것이다. 두 시각 시스템이 운동 수행에서 동작의 타이밍에 중요한 역할을 하는 것은 몇몇 선행 연구에서 밝혀지고 있다(Williams, Davids, & Williams, 1999; Davids et al, 2002).

3. 가상현실기기(Virtual reality)의 연구 현황

VR(Virtual reality)은 현재 세계적인 흐름인 동시에 국내에서도 급격한 발전과 막대한 투자가 이루어지고 있다. 전 세계 VR 시장은 2016년 기준 67억 달러(약 7조 8,360억) 규모에서 2020년 700억 달러(약 81조 8,650억)까지 늘어날 것으로 예측되고 있으며, 2016년 국내 VR 시장은 1조 3,735억 규모였으며 이는 연평균 42.9%의 성장률(CAGR)을 나타내고 있다. 또한 2020년에는 5조 7천억원 규모가 될 것(연 평균 29%성장)으로 예측되고 있다(미래창조과학부). 삼성전자, 오클러스, Sony, HTC, 구글, 마이크로소프트 등 다양한 회사들이 제품 개발과 투자에 집중하고 있으며 이 중 스포츠 분야에 VR이 중계, 체험, 훈련 등 폭넓게 사용될 것으로 예측되고 있다.

1) 시뮬레이션 학습효과

Green & Bavelier(2003)의 연구에 따르면 20대부터 70대 노인에 이르기까지 비디오 게임 훈련이 시각 탐색과 시각 주의 수준을 유의한 수준 향상 시킨 결과가 나왔다. 이는 시뮬레이션 훈련을 통해 지각-운동 기술의 향상이 나타날 수 있다는 것을 알려주었다. 이러한 시뮬레이션 훈련이 단순한 재미를 위한 것이 아니라 수행자의 지각-운동 능력의 향상됨을 알 수 있다.

기술의 발전에 따라 단순한 시뮬레이션 수준을 넘어서 3D 입체 훈련이 다양한 분야에서 적용되고 있는데 특히 의학 분야에서는 수술 학습의 일환으로 많은 연구와 효과가 나타나고 있다. VR을 활용하여 수술 전

실제 수술을 학습하고 손 기술이 요구되는 수술에서 이용하고 있다 (Dogen & Ahlberg, 2011).

또한 재활과 노인들을 대상으로 한 낙상 예방을 위한 연구도 활발히 진행되고 있다. 조기훈 & 이경진(2012)의 실험에 따르면 VRBT(virtual reality balance training) 기기를 활용하여 22명의 노인(평균 연령 65세) 들을 2 집단으로 나눠 실험을 진행하였다. 두 집단 모두 6주간 주5회 기본적인 낙상 예방 훈련을 받았으며 VRBT 집단에게는 추가적으로 일 30분씩 추가 VRBT 훈련을 진행하였다. 그 결과 BBS(berg balance scale) 와 TUG(time up and go test)에서 VRBT 집단이 BBS(4.00 vs 2.81 scale) 그리고 TUG(-1.33 sec vs -0.52)로 더 나은 수준을 보여주었다. 이를 통해 3d 시뮬레이션과 모션 센서를 결합한 기기가 실제 운동제어 및 학습 측면에서 효과가 있음을 알 수 있다.

2) 야구의 가상현실기기 이용 현황

야구 시뮬레이션 훈련을 통해 타자의 시각 탐색 향상이나 자세의 분석이 다양하게 이루어져 왔다(Gray, 2002a, 2002b, 2004b; Castaneda & Gray, 2007; Beilock & Carr, 2007; Gray, 2008). Gray(2002)는 시뮬레이션을 통해서 대학 타자들의 스윙에 대한 연구를 진행하였다. 6명의 미국 대학리그 타자들을 대상으로 OpenGL(Silicon graphics, INC. Mountain View, CA)를 사용하여 시뮬레이션에서 나타나는 투수의 공을 치는 과제를 수행하였다. 결과 투수의 공의 속도와 높이가 스윙의 성공여부를 결정지었으며 배트의 끝에 FASTRAK 센서를 탑재하여 x,y,z축의 변화를 관찰하였다. 홈 플레이트에서 약 7.6m 전까지의 공을 추적할 수 있으며 이는 곧 공이 홈플레이트까지 오는 시간이 너무 짧기 때문에 끝까지 추

적할 수 없다고 말했다. 시뮬레이션 스윙 과제를 통해서 타자들이 높이와 속도에 대한 단서가 적을 때 보다 높은 수준의 에러수준을 나타냈고, 속도가 빠르면 빠를수록 에러가 높아졌다.

Gray(2008)의 연구에서는 3D 시뮬레이션을 활용한 시각, 촉각, 청각 피드백에 따른 실험이 이루어졌다. 피험자들은 2.11m X 1.47m 크기의 스크린을 보고 3D 시뮬레이터에서 투수가 던지는 공을 치는 과제를 수행했다. 배트에 센서(Fastak position tracker)를 장착하여 x,y,z 축의 움직임을 관찰한 결과 3가지 피드백 모두 효과가 나타났지만 개별 피드백 효과에서는 시각적 피드백 효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

이외에 VR을 이용한 야구에 대한 다양한 실험에서는 숙련자들과 비숙련자들의 스윙의 질적 차이, 즉 관절각이나 협응에 대한 차이에 대한 연구가 있다(syzmanski & mciny 2007; Tabuchi & MAtsuo, 2007; Dowling & Fleisig, 2016).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 S대학 야구 동아리 학생들로 구성되었다. 집단을 나누기 전에 피험자들의 배트 스윙 과제의 수준을 측정하여 사전검사를 실시하여 집단 8명씩 VR+프리배팅 집단과 프리 배팅 집단으로 나누었다. 연구 대상자의 세부 사항은 다음의 <그림 1>과 같다.

표 1 . 연구 대상자의 특성

	연령(평균±표준편차)	인원(명)
VR+FB	22.87 ± 1.64	8
FB	22.75 ± 1.90	8

2. 실험도구 및 측정방법

본 연구에서 VR 스윙 훈련과 프리배팅 훈련의 정확도를 비교 분석하기 위하여 사전, 사후 측정에 사용된 실험도구 및 측정 방법은 다음과 같이 구성하였다.

1) VR(Virtual reality) - HTC VIVE

본 실험에서 VR 스윙 훈련을 통한 운동학습 효과를 알아보기 위해 사용될 장비는 <그림 1>로 HTC 회사에서 개발한 HTC VIVE 제품이다. 해당 기기는 PC기반의 가상현실(virtual reality) 기기 중 하나로 게임 공급 및 유통시스템으로 세계최대 회사인 스팀(Steam)을 개발한 밸브(Valve)와 협력하여 개발한 제품이다. 2160 x 1200 해상도와 90hz 주사율을 갖춘 헤드마운트 VR 기기이다. 구성은 헤드마운트 VR 기기, 2개의 모션 캡처 센서와 2개의 무선 컨트롤러로 구성되어 있다. 본 연구에서는 <그림 2>와 같이 무선 컨트롤러와 실제 배트를 결합하여 스윙 훈련을 실시하였다. 실험에 쓰인 배트는 실제 배트와 무게와 길이를 같게 제작 하였다.



그림 1 HTC VIVE



그림 2 VR 훈련 배트

2) 동영상 분석(Kinovea)

녹화 된 동영상 분석을 위해서 Kinovea 동영상 분석 소프트웨어 프로그램을 사용하였다. Kinovea는 운동선수, 스포츠 분석가들이 사용하는 프로그램으로써 100% 무료로 제공되고 있다. 사진뿐만 아니라 동영상을 비교하여 분석할 수 있으며, 거리와 시간, 각도를 측정하거나 점을 따라 라이브 값이나 궤적을 확인 할 수 있다. 과학 연구 및 추가 처리를 위해 스프레드 시트 형식으로 분석을 처리하였다.



그림 3 KINOVEA 동영상 분석

3) Zepp2 sensor

본 실험에서 야구 배트 스윙 과제의 수준을 평가하기 위해 사용되는 Zepp 2는 스윙을 통해서 스윙 속도를 분석 해주는 장비이다. 크기는 길이 2.54cm, 높이 1.23cm 이며 무게는 6.25g의 장비이며 탑재된 센서는 듀얼 액셀로미터와 듀얼 3-way 자이로스코프가 탑재되어 있다. 데이터 정보는 블루투스 기능을 통해 무선으로 스윙 데이터를 앱으로 전달해준다. 해당 센서는 몸의 관절각에 대한 정보는 전달 해 주지 못하는 단점이 있지만 배트 스윙의 궤도 등 매커니즘에 대한 다양한 정보를 전달해주며 실제 데이터로서의 활용 가능성은 신뢰가능하다(Bailey, McInnis & Batcher, 2016). 또한 해당 장비는 현재 MLB(Major league baseball)에서 유일하게 공인 된 센서이다(MLB). 미국 아마추어 선수들이 MLB에 진출할 때 Zepp 센서의 데이터를 제출해야 한다.



그림 4. ZEPP2 센서

3) 비거리분석

본 실험에서 임팩트 시 타구의 비거리를 분석하기 위하여 비디오 카메라를 설치하여 측정 하였다. 피험자가 과제를 수행할 장소는 피험자의 스윙 비거리를 녹화 후 측정 할 수 있는 위치로 선정하였다. 카메라는 비거리를 잘 확인할 수 있도록 2대의 카메라를 설치하여 분석 하였다. 카메라 설치 위치는 <그림 5>와 같이 타자 뒤쪽과 측면에 설치하였다.

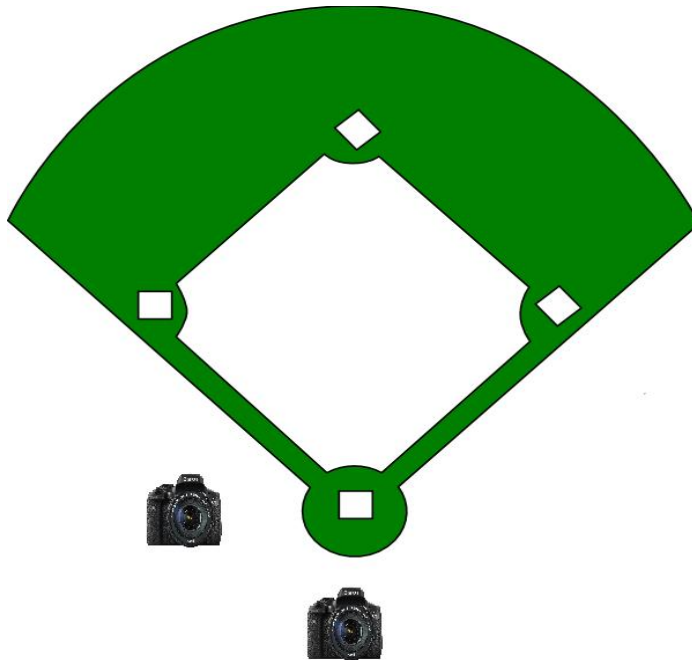
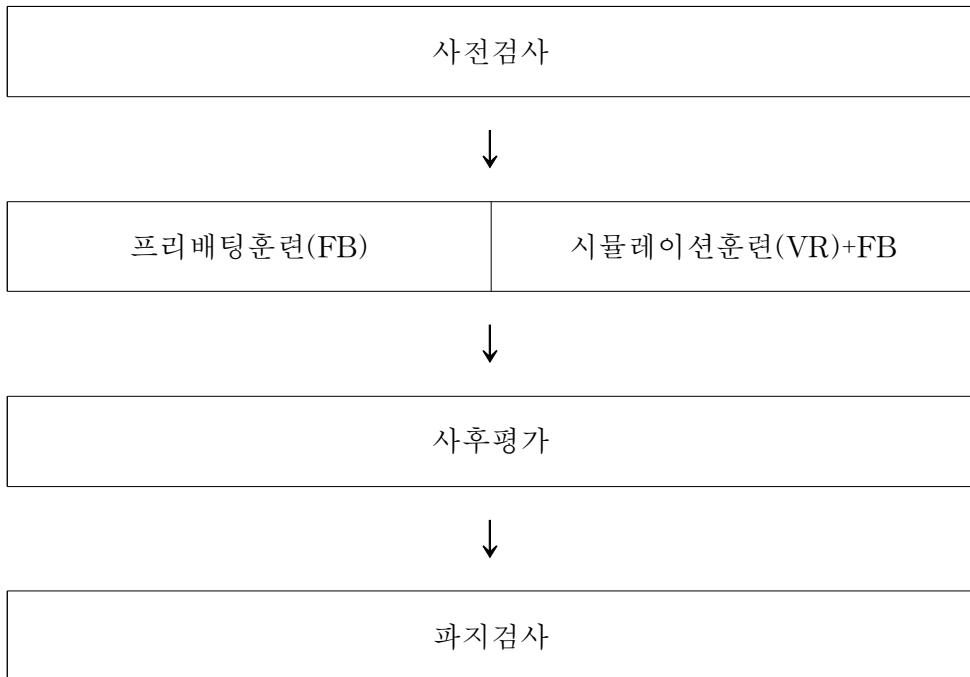


그림 5 . 카메라 설치 위치

3. 실험 절차

실험 절차는 <표 2>와 같이 설정하였다.

표 2 . 실험 절차



1) 사전검사

두 집단으로 나누기 위한 과정으로 피칭머신(pitching machine)에서 나오는 공 100km/h-110km/h을 피험자가 원하는 공을 20번 스윙하는 과제를 실시하였다.

피칭머신은 <그림 6>과 같이 홈플레이트로부터 17m 거리에 설치하였다. 설치된 2대의 Camera와 Zepp2 센서를 이용하여 스윙 정확도 수준을 평가하였다. 본 연구는 사전 평가를 통해서 집단 간 동일한 수준의 인원들로 집단을 구성하였다. 사전 평가 항목으로는 타격 횟수, 타격된 공간에서 인플레이 된 유효 타구 개수, 유효 타구의 비거리, 발사 각도의 일관성, 스윙 스피드를 고려하여 구성하였다.

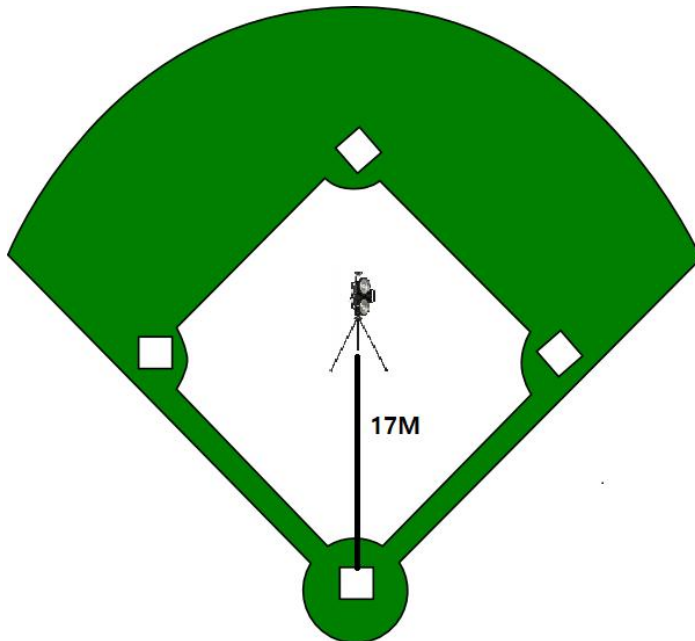


그림 6 . 피칭 머신 위치

2) 학습과제

본 훈련에 앞서 피험자들에게 훈련에 맞는 유의 사항을 설명하고 타격을 위한 충분한 몸 풀기 시간을 가지게 하였다. VR과 프리배팅을 병행하는 집단과 프리배팅만 하는 집단과의 총 훈련 시간을 동일하게 실시하였다.

(1) VR 학습

본 연구에 참여한 피험자들은 <그림 7>과 같이 실제 4m x 4m 공간에서 충분한 스윙 영역과 신체적 심리적 공간을 확보한 뒤 100km/h-110km/h 속도로 오는 공을 치는 과제를 별도의 통제 없이 수행하게 하였다. 훈련 시간은 매 100개의 공을 치는 훈련을 실시하였다. 훈련 기간은 3주간 주 3회 총 9회 훈련을 실시하였다.



그림 7 . VR 훈련

(2) 프리배팅 학습

프리배팅 훈련은 <그림 8>과 같이 타석에서 1회 당 20개의 공을 치게 하였다. 프리배팅훈련만 실시하는 집단은 1회 20개씩 1일 4회 80개의 공을 치는 훈련을 실시하였다. VR 훈련을 병행하는 집단은 1일 3회 프리배팅 훈련으로 제한하였다. 훈련 방식은 홈플레이트로부터 17m에 설치된 투구기계로 100km/h-110km/h 공을 치게 하였다.



그림 8 . FB 훈련

4. 실험설계

본 연구는 VR + FB 집단과 FB 훈련 집단에서 VR훈련을 독립 변인으로 둔 실험설계이다. 종속 변인은 타격 횟수, 유효타구 횟수, 비거리, 발사 각도의 일관성, 스윙 스피드이다.

표 3 . 실험 설계

독립변인	종속변인
훈련방법	타격 횟수 유효 타격 비거리 발사 각도의 일관성 스윙 스피드

5. 자료분석

1) 타격 횟수

타격 횟수는 배트에 공이 맞는 개수를 비디오 카메라를 통해 확인하였다. 타격 횟수 파울과 상관없이 배트에 공을 맞추는 모든 공의 개수로 측정하였다.

2) 유효 타구

유효 타구는 타격 횟수에 포함 된 공들 중에서 <그림 9>의 굵은 선 안에 들어간 공으로 설정하였다. 즉, 야구 규칙에서 파울 타구로 불리는 공은 제외시켰다.

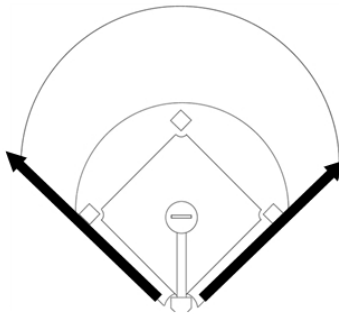


그림 9 . 유효 타구 정의

3) 비거리

타구의 비거리는 <그림 10>에서 타자 뒤쪽에 설치한 비디오 카메라

영상에서 Kinovea를 이용하여 거리를 측정하였다. 비거리 <그림 10> 과 같이 유효 타구의 첫 번째 지면에 닿는 바운드로 설정하였다.

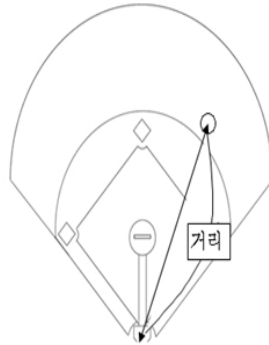


그림 10. 비거리

4) 발사각도

발사 각도는 유효 타구에서 배트에 맞는 공의 각도로 측정하였다. 발사각도는 <그림 11>과 같이 정의하여 <그림 5>의 타자 측면에서 찍은 영상을 Kinovea를 이용하여 측정하였다.

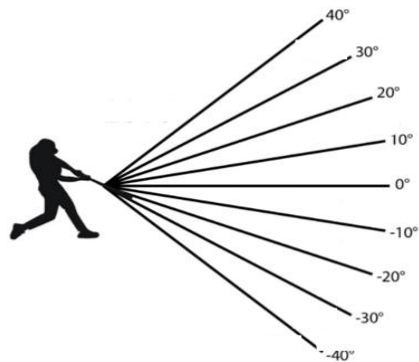


그림 11. 발사 각도

5) 스윙 스피드

스윙 스피드는 타격 된 공들에 대한 스윙 속도를 측정하였다. 스윙 스피드는 배트 끝에 Zepp2 센서를 설치하여 측정하였다. 센서는 측정 된 데이터를 측정자의 스마트폰에 정보를 전달해 준다.



그림 12. 스윙 스피드

6. 통계처리

본 연구에서는 SPSS 23.0의 통계 프로그램을 활용하여 VR+FB 집단과 FB 집단 간의 스윙 정확도를 비교분석 하였다. 가설 검증을 위한 통계적 유의 수준은 0.05로 설정하였다(SPSS Inc, Chicago, USA). 스윙 정확도를 분석하기 위하여 이원변량분석(2-way ANOVA)를 실시하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 야구 스윙 과제에서 프리배팅 훈련 집단과 VR(Virtual Reality)와 프리배팅 훈련을 병행한 집단과의 스윙 정확성의 차이를 알아보는 연구이다. 이에 본 연구에서는 스윙 정확성의 결과를 타격 횟수, 유효 타격 횟수, 비거리, 발사 각도의 일관성, 스윙 스피드로 구분하여 제시하였다. 학습 훈련에 따른 위의 변인들의 변화를 분석하고자 하였다.

1. 타격 횟수

타격 횟수는 20번의 스윙에서 배트에 공이 타격이 되는 모든 횟수를 측정하였다. 사전, 사후, 파지 측정에 따른 두 집단의 타격 횟수는 <표 4>와 같다.

표 4 . 타격 횟수(평균±표준편차)

	사전	사후	파지
FB	14±0.75	13.6±1.59	13.75±1.28
VR + FB	14.37±1.18	15.25±0.70	14.75±0.70

(단위 : 개)

타격횟수에 대한 이원변량분석 결과 <표 5>에서는 훈련 방법[F(1,7) = 6.632, p<.05]으로 유의한 차이가 있었다. 측정시기 [F(2,14) = 0.448, p>.05]는 유의한 차이가 없었다. 훈련방법*측정시기 [F(2,14) = 1.952, p>.05]는 유의한 차이가 없었다.

타격 횟수에 대한 <표 6> 사후검정에서는 사전 측정에서 두 집단의 타격 개수의 평균 차이 0.375, 표준오차 0.420 내에서 유의수준이 0.402로 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 두 집단의 타격 횟수에서 차이가 적으므로 같은 수준의 타격 횟수를 가진 집단으로 볼 수 있다.

사후 측정에서 평균차이 1.625, 표준오차 0.625 차이로 유의확률은 0.035로 유의한 차이가 나타났다. 이는 두 집단이 차이가 나타나며 VR+FB 집단이 VR 처치에 의해 유의미한 효과가 나타났다고 볼 수 있다. 과제 검사에서 평균 1.000, 표준오차 0.535 차이로 유의확률은 0.104로 나타나고 있다.

<그림 13>은 두 집단의 사전, 사후, 과제검사의 타격 횟수 그래프를 나타낸다.

표 5. 타격 횟수의 이원변량 분석 결과

	제 III 유형 제공합	자유도	평균제곱	F	유의확률
훈련방법	12.000	1	12.000	6.632	0.037*
오차 (훈련방법)	12.667	7	1.810		
측정시기	0.542	2	0.271	0.448	0.648
오차 (측정시기)	8.458	14	0.604		
훈련방법 * 측정시기	3.125	2	1.562	1.952	0.179
오차 (그룹*시간)	11.208	14	0.801		

표 6. 타격 횟수의 사후검정 결과

측정 시기/훈련방법			평균차이	표준오차	유의 확률	차이에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
사전	FB	VR+FB	-0.375	0.420	0.402	-1.368	0.618
	VR+FB	FB	0.375	0.420	0.402	-0.618	1.368
사후	FB	VR+FB	-1.625*	0.625	0.035*	-3.103	-0.147
	VR+FB	FB	1.625*	0.625	0.035*	0.147	3.103
파지	FB	VR+FB	-1.000	0.535	0.104	-2.264	0.264
	VR+FB	FB	1.000	0.535	0.104	-0.264	2.264

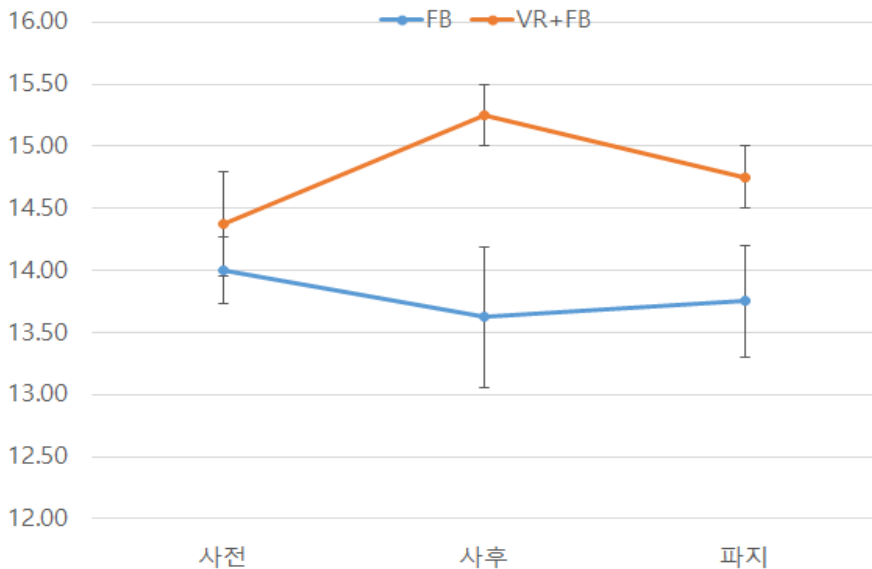


그림 13. 타격 횟수 그래프

2. 유효 타격 횟수

유효 타격 횟수는 타격에서 파울이 아닌 즉, 1루와 3루 선상 이내로 공이 들어오는 In-play 타구로 정의하였다. 유효 타구는 타구의 비거리와 발사각도, 스윙 스피드의 수치를 비교 할 수 있는 타구이다. 유효 타구의 사전, 사후, 파지 측정에 따른 두 집단의 평균과 표준 편차 결과는 <표 7>과 같다.

표 7 . 유효 타격 (평균±표준편차)

	사 전	사 후	파 지
FB	9.37±0.91	9.5±0.92	9.75±1.03
VR + FB	9.5±0.92	11±1.06	11.5±0.92

(단위 : 개)

유효 타격 횟수에 대한 이원변량분석 결과 <표 8>에서는 훈련 방법 [F(1,7) = 0.179, p>.05]으로 유의한 차이가 없었다. 측정시기 [F(2,14) = 10.168, p<.05]는 유의한 차이가 있었다. 훈련방법*측정시기 [F(2,14) = 3.897, p<.05]는 유의한 차이가 있었다.

유효 타격 횟수에 대한 <표 9> 사후검정에서는 사전 측정에서 두 집단의 타격 개수의 평균 차이 0.125, 표준오차 0.295 내에서 유의수준이 0.402로 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 두 집단의 타격 횟수에서 차이가 적으므로 같은 수준의 타격 횟수를 가진 집단으로 볼 수 있다.

사후 측정에서 평균차이 -1.625, 표준오차 0.625 차이로 유의확률은 0.035로 유의한 차이가 나타났다. 이는 두 집단이 차이가 나타나며

VR+FB 집단이 VR 처치에 의해 유의미한 효과가 나타났다고 볼 수 있다.

파지 검사에서 평균 -1.000, 표준오차 0.535 차이로 유의확률은 0.104로 나타나고 있다. <표 6>은 두 집단의 사전, 사후, 파지검사의 타격 횟수 그래프를 나타낸다.

표 8. 유효타격 횟수의 이원변량 분석 결과

	제 III 유형 제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
훈련방법	0.062	1	0.062	0.179	0.685
오차(훈련방법)	2.438	7	0.348		
측정시기	8.292	2	4.146	10.168	0.002*
오차(측정시기)	5.708	14	0.408		
훈련방법 * 측정시기	4.292	2	2.146	3.897	0.045*
오차(그룹*시간)	7.708	14	0.551		

표 9. 유효타격 횟수의 사후검정 결과

측정시기/훈련방법			평균차이	표준오차	유의 확률	차이에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
사전	FB	VR+FB	-0.125	0.295	0.685	-0.823	0.573
	VR+FB	FB	0.125	0.295	0.685	-0.573	0.823
사후	FB	VR+FB	-1.500*	0.463	0.014*	-2.595	-0.405
	VR+FB	FB	1.500*	0.463	0.014*	0.405	2.595
파지	FB	VR+FB	-1.250	0.648	0.095	-2.782	0.282
	VR+FB	FB	1.250	0.648	0.095	-0.282	2.782

3. 비거리

비거리는 유효 타구에서 필드 안에 공이 떨어질 때 첫 번째 바운드 위치로 정의하였다. 비거리의 사전, 사후, 파지 검사에 따른 두 집단의 평균과 표준 편차 결과는 <표 10>과 같다.

표 10 . 비거리 (평균±표준편차)

	사 전	사 후	파 지
FB	46.69±2.27	45.06±2.87	45.05±2.91
VR + FB	44.73±2.61	48.68±3.75	48.31±3.69

(단위 : m)

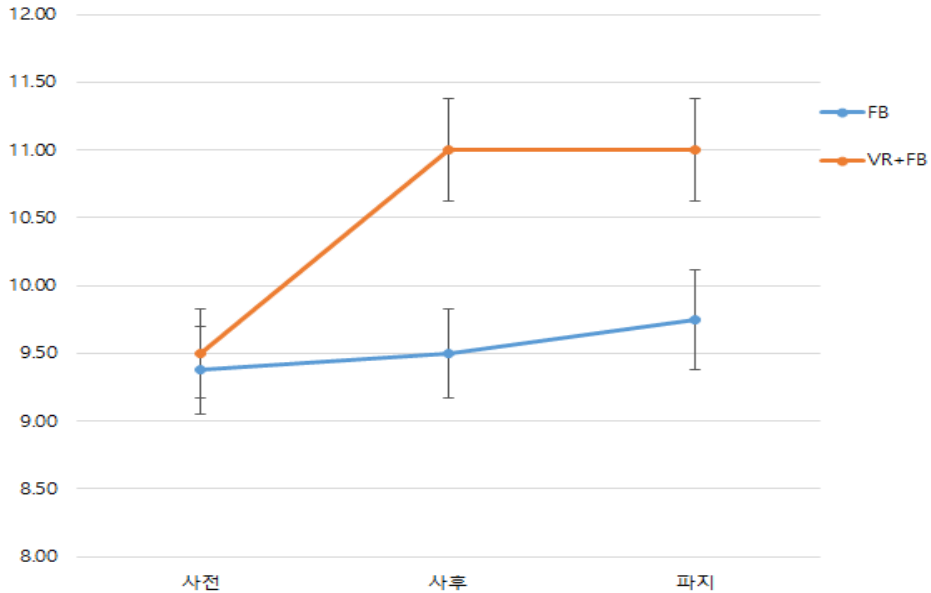


그림 14. 유효 타격 횟수 그래프

비거리에 대한 이원변량분석 결과 <표 11>에서는 훈련 방법[F(1,7) = 1.895, $p > .05$]으로 유의한 차이가 없었다. 측정시기 [F(2,14) = 1.065, $p > .05$]는 유의한 차이가 없었다. 훈련방법*측정시기 [F(2,14) = 13.905, $p < .05$]는 유의한 차이가 있었다.

비거리에 대한 <표 12> 사후검정에서는 사전 측정에서 두 집단의 평균 차이 1.961, 표준오차 0.816 내에서 유의수준이 0.047로 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

사후 측정에서 평균차이 -3.614, 표준오차 1.718 차이로 유의확률은 0.074로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

파지 검사에서 평균 -3.261, 표준오차 1.426 차이로 유의확률은 0.056으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. <그림 16>은 두 집단의 사전, 사후, 파지검사의 타격 횟수 그래프를 나타낸다.

표 11. 비거리의 이원변량 분석 결과

	제 III 유형 제공합	자유도	평균제공	F	유의 확률
훈련방법	32.193	1	32.193	1.895	0.211
오차 (훈련방법)	118.951	7	16.993		
측정시기	12.377	2	6.188	1.065	0.371
오차 (측정시기)	81.317	14	5.808		
훈련방법 * 측정시기	77.973	2	38.986	13.905	0.002*
오차 (그룹*시간)	39.253	14	2.804		

표 12. 비거리에 대한 사후검증 결과

측정시기/훈련방법			평균차이	표준오차	유의 확률	차이에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
사전	FB	VR+FB	1.961*	0.816	0.047	0.032	3.891
	VR+FB	FB	-1.961*	0.816	0.047	-3.891	-0.032
사후	FB	VR+FB	-3.614	1.718	0.074	-7.676	0.449
	VR+FB	FB	3.614	1.718	0.074	-0.449	7.676
과지	FB	VR+FB	-3.261	1.426	0.056	-6.632	0.110
	VR+FB	FB	3.261	1.426	0.056	-0.110	6.632

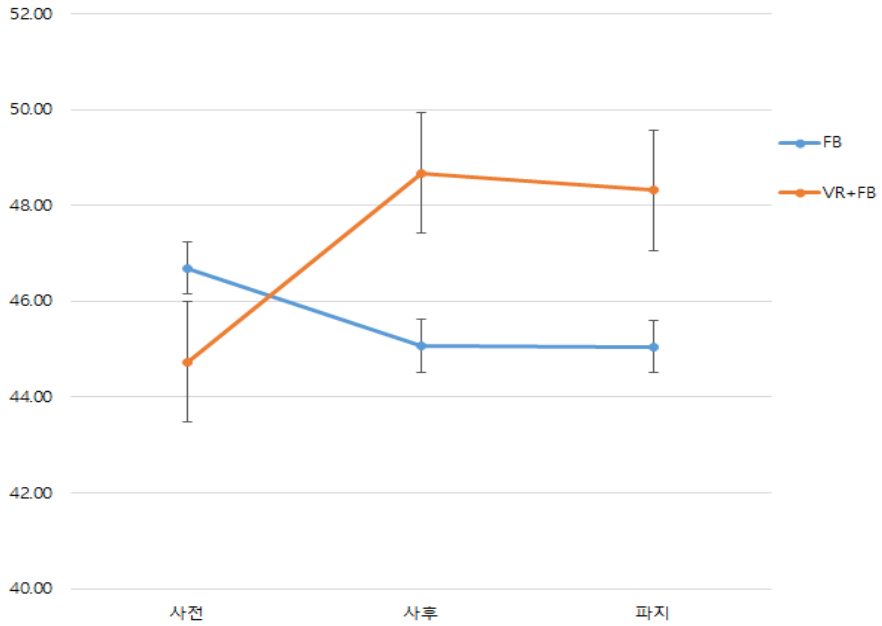


그림 15. 비거리 그래프

4. 발사각도의 일관성

발사 각도의 일관성은 유효 타구에서 배트에 공이 맞아 나아가는 발사 각도로 정의하여 측정하였다. 일관성을 보기 위한 발사 각도의 사전, 사후, 파지 검사에 따른 두 집단의 평균과 표준 편차 결과는 <표 13>과 같다.

표 13 . 발사각도 (평균 ± 표준편차)

	사 전	사 후	파 지
FB	24.43±22.21	23.42±21.98	23.76±20.23
VR + FB	24.65±20.74	24.57±16.56	23.85±17.26

(단 위 : °)

발사각도에 대한 이원변량분석 결과 <표 14>에서는 훈련 방법 [F(1,7) = 8.439, p<.05]으로 유의한 차이가 있었다. 측정시기 [F(2,14) = 3.025, p>.05]는 유의한 차이가 없었다. 훈련방법*측정시기 [F(2,14) = 4.043, p<.05]는 유의한 차이가 있었다.

비거리에 대한 <표 15> 사후검정에서는 사전 측정에서 두 집단의 평균 차이 -1.217, 표준오차 1.392 내에서 유의수준이 0.411로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

사후 측정에서 평균차이 -1.150, 표준오차 1.400 차이로 유의확률은 0.439로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

과지 검사에서 평균 -3.174, 표준오차 0.956 차이로 유의확률은 0.013으로 유의한 차이가 나타났다. <그림 17>은 발사각도에서 일관성을 보기 위한 그래프이다.

표 14. 발사각도의 일관성의 이원변량 분석 결과

	제 III 유형 제공합	자유도	평균제곱	F	유의확률
훈련방법	129.462	1	129.462	8.439	0.023*
오차 (훈련방법)	107.391	7	15.342		
측정시기	66.963	2	33.481	3.025	0.081
오차(측정시기)	5.708	14	0.408		
훈련방법 * 측정시기	31.819	2	15.909	4.043	0.041*
오차 (그룹*시간)	55.092	14	3.935		

표 15. 발사각도의 일관성 사후검정 결과

측정시기/훈련방법			평균차이	표준오차	유의 확률	차이에 대한 95% 신뢰구간	
						하한	상한
사전	FB	VR+FB	-1.217	1.392	0.411	-4.509	2.074
	VR+FB	FB	1.217	1.392	0.411	-2.074	4.509
사후	FB	VR+FB	-1.150	1.400	0.439	-4.462	2.162
	VR+FB	FB	1.150	1.400	0.439	-2.162	4.462
파지	FB	VR+FB	-3.174*	0.956	0.013	-5.435	-0.913
	VR+FB	FB	3.174*	0.956	0.013	0.913	5.435

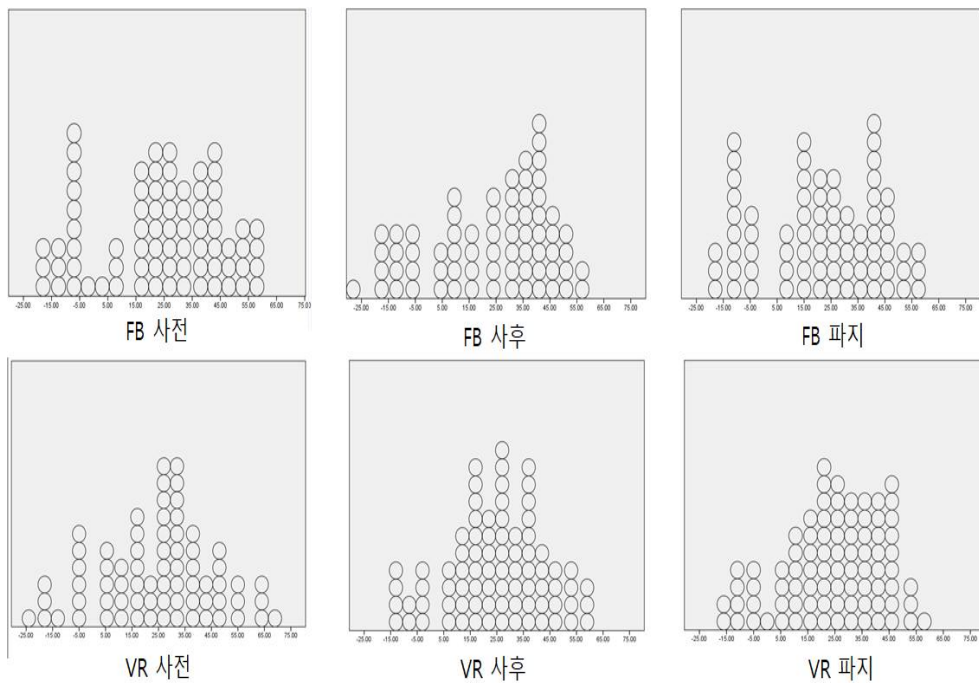


그림 16. 발사각도의 일관성 타구 분포

5. 스윙 스피드

스윙 속도는 유효 타구에서 Zepps2 센서를 통하여 배트 스윙 속도로 정의하였다. 스윙 속도의 사전, 사후 측정에 따른 두 집단의 평균과 표준편차 결과는 <표 16>과 같다.

표 16. 스윙 스피드 (평균 ± 표준편차)

	사 전	사 후	과 지
FB	90.96±2.69	90.92±2.34	91.13±2.49
VR + FB	89.18±3.00	88.71±2.92	88.80±3.09

(단위 : km/h)

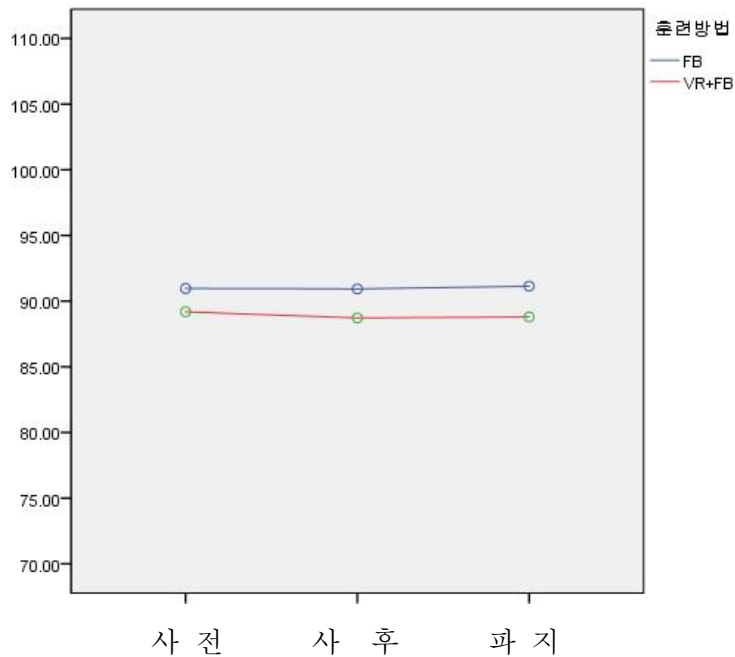


그림 18 . 스윙 스피드 그래프

스윙 스피드에 대한 이원변량분석 결과 <표 17>에서는 훈련 방법 [F(1,7) = 1.929, p>.05]으로 유의한 차이가 없었다. 측정시기 [F(2,14) = 0.230, p>.05]는 유의한 차이가 없었다. 훈련방법*측정시기 [F(2,14) = 0.517, p<.05]는 유의한 차이가 없었다.

스윙 스피드에 대한 <표 18> 사후검정에서는 사전 측정에서 두 집단 의 평균 차이 1.178, 표준오차 1.411 내에서 유의수준이 0.248로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

사후 측정에서 평균차이 2.209, 표준오차 1.682 차이로 유의확률은 0.230로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

과지 검사에서 평균 2.336, 표준오차 1.556 차이로 유의확률은 0.177로 유의한 차이가 나타나지 않았다. <그림 18>은 스윙 스피드의 사전, 사후, 과지 그래프이다.

표 17 . 스윙스피드의 이원변량 분석 결과

	제 III 유형 제공합	자유도	평균제곱	F	유의확률
훈련방법	53.299	1	53.299	1.929	0.207
오차 (훈련방법)	193.409	7	27.630		
측정시기	0.522	2	0.261	0.230	0.798
오차 (측정시기)	15.905	14	1.136		
훈련방법 * 측정시기	0.686	2	0.343	0.517	0.607
오차 (그룹*시간)	9.284	14	0.663		

V. 논 의

야구에서 배트 스윙 과제는 운동제어 측면에서 몸의 여러 관절과 수많은 근육의 협응이 요구되는 운동이다(Pink & Perry, 1993; Welch, Banks & Draovitch, 1995). 스윙 과제는 높은 수준의 기술이며 눈-머리-손의 협응이 올바르게 이루어져야 정확한 스윙을 할 수 있다(김선진, 2000). 야구 스윙에서 타자들은 1초 이내에 오는 공을 정확한 임팩트를 위해서 타자들은 뛰어난 신체적 능력과 빠르고 정확한 상황 판단 능력이 요구된다.

타자들은 배트 스윙 과제에서 잘못 된 스윙 동작이 나타났을 때 본인의 스윙 궤도와 타이밍의 오차 수준을 파악하기가 어렵다. 또한 비디오 녹화 등을 통하여 확인하더라도 시간이 지남에 따라 정확한 피드백 효과를 기대하기 어렵다. 이에 타자들은 많은 연습 시간과 반복 학습을 통해 내재적 피드백에 의존하여 배트 스윙의 정확성 향상을 위해 노력해 왔다.

선행연구들을 살펴보면 야구 스윙 과제에서 초보자와 숙련자의 차이를 비교한 연구와 숙련자의 야구 스윙에 대한 관절각의 변화 등 역학적 요인을 분석한 연구들이 많았다. 또한, 정확한 스윙에 대한 연구를 통해 다양한 정의가 내려져 있다. 스윙 정확성에 대한 연구로는 움직이는 물체를 정확하게 목표 위치를 확인하여 맞추는 것을 말하며(김선진, 2000), 올바른 임팩트는 배트의 스위트 스팟(sweet spot)부분에 맞추었을 때 비거리가 더 멀리 가며 발사각도가 일정하게 나온다고 밝혀졌다(Brody, 1985; R.Cross, 1998; Adair, 2001). 이러한 선행 연구들을 통해 올바른 스윙을 위한 여러 요인들이 밝혀졌으나 아직 스윙 정확도를 향상시키기 위한 다양한 운동 학습 방법에 대한 연구가 미비한 실정이다.

최근 첨단 기술의 발전에 따른 시뮬레이션 훈련이 골프, 크리켓 등 여러 운동 종목에서 피드백 효과를 이용하여 운동 학습에서 효율적인 효과가 나타나고 있는 만큼 야구 스윙 과제에서도 시뮬레이션을 활용한 학습 연구의 필요성이 있다.

이에 본 연구에서는 대학 야구 동아리 선수들을 대상으로 가상시뮬레이션을 활용하여 야구 스윙의 정확성을 훈련 방법에 따라 비교하고자 하였다. 시뮬레이션 훈련을 위해 헤드마운트 VR을 활용한 훈련방법을 독립변인으로 하여 스윙 정확성(타격 횟수, 유효 타격 횟수, 비거리, 발사각도의 일관성, 스윙 스피드)의 훈련 집단 간 차이를 도출된 결과와 선행 연구와의 비교를 통해 논의하고자 한다.

1. 야구 스윙의 정확성 학습 효과에 대한 비교

1) 타격 횟수의 변화

타격 횟수의 변화를 비교 분석하기 위해 영상 녹화를 통해 타격된 횟수를 측정하였다. 연구 결과에 따르면 VR과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 프리배팅 훈련 집단보다 훈련 방법에 따른 통계적으로 유의한 차이를 확인할 수 있었다.

구체적으로 살펴보면 VR과 프리배팅을 병행한 집단이 사전 검사 이후 과제 검사에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며 이는 선행연구 결과와는 다른 결과가 나타났다(Adolphe, R. M., Vickers, J. N., & Laplante, G. 1997). 위 선행 연구에서는 촉각, 청각 요인을 제거한 시각적 자극만을 제시하는 시뮬레이션을 통해 공을 추적하는 능력에 대한 배팅 훈련 시 더 나은 타격 향상 능력을 나타내었다. 그러나 본 연구에서

는 파지검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나 사후 측정에서 유의한 차이가 나타난 뒤 파지 검사에서 유의 수준이 떨어진 것을 확인 할 수 있다. 이에 파지 검사에서 유의한 차이가 나타나지 않은 원인으로 본 실험 과제에 참가한 피험자 수가 부족한 것으로 예상된다.

2) 유효 타격 횟수의 변화

유효 타격 횟수의 변화를 비교 분석하기 위해 타격 횟수 안에서 Kinovea와 비디오 영상을 통해 분석하였다. 이를 분석한 결과 VR과 프리배팅을 병행한 집단이 훈련방법과 측정시기에서 유의한 차이가 나타났다. 사후 분석 결과 사후검사에서 두 집단 간 차이가 약 1.65개로 나타났으나 타격 횟수와 마찬가지로 파지 검사에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. <표9>에서 살펴보면 사전 검사에서 프리배팅 훈련 집단은 사전과 파지 검사에서 약 0.5개의 향상이 나타났지만 VR과 프리배팅을 병행한 집단은 약 2개 향상 된 것을 알 수 있다. 이를 통해 VR과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 보다 나은 수행력을 보인 경향을 보였다.

이러한 결과는 선행연구들의 결과와 일부 일치하는 것을 알 수 있다. 숙련자들이 비숙련자보다 정확한 타격에 의한 방향성이 나은 유효 타격 횟수가 나타난 결과와 일치한다(Kato, T., & Fukuda, T. 2002, Takeuchi, T., & Inomata, K. 2009). 유효 타격 횟수는 배트 스윙의 정확성에서 실제 경기 중 타자에게 출루 할 수 있는 기회를 주는 만큼 중요한 요인이다. 이에 VR 훈련을 병행 한 집단이 유효 타격 횟수에서도 프리배팅 집단보다 더 나은 결과를 보여주는 것을 알 수 있다.

3) 비거리 차이

VR과 프리배팅을 병행한 집단과 프리배팅을 한 집단과의 비거리의 차이를 비교해본 결과, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 비 거리에 대한 선행연구에서 나타난 타자들의 스윙 정확성이 높아질수록 스위트 스팟(Sweet spot)에 맞출 확률이 높아진 연구에서 더 많은 비거리가 나타난다는 연구 결과와 다르게 나타났다(Brody, H.1986). 선행 연구에서는 배트의 중심 부분에 맞출 수 있는 정확성이 높아질 경우 같은 속도의 스윙 스피드에서도 더 많은 비거리가 나타났다. 이와 다른 결과가 나타난 원인으로 <표10>에서 사전 검사에서 FB집단의 평균 비거리는 $46.69 \pm 2.27\text{m}$ 로 나타났으며 VR+FB 집단은 $44.73 \pm 2.61\text{m}$ 로 약 2m 차이가 난 상태로 학습을 시작하였다. 검사 결과 두 집단이 사후 및 과지 검사에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 사전검사에서 FB 집단의 비거리가 더 나은 상태에서 학습을 시작했기 때문으로 보인다. 이는 과지 검사에서 FB 집단의 비거리는 $45.05 \pm 2.91\text{m}$ 로 나타났으나 VR+FB 집단은 48.31 ± 3.69 로 사전 검사보다 약 4m 향상 된 것을 알 수 있다. 또한 <그림15>를 통해 VR+FB 집단이 사후와 과지검사에서 FB 집단보다 사후, 과지검사에서 더 나은 수행 능력을 보이고 있다.

이를 통해 VR 훈련이 본 연구에서는 대학 야구 선수들의 스윙 정확성 향상을 통해 비거리 향상을 가져온 연구와(Cross, R. 1998) 일부 일치하는 것을 알 수 있었으며, 유의한 차이를 나타내진 않았으나 훈련시간과 인원수에 따라 유의한 차이를 나타 낼 수도 있을 것으로 생각된다.

4) 발사각도의 일관성 차이

발사각도는 Kinovea를 이용하여 배트를 중심으로 임팩트 된 공의 각도를 분석하였다. 타자마다 스윙 형태에 따른 정확성에 따른 발사각도의 변화가 다양하므로 본 연구에서는 연구 대상의 개인차를 고려하여 발사각도의 일관성을 비교 분석 하였다. 발사각도의 일관성은 표준편차를 이용하여 Gregory(2003)의 이상적 발사각도 10°~ 35°에서의 편차를 고려하였다.

두 집단의 발사각도의 일관성을 측정시기에 따라 비교해본 결과, VR과 프리배팅을 병행한 집단이 프리배팅 집단보다 훈련방법 및 측정시기에 따라 유의한 차이를 나타내었다. <표15>를 통해 두 집단은 사후검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나 과지 검사에서 유의한 차이를 나타냈다. 이러한 결과는 향상된 3D 시뮬레이션 훈련이 스윙 과제에서 공을 맞추는 훈련의 효과가 나타난 선행연구 결과와 일치한다(Miles, H). 이를 통해 VR 훈련이 야구 배트 스윙 과제에서 개개인의 스윙 궤도를 일정하게 유지시켜 주는데 긍정적인 효과가 있는 것을 알 수 있다.

5) 스윙 스피드 차이

본 연구에서 스윙 스피드는 Zepp2를 이용하여 산출된 데이터를 비교 분석하였다. 배트 끝에 부착된 센서를 통해 회전 속도를 계산하였다. 본 연구의 결과에서는 두 집단의 경우 스윙 스피드가 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 수치상으로도 향상되는 경향성이 나타나지 않음을 통해 본 연구에서는 VR 훈련이 스윙 스피드 향상에는 도움이 되지 않음을 알 수 있었다. 이는 배트의 스윙 스피드는 타자에게 스윙 정

확성을 올려줄 수 있는 요인 중 하나로 알려진 연구와 일치하지 않았다 (김선진, 2000). 선행 연구들을 통해 시각 탐색 수준이 올라갈수록 공을 추적할 수 있는 시간적 확보가 길어져 보다 빠르고 정확한 스윙을 가질 수 있는 예상과는 다른 결과가 나타났다. 이는 스윙 스피드는 단순한 시각 탐색 수준의 향상에 따른 결과가 아닌 Potteiger, J(1992)가 언급한 근력 향상을 통한 스윙 수행 능력 향상이 중요한 요인으로 볼 수 있다.

2. VR를 활용한 스윙 정확성 학습효과 비교

본 연구에서는 HTC사에서 개발한 HTC VIVE VR 제품을 통해 모션 센서를 탑재한 3D 시뮬레이션 기기를 활용한 배트 스윙 학습을 실시하였다. VR 학습 훈련을 병행한 집단은 타격 횟수, 유효 타격 횟수, 발사 각도의 일관성에서 통계적으로 유의한 수준을 나타냈으며 비거리의 경우 향상된 경향성을 나타내었다. 그러나 스윙 스피드에서는 두 집단의 차이가 나타나지 않았다.

이러한 결과들은 선행연구들의 결과와 일부 일치하고 있다. Gray(2002)의 연구에 따르면 미 대학 야구 선수들에게 시뮬레이션을 이용한 스윙 과제를 통해 1년 간 타율을 추적한 결과 통계적으로 유의한 타율 향상 정도가 나타난 연구가 있었다. 이는 본 연구에서 타격 횟수, 유효 타격 횟수에서 향상된 결과가 일치한다고 볼 수 있다. 또한, Miles(2012)는 3D 시뮬레이션의 발달을 통해 공을 가지고 하는 운동, 즉 골프나 야구에서 수행자가 보다 나은 수준의 스윙 능력을 학습할 수 있다고 말하고 있다.

3. 종합논의

본 연구에서는 VR 과 프리배팅 훈련을 병행한 집단과 프리배팅 훈련을 한 두 집단의 스윙 정확성의 차이를 비교했다. 그 결과 VR과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 프리배팅 훈련만 한 집단보다 타격 횟수와 유효 타격 횟수가 유의한 차이가 나타났다. 또한, 비거리에서는 VR과 프리배팅 훈련을 병행한 집단이 통계적으로는 유의하지는 않았으나 사후, 파지 검사에서 수치상 더 나은 경향성을 나타내었다. 발사각도의 일관성에서는 VR 훈련을 한 집단이 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 그러나 스윙 스피드에서는 두 집단이 유의한 차이를 나타내지 않았다. 스윙 스피드에서 차이가 없음을 보았을 때 VR 훈련이 신체 근력의 향상에는 효과가 없는 것을 알 수 있다. 위를 종합하여 볼 때 VR 훈련은 야구 스윙 과제에서는 시각 탐색 효과를 상승 시켜 타자의 정확한 투구 추적 능력을 향상시켜 보다 나은 스윙 정확성을 가져 올 수 있음을 알 수 있다.

VI. 결론 및 제언

본 연구에서는 VR 기기를 활용한 배트 스윙 훈련의 스윙 정확도 학습효과를 비교하는데 목적이 있다. 연구과제는 17m 거리에서 날아오는 공을 20회 스윙하는 과제였으며 20대 성인 대학 야구부 선수들을 대상으로 실시했다. 실험에 참여한 16명의 연구 대상자는 사전평가 점수에 따라 비슷한 수준의 2개의 집단으로 무작위 구성하였다.

VR 훈련은 2개의 모션 센서와 헤드기어를 쓰고 실제 배트에 센서를 부착하여 15분간 약 100회의 스윙을 통해 운동 학습 시간을 갖게 하였다. 프리배팅의 경우 1회 20회 배팅을 수행하게 하였다. VR훈련을 병행하는 집단과 프리배팅 집단과의 훈련 시간을 동일하게 하기 위해 VR 훈련을 하는 집단은 프리배팅 횟수를 조절하였다. 사전, 사후, 파지검사는 20회의 공을 스윙하는 과제로 2개의 카메라를 이용하여 영상을 녹화 하였으며 Zepp2 센서를 배트에 장착하여 데이터를 수집하였다. 영상 녹화를 통해 타격 횟수와 유효 타격 횟수를 측정하였으며 Kinovea를 이용하여 발사각도, 비거리를 측정하였으며 Zepp2 센서를 이용하여 스윙 스피드를 측정하였다. 산출된 데이터를 토대로 타격 횟수, 유효 타격 횟수, 비거리, 발사각도의 일관성, 스윙 스피드를 2-way ANOVA를 이용하여 분석하였다.

1. 결론

본 연구를 통해 도출된 결론은 다음과 같다.

첫째, VR 훈련을 병행한 집단이 그렇지 않은 집단 보다 타격 횟수, 유효 타격 횟수가 증가한 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 VR 훈련이 수행자들에게 시각 탐색과 즉각적인 피드백 효과를 통해 자신의 스윙 궤도와 타이밍을 수정하여 배트 스윙 과제에서 배트에 공을 맞추는 정확도가 증가했다는 것을 알 수 있다.

둘째, VR 훈련을 병행한 집단이 그렇지 않은 집단 보다 비거리가 증가한 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 VR 훈련을 한 집단이 배트의 중심 부분, 즉 스위트 스팟에 맞추는 정도가 증가한 것을 알 수 있다.

셋째, VR 훈련을 병행한 집단이 그렇지 않은 집단 보다 발사각도의 일관성이 증가한 것을 알 수 있다. 발사 각도는 실제 경기에서 타구의 생존여부에 가장 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 발사각도의 일관성이 높아진 것은 타자가 일관된 스윙 궤도와 공 추적 능력을 보이게 된 결과라고 할 수 있다.

넷째, 두 집단의 스윙 스피드에서는 차이가 나타나지 않았다. 이를 통해 VR 훈련은 시각 탐색 전략과 피드백 효과를 통한 타이밍 및 스윙 궤도의 일관성 향상에는 도움을 주지만 근력 향상을 통한 스윙 스피드에는 효과가 없음을 알 수 있다.

2. 제언

본 연구의 결론을 토대로 후속 연구 시 반드시 고려해야 할 문제점 및 과제를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 투구의 구질을 세분화 하여 이에 대한 타자들의 학습효과 차이를 살펴볼 필요가 있다. 본 연구는 시속 100km~110km사이의 직구로 설정하고 연구를 진행하였다. 실제 경기에서는 다양한 구속과 구질의 공을 상대해야 할 타자들인 만큼 장기간 VR 훈련을 통해 다양한 구질의 공을 훈련하여 이에 대한 결과를 살펴보는 연구를 진행할 필요가 있다.

둘째, 피험자 수를 충분히 확보해야 할 필요가 있다. 본 연구에서는 집단별 8명으로 총 16명의 성인 남성으로 한정하여 연구를 진행했다. 선행연구결과를 통해 비거리에서 통계적으로 유의한 차이를 나타낼 것이라고 예상되었으나 경향성만 나타난 것으로 보아 더 많은 피험자를 대상으로 연구를 진행한다면 더 명확한 결과를 얻을 수 있을 것이라 예상된다.

셋째, VR 훈련과 프리배팅 훈련에서 1회당 스윙 횟수의 차이에 의한 효과의 차이 검증이 되지 않았다. VR 훈련의 경우 프리배팅 훈련과 달리 시·공간적 장점으로 보다 많은 횟수의 스윙 훈련을 할 수 있었는데 이를 통한 스윙 정확도에 영향 정도에 대한 연구도 필요할 것이다.

참고문헌

- 김상현, & 김상범. (2010). 야구 타자의 숙련성에 따른 시각탐색 전략과 예측 능력의 차이. *한국체육학회지*, 49(3), 137-146.
- 김선진. (2000). *운동학습과 제어*. 서울: 대한미디어, 178-204.
- 김선진, & 이승민. (2005). 페널티 킥 방어 성공을 위한 엘리트 축구키퍼의 시선행동 분석. *체육과학연구*, 16(4), 117-126.
- 김선진, & 이승민. (2005). 페널티 킥 방어 성공을 위한 엘리트 축구골키퍼의 시선행동 분석. *체육과학연구*, 16(4), 117-126.
- 박승하. (2003). 배구 숙련도에 따른 스파이커의 공격 형태와 방향에 대한 예측과 시각정보의 획득 과정. *체육과학연구*, 14(2), 29-40.
- 박인규. (2005). 반응시간 단축을 위한 효과적인 시간전략. *한국스포츠심리학회지*, 16(4), 17-28.
- 양승철. (1998). *야구 배팅동작의 운동학적 분석*. 건국대학교 대학원 석사 학위논문.
- 한태륜, 유문집, 정선근, & 이성재. (1996). 한국 프로 야구 및 대학 야구 선수의 3 차원적 타격 동작 분석. *대한스포츠의학지*, 14(1), 22-30.
- Adair, R. K. (2001). The crack of the bat: The acoustics of the bat hitting the ball. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 109(5), 2497-2497.
- Achtman, R. L., Green, C. S., & Bavelier, D. (2008). Video games as a tool to train visual skills. *Restorative neurology and neuroscience*, 26(4, 5), 435-446.
- Adolphe, R. M., Vickers, J. N., & Laplante, G. (1997). The effects of

- training visual attention on gaze behaviour and accuracy: A pilot study. *International Journal of Sports Vision*, 4(1), 28-33.
- Bailey, C. A., McInnis, T. C., & Batchner, J. J. (2016). Bat swing mechanical analysis with an inertial measurement unit: reliability and implications for athlete monitoring. *Journal of Trainology*, 5(2), 43-45.
- Bahill, A. T., & Karnavas, W. J. (1993). The perceptual illusion of baseball's rising fastball and breaking curveball. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(1), 3.
- BRODY, H. The sweet spot of a baseball bat. *Am. J. Physics* 54:640 - 643, 1986.
- Cross, R. (1998). The sweet spot of a baseball bat. *American Journal of Physics*, 66(9), 772-779.
- De Bruin, E. D., Schoene, D., Pichierri, G., & Smith, S. T. (2010). Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 43(4), 229-234.
- Dowling, B., & Fleisig, G. S. (2016). Kinematic comparison of baseball batting off of a tee among various competition levels. *Sports Biomechanics*, 15(3), 255-269.
- Fleury, M., Gagnon, C. B. M., & Teasdale, N. (1992). Coincidence-anticipation timing: The perceptual-motor interface. *Advances in psychology*, 85, 315-334.

- Gray, R. (2002). Behavior of college baseball players in a virtual batting task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(5), 1131.
- Gray, R., Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2007). “As soon as the bat met the ball, I knew it was gone”: Outcome prediction, hindsight bias, and the representation and control of action in expert and novice baseball players. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(4), 669–675.
- Gray, R. (2009a). A model of motor inhibition for a complex skill: baseball batting. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 15(2), 91.
- Gray, R. (2009b). How do batters use visual, auditory, and tactile information about the success of a baseball swing?. *Research quarterly for exercise and sport*, 80(3), 491–501.
- Helsen, W. F., & Starkes, J. L. (1999). A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied cognitive psychology*, 13(1), 1–27.
- Potteiger, J. A., Williford Jr, H. N., Blessing, D. L., & Smidt, J. (1992). Effect of Two Training Methods on Improving Baseball Performance Variables. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(1), 2–6.
- Madsen, N. H., & Pascoe, D. D. (2007). Effect of torso rotational strength on angular hip, angular shoulder, and linear bat velocities of high school baseball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1117–1125.

- Miles, H. C., Pop, S. R., Watt, S. J., Lawrence, G. P., & John, N. W. (2012). A review of virtual environments for training in ball sports. *Computers & Graphics*, 36(6), 714–726.
- Mitchell, C., & Steinbauer, A. (2009). Virtual reality used as an effective rehabilitation tool for increasing motor function in people with physical disabilities: *A systematic literature review*.
- NATHAN, A. M. Dynamics of the baseball–bat collision. *Am. J. Physics* 11:979 - 990, 2000.
- Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355–386.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. (1988). Motor control and learning. *Human kinetics*.
- Shea, C. H., Krampitz, J. B., Tolson, H., Ashby, A. A., Howard, R. M., & Husak, W. S. (1981). Stimulus velocity, duration and uncertainty as determiners of response structure and timing accuracy. *Research quarterly for exercise and sport*, 52(1), 86–99.
- Shaffer, B. E. N., Jobe, F. W., Pink, M., & Perry, J. (1993). Baseball Batting: An Electromyographic Study. *Clinical orthopaedics and related research*, 292, 285–293.
- Slater, M., Steed, A., & Chrysanthou, Y. (2002). Computer graphics and virtual environments: from realism to real-time. *Pearson Education*.

- Schade, R. L., Tabuchi, N., Matsuo, T., & Hashizume, K. (2007). Bat speed, trajectory, and timing for collegiate baseball batters hitting a stationary ball. *Sports Biomechanics*, 6(1), 17-30.
- Kato, T., & Fukuda, T. (2002). Visual search strategies of baseball batters: eye movements during the preparatory phase of batting. *Perceptual and motor skills*, 94(2), 380-386.
- Takeuchi, T., & Inomata, K. (2009). Visual search strategies and decision making in baseball batting. *Perceptual and motor skills*, 108(3), 971-980E.
- Williams, T., & Underwood, J. (1986). *Science of Hitting*. Simon and Schuster.
- Weiss, P. L., Rand, D., Katz, N., & Kizony, R. (2004). Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 1(1), 12.
- Welch, C. M., Banks, S. A., Cook, F. F., & Draovitch, P. (1995). Hitting a baseball: A biomechanical description. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 22(5), 193-201.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. P. (1999). Visual perception and action in sport. *Taylor & Francis*.
- Williams, L. R., Katene, W. H., & Fleming, K. (2002). Coincidence timing of a tennis stroke: Effects of age, skill level, gender, stimulus velocity, and attention demand. *Research quarterly for exercise and sport*, 73(1), 28-37.
- Wollstein, J. R., & Abernethy, B. (1988). Timing structure in squash strokes: further evidence for the operational timing

hypothesis. *Journal of Human Movement Studies*, 15(2), 61-79.

Abstract

Comparison of learning effects using Virtual Reality[VR] in bat swing training

Lee, Dong Youn

Department of Physical Education

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study is to compare and analyze the difference of the swing accuracy between the group using VR (Virtual Reality) and the group not using VR.

The study subjects consisted of males aged 20 to 26 years old. After preliminary test, it consisted of two groups (free batting training, free batting training + VR training) with randomly similar swing precision. The participants performed 20 swings from the pitching machine with a speed of 100km/h to 110km/h.

The duration of the training was 3 weeks(3 times/week), 9 times in total. VR and free batting group showed more significant results than free batting group in hit count, valid hit count and distance. In addition, consistency of launch angle was high in free batting + VR training. However, there was no significant difference in bat speed

between the two groups. These results show that the group with VR training is better than the group without VR swing training in swing accuracy.

Key words : virtual reality, VR, free betting, swing accuracy, swing speed, launch angle

Student Number : 2015 - 21669