

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 이용허락조건 을 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 박사 학위논문

운동숙련성과 영상조건에 따른 의사결정과 시각탐색 전략의 관계

2019년 2월

서울대학교 대학원 체육교육과 김 혁 진

운동숙련성과 영상조건에 따른 의사결정과 시각탐색 전략의 관계

지도교수 김 선 진

이 논문을 체육학 박사 학위논문으로 제출함 2018년 11월

> 서울대학교 대학원 체육교육과 김 혁 진

김혁진의 체육학 박사 학위논문을 인준함 2018년 12월

위 원	^년 장	(인)
부위	원장	(인)
위	원	(인)
위	원	(인)
위	원	(인)

국문 초록

운동숙련성과 영상조건에 따른 의사결정과 시각탐색 전략의 관계

김 혁 진 서울대학교 대학원 체 육 교 육 과

본 연구의 목적은 공중으로 올라가는 공의 위치에 대한 의사결정에 대해 알아보고, 그에 따른 착시현상과 시각탐색 전략을 규명하는 데에 있다. 이 러한 목적을 달성하기 위해 운동숙련성에 따라 구기운동 경험자 집단(인 원=45, 구력=3.8)과 구기운동 무경험자 집단(인원=69)으로 구분하여 총 114명의 연구참여자가 실험에 참여하였다. 모든 연구대상자는 모니터 화 면에 제시되는 동영상을 관찰하고 마우스 커서를 사용해서 화면에 표기하 는 방식으로 의사결정을 표현하도록 했다. 모니터 화면 속에는 마술사가 공을 머리 위로 올리고 다시 하강하는 공을 잡는 동작을 3회 반복하게 되 며, 마지막 던지기에서 마술사는 공을 던지는 대신 속임수 동작을 취하며 실제로 공은 손바닥에 머무르게 된다. 또한 의사결정을 위한 시각적 단서 의 활용을 다양한 차원에서 연구하기 위하여 동영상 속에 제시되는 마술 사의 신체 일부분인 손과 얼굴을 흐릿하게 블러링(blurring) 처리하는 공간 차단 기법을 적용하였다. 이를 위해 마술사의 손과 얼굴이 모두 노출된 상태로 공을 던지는 기본 영상, 마술사의 얼굴만 차단한 얼굴 차단 영상, 손만 차단한 손 차단 영상, 손과 얼굴을 동시에 모두 차단한 상태의 손/얼 굴 차단 영상을 제작하였다.

모든 연구대상자는 영상이 끝난 후 모니터 화면에 제시된 질문에 답하게 되는데, 첫 번째 던지기에서 공이 어디까지 올라갔습니까? 에 대한 질문 에 이어 화면에 마술사의 차렷한 자세의 사진이 나오는데, 연구대상자는

3초 이내에 직접 마우스를 사용해 정지된 영상화면 위에 공의 위치를 마 우스 커서로 표시하였다. 또한, 방금 의사결정에 대해 어느 정도나 확신하 는지에 대한 질문이 나타나면 1(전혀 확신하지 못 한다)에서부터 최대 6 (완전히 확신한다) 사이에 표시하도록 하였다. 두 번째 던지기와 세 번째 던지기도 이와 같이 동일한 방식으로 이어서 진행하였다. 또한, 연구대상 자가 세 번째 공에 대해 표시한 위치에 공이 있었을 때 그들의 시선이 화 면의 어느 지점을 보고 있었는지와 확신도를 조사하여 실제 거리차이가 어느 정도 나타나는지에 대한 정확성도 알아보았다. 실험을 위하여 안구 움직임기록 장비를 사용하였으며, 측정된 자료는 마술사의 얼굴(face), 손 (hand), 머리위(above) 부분에 대해서 관심영역을 설정하여 자료 분석을 진 행하였다. 모니터 화면 마술사 사진에 표시한 공의 위치에 대한 y 좌표 (픽셀)를 분석하여 450 픽셀을 기준으로 그 이하는 착시를 경험한 것으로, 그 이상은 착시를 겪지 않은 것으로 처리하였다. 수집된 시선 움직임을 분석하여 시선고정시간, 시선고정횟수, 첫 시선고정까지 소요시간 등의 시 각탐색 전략을 분석하였다. 이러한 변인에 대하여 운동숙련성과 영상조건 에 따른 차이를 분석하기 위해 빈도분석과 이원분산분석을 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 영상조건에 따른 착시현상을 살펴보면, 기본 영상에서 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자 보다 평균 38% 정도 높게 착시를 경험하는 것으로 나타났다. 손 차단 영상에서 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자보다 평균 44% 정도 높은 착시를 경험하였는데, 구기운동 경험자는 단한 명도 착시를 경험하지 않았다. 얼굴 차단 영상에서 구기운동 경험자는 단 1명을 제외한 나머지 20명이 착시를 경험하여, 구기운동 경험자 보다 평균 29% 정도 더 착시를 일으켰다. 손/얼굴 차단 영상에서는 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자 보다 24% 더 높은 착시율을 보이는 것으로 나타났다.

둘째, 세 번째 공 던지기에서 연구대상자의 시선고정위치와 시선클릭 사이의 거리차이(정확성)를 살펴보면, 기본 영상에서 구기운동 경험자의 거리차이가 더 큰 것으로 나타났으며, 반대로 얼굴 차단 영상에서는 구기운동 무경험자의 결과가 너 높은 수치를 보였으나 그 차이는 크지 않았다. 손 차단 영상에서 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자 보다 약 73.82 픽셀(2cm) 정도 거리차이를 더 보였으며, 손/얼굴 차단 영상에서 구기운동

경험자가 구기운동 무경험자 보다 169.66 픽셀(4.5cm) 정도 거리차이를 더보이는 것으로 나타났다.

셋째, 시각탐색 전략을 살펴보면, 기본 영상과 손 차단 영상에서 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 시선고정시간이 길었고, 시선고정 횟수도 많았다. 얼굴 차단 영상에서 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자 보다 시선고정시간이 길었고, 시선고정횟수는 구기운동 무경험자가 더 많은 것으로 나타났다. 손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 시선고정시간은 거의 비슷하였으며, 시선고정횟수에서 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자 보다 많은 것으로 나타났다. 전체적으로 기본 영상, 손 차단 영상, 얼굴 차단 영상, 손/얼굴 차단 영상 순으로평균 시선고정시간이 짧아지고, 시선고정횟수는 줄어드는 경향을 보였다. 다시 말해, 마술사의 신체 부위가 전혀 노출되지 않은 기본 영상 보다 손과 얼굴 중에 하나의 부위가 차단되는 경우에, 더 나아가 손/얼굴이 동시에 가려지자 시선고정시간이 짧아지고, 시선고정횟수는 더 줄어들었다. 넷째, 첫 시선고정까지 소요시간을 살펴보면, 기본 영상에서 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자 보다 머리 외 얼굴 손 등 모든 영역에 이르기

넷째, 첫 시선고정까지 소요시간을 살펴보면, 기본 영상에서 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자 보다 머리 위, 얼굴, 손 등 모든 영역에 이르기까지 시선이 빠르게 이동하였으나, 얼굴 차단 영상에서는 구기운동 무경험자의 시선이 구기운동 경험자 보다 더 빠르게 이동하였다. 손 차단과손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자가 머리 위 영역과 손 영역에서 시선이동이 더 빠르게 이루어졌으며, 구기운동 경험자는 얼굴 영역에서만 더 빠르게 이동하는 것으로 나타났다. 특히, 손 차단 영상에서 구기운동 경험자의 시선은 얼굴 영역으로 매우 빠르게 이동하였다.

주요어 : 착시, 의사결정, 심상관성, 시각탐색 전략

학번: 2014-30519

목 차

I. 서 돈 ··································
1. 연구의 필요성1
2. 연구의 목적9
3. 연구 가설9
4. 용어의 정의
5. 연구의 제한점
II. 이론적 배경 ···································
1. 운동 숙련성 연구13
1) 운동 숙련의 개념13
2) 운동 숙련자의 특성14
3) 운동 숙련 연구의 동향14
4) 운동 숙련 연구 결과19
(1) 시각 차단 기법21
(2) 기억 회상 기법22
(3) 안구 움직임 기록22
2. 안구 움직임 추적연구23
1) 안구 움직임 추적의 개념23
2) 안구 움직임의 신경학적 작동 원리23
3) 안구 움직임 기록 장비 종류24
4) 안구 움직임 측정의 응용25
3. 시각탐색 전략
4. 심상관성
Ⅲ. 연구 방법 ···································
1. 연구 대상34
2. 실험 도구35
1) 안구 움직임 기록 장비35

2) 동영상 파일	37
3. 실험 절차	39
1) 실험 준비	39
2) 본 실험	39
4. 자료 수집	44
5. 실험 설계	44
6. 자료 분석	45
1) 관심영역 설정	···· 46
2) 시각탐색 전략	···· 47
(1) 시선고정위치	···· 47
(2) 시선고정시간	···· 48
(3) 시선고정횟수	···· 48
(4) 첫 시선고정까지 소요시간	49
3) 확신도	···· 49
4) 시각초점 영역-실제 지각된 시각초점 영역	49
7. 통계 처리	50
IV. 연구 결과 ···································	
Ⅳ. 연구 결과	··51
	•• 51 ••••51
IV. 연구 결과 ···································	•• 51 •••• 51 •••• 52
 Ⅳ. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 	•• 51 •••• 51 •••• 52 •••• 55
 Ⅳ. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 2) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 	•• 51 ••• 51 ••• 52 ••• 55 ••• 57
 Ⅳ. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 2) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 	•• 51 ••• 52 ••• 55 ••• 57 • 60
 Ⅳ. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 2) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 3) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 	51 52 55 57 60 62
 IV. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 2) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 3) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 	51 52 55 57 60 62
 Ⅳ. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 2) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 3) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 	51 52 55 57 60 62 65
 Ⅳ. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 2) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 3) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (2. 착시율 2. 착시율 	51 52 57 60 62 65 67
IV. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치	51 52 57 60 62 65 67 67
 Ⅳ. 연구 결과 1. 의사결정과 확신도 1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 2) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도 3) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (1) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치 (2. 착시율 1) 기본 영상에 대한 착시율 2) 얼굴 차단 영상에 대한 착시율 	51 52 55 57 60 62 65 67 67 68

4. 시각초점 영역-실제 지각된 시각초점 영역과 확신도	77
1) 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역	77
2) 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도	80
5. 시선고정시간과 비율	82
1) 시선고정시간	82
(1) 머리위 영역에 대한 시선고정시간	82
(2) 얼굴 영역에 대한 시선고정시간	85
(3) 손 영역에 대한 시선고정시간	87
2) 시간의 흐름에 따른 시선고정시간비율	90
(1) 기본 영상에 대한 시선고정시간비율	90
(2) 얼굴 차단 영상에 대한 시선고정시간비율	91
(3) 손 차단 영상에 대한 시선고정시간비율	93
(4) 손/얼굴 차단 영상에 대한 시선고정시간비율	94
6. 시선고정횟수	95
1) 머리위 영역에 대한 시선고정횟수	95
2) 얼굴 영역에 대한 시선고정횟수	97
3) 손 영역에 대한 시선고정횟수	100
7. 첫 시선고정까지의 소요시간	102
1) 머리위 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간	102
2) 얼굴 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간	105
3) 손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간	107
V. 논의	····· 110
1. 착시율	110
2. 시각초점 영역과 실제로 지각한 시각초점 영역	114
3. 시각탐색 전략	116
VI. 결론 및 제언 ··································	····· 124
1. 결론	124
2. 제언	127

참고 문헌	129
Abstract ······	140
APPENDICES	143

표 목차

丑	1. 연구대상자의 특성	34
丑	2. 동영상 종류	37
丑	3. 실험 설계	44
丑	4. 분석방법 및 주요내용	45
丑	5. 첫 번째 공 던지기에서 의사결정 시선고정위치의 평균과 표준편차	52
丑	6. 첫 번째 공 던지기에서 x 좌표 시선고정위치의 이원변량분석	53
丑	7. 첫 번째 공 던지기에서 y 좌표 시선고정위치의 이원변량분석 ······	53
丑	8. 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 평균과 표준편차	55
丑	9. 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 이원변량분석	56
弫	10. 두 번째 공 던지기에서 의사결정 시선고정위치의 평균과 표준편차	57
丑	11. 두 번째 공 던지기에서 x 좌표 시선고정위치의 이원변량분석	58
丑	12. 두 번째 공 던지기에서 y 좌표 시선고정위치의 이원변량분석	58
莊	13. 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 평균과 표준편차 …	60
丑	14. 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 이원변량분석	61
莊	15. 세 번째 공 던지기에서 의사결정 시선고정위치의 평균과 표준편차	62
丑	16. 세 번째 공 던지기에서 x 좌표 시선고정위치의 이원변량분석	63
丑	17. 세 번째 공 던지기에서 y 좌표 시선고정위치의 이원변량분석	63
丑	18. 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 평균과 표준편차 …	65
丑	19. 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 이원변량분석	66
丑	20. 기본 영상에 대한 착시율	67
丑	21. 얼굴 차단 영상에 대한 착시율	68
弫	22. 손 차단 영상에 대한 착시율	69
丑	23. 손/얼굴 차단 영상에 대한 착시율	69
丑	24. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역 사이의 거리차이 평균	과
丑.	준편차	77
丑	25. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역 사이의 거리차이에 대	한
0].	원변량분석	78
丑	26. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도의 평균	'과

표.	준편	차
丑	27.	시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도의 이원변
량.	분석	······8
丑	28.	머리위 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차 82
표	29.	머리위 영역에 대한 전체시선고정시간의 이원변량분석8
丑	30.	얼굴 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차8
丑	31.	얼굴 영역에 대한 전체시선고정시간의 이원변량분석8
弫	32.	손 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차 &
丑	33.	손 영역에 대한 전체시선고정시간의 이원변량분석8
丑	34.	머리위 영역에 대한 시선고정횟수의 평균과 표준편차95
丑	35.	머리위 영역에 대한 시선고정횟수의 이원변량분석96
丑	36.	얼굴 영역에 대한 시선고정횟수의 평균과 표준편차9
丑	37.	얼굴 영역에 대한 시선고정횟수의 이원변량분석99
丑	38.	손 영역에 대한 시선고정횟수의 평균과 표준편차100
丑	39.	손 영역에 대한 시선고정횟수의 이원변량분석10
丑	40.	머리위 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 평균과 표준편차 10%
丑	41.	머리위 영역에 대한 첫 시선고정시간의 이원변량분석104
丑	42.	얼굴 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 평균과 표준편차10년
弫	43.	얼굴 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 이원변량분석106
丑	44.	손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 평균과 표준편차108
丑	45.	손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 이원변량분석108

그림 목차

그림	1. 사물을 눈을 통해 보는 원리 24
그림	2. 안구 움직임 추적 장비36
그림	3. 동영상 종류38
그림	4. 실험 장면
그림	5. 실험 진행 과정
	6. 관심영역 설정
그림	7. 좌표계
그림	8. I-VT 알고리즘 방식 ·························48
그림	9. 첫 번째 공 던지기에서 x 좌표에 대한 시선고정위치54
그림	10. 첫 번째 공 던지기에서 y 좌표에 대한 시선고정위치54
그림	11. 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도56
그림	12. 두 번째 공 던지기에서 x 좌표에 대한 시선고정위치59
그림	13. 두 번째 공 던지기에서 y 좌표에 대한 시선고정위치59
그림	14. 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도61
그림	15. 세 번째 공 던지기에서 x 좌표에 대한 시선고정위치64
그림	16. 세 번째 공 던지기에서 y 좌표에 대한 시선고정위치64
그림	17. 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도66
그림	18. 기본 영상에서 공에 대한 시선고정위치73
그림	19. 얼굴 차단 영상에서 공에 대한 시선고정위치74
그림	20. 손 차단 영상에서 공에 대한 시선고정위치75
그림	21. 손/얼굴 차단 영상에서 공에 대한 시선고정위치76
그림	22. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역 사이의 거리차이 79
그림	23. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도 81
그림	24. 머리위 영역에 대한 시선고정시간84
그림	25. 얼굴 영역에 대한 시선고정시간 87
그림	26. 손 영역에 대한 시선고정시간 89
그림	27. 기본 영상에서 시간에 따른 관심영역에 대한 시선고정시간비율 91
그림	28. 얼굴 차단 영상에서 시간에 따른 관심영역에 대한 시선고정시간비

율·	•••••	92
그림	¹ 29.	손 차단 영상에서 시간에 따른 관심영역에 대한 시선고정시간비율 93
그림	30.	2 설굴 차단 영상에서 시간에 따른 관심영역에 대한 시선고정시간비율 2
그림	31.	머리위 영역에 대한 시선고정횟수97
그림	32.	얼굴 영역에 대한 시선고정횟수 99
그림	33.	손 영역에 대한 시선고정횟수101
그림	34.	머리위 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간104
그림	35.	얼굴 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간107
그림	36.	손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간109
그림	37.	시각탐색 패턴에 대한 선행연구 비교119

I. 서 론

1. 연구의 필요성

지각은 시각, 청각, 촉각, 후각 등 우리 신체의 여러 감각 기관을 통해서 뇌로 전달되어 사물이나 자극을 의식하게 해주기 때문에 매우 중요하다고 볼 수 있다. 구체적으로 지각은 팔을 뻗어 물체 잡기(Goodale, Westwood, & Milner, 2004), 움직임 인식(Cutting & Kozlowski, 1977), 군대 활동(Endsley & Smith, 1996), 의학(Sowden, Davies, & Roling, 2000), 그리고 스포츠 활동 (Williams, Ward, & Smeeton, 2004) 등과 같이 다양한 영역에서의 모든 사 물(object)과 사건(event)에 대한 정보를 획득하는 과정을 말한다. 이러한 지 각 중에서 시지각(visual perception)은 외부에 존재하는 물체 또는 사건에 관한 지식을 획득하는 과정을 의미하며, 지식의 획득은 주변을 둘러싸고 있는 빛의 흐름 또는 배열에서 유용한 정보를 추출하는 과정을 통해 이루 어진다(Palmer, 1999). 시각기능은 우리 주변에 존재하는 시각자극을 수용 하여 인지요소를 처리하는 종합적인 과정으로 눈으로 본 것을 조직하고 해석하는 능력이다. 다시 말해, 망막에서 얻은 시각정보를 인지개념으로 전환시키기 위해 중추 신경계가 시각정보를 통합하여 의사결정을 내리는 과정으로 인간이 환경에 적응하기 위해 하는 모든 행동과 연관되어 있다 (Lieberman, 1984).

일상생활에서 뿐만 아니라 운동기술 장면에서 나타나는 인간의 신체 활동에는 주로 시각을 통해서 입력되는 정보가 전체의 80% 이상을 차지한다는 사실은 우리 눈이 정보 획득에 얼마나 중요한 역할을 하는지를 보여주는 단적인 예이다(Schmidt & Lee, 1999). 이처럼 외부 환경에 노출된 우리 눈은 많은 정보를 동시에 유입하지만 획득한 정보를 모두 활용할 수있는 것은 아니다. 다시 말해 동시에 유입되는 수많은 시각 정보를 모두인지적인 과정을 거쳐 처리할 수 없다는 것이다. 그렇다면 여기서 중요한 것은 받아들인 많은 시각 정보 중에서 가치 있는 정보와 그렇지 않은 정보를 잘 선별하고 가치 있는 정보를 적절한 시기에 활용하여 최적의 의사

결정을 내리느냐 하는 것이 문제이다.

스포츠 기술 수행에는 정보를 받아들이는 지각과정(perceptual process)과 받아들인 정보를 효율적으로 처리하여 주어진 상황에 적절하게 반응하도록 하는 의사결정 과정(decision-making process)이 포함된다. 상대방의 동작에 대한 예측, 즉 숙련된 지각과 의사결정 과정에 따른 수행력의 차이가 발생한다고 알려지면서 이러한 인지과정에 대한 연구가 운동숙련(motor expertise) 분야의 주된 관심 주제로 부각되기 시작하였다(박승하, 2002).

운동 숙련자들에게는 상대선수의 행동적 상황(behavioral event)을 예측하기 위해 움직임 패턴으로부터 사전시각단서(advanced visual information)를 활용할 수 있는 능력이 필수적이다. 사전시각단서는 상대 선수의 움직임이나 수행결과를 예측하기 위해 상대방의 자세나 신체 정향(orientation)으로부터 얻어내는 다양한 시각적 단서를 뜻한다(Williams, 2000). 사전시각단서를 획득하는 과정과 그 정보를 처리하여 활용하는 능력은 시각탐색전략을 분석함으로써 알 수 있는데(Ripoll, Kerlirzin, Stein, & Reine, 1995; Thuot, 1998), 시각탐색 전략이란 예측에 필요한 시각단서를 추출하기 위해서 상대방의 움직임에 시각적 주의를 기울이는 과정을 말한다(Williams, 2000).

이러한 시각탐색 과정에서는 목표물에 안구를 고정시키는 안구의 고정 (fixation), 물체의 상(image)을 순간적으로 안구의 속오목(fovea)으로 이동시 키는 빠른 움직임(saccadic movement), 그리고 움직이거나 정지해 있는 목표지점에 안구를 계속 고정시키는 부드러운 추적 움직임(smooth pursuit movement)등 다양한 안구의 움직임들이 수반되는데, 이러한 안구의 움직임 형태를 관찰하여 시선(gaze)의 고정 위치나 고정 시간, 고정 빈도, 그리고 시선 이동수 등 주요한 단서들을 정량화함으로써 개개인의 시각탐색을 규명할 수 있다. 특히 시선고정 위치와 고정시간은 환경으로부터 의미 있는 정보를 획득하기 위한 지각 전략의 가장 중요한 지표로 간주된다 (Williams, 1999). 시선 고정위치는 상황에 따라서 변화하는 환경에 대하여의사 결정을 하기 위하여 사용하는 주요 단서를 반영하는 것이고, 시선고정 시간은 수행자가 정보를 처리하는 데에 요구되는 시간의 정도를 반영하는 것으로 가정한다. 이러한 시각탐색 과정에 대한 연구는 안구 움직임

기록 장치(eye movement recorder)가 개발되면서 더욱 가속화되었다(박승하, 2002).

안구 움직임 기록 장치의 활용과 더불어 연구자들은 다양한 운동 분야에서의 숙련자들의 시선 움직임 정보를 객관적으로 획득할 수 있게 되었으며, 이를 통제 집단인 초보자 집단의 정보와 비교함으로써 집단 간의 시각탐색 패턴을 분석할 수 있게 되었다. 이후 크리켓(Abernethy, & Russell, 1984), 축구(Williams, 2000, Williams, Davids, Burwitz & Williams, 1993), 농구(Vickers, 1996), 배구(박승하, 2002), 테니스(Goulet, Bard, & Fleury, 1989; Jones & Miles, 1978; Rowe & McKenna, 2001; Shim, Carlton, Chow, & Chae, 2005; Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg, & Frehlich, 1996), 스쿼시(Abernethy, 1990; Abernethy, Gill, Parks, & Packer, 2001; Howarth, Walsh, Abernethy, & Snyder, 1984), 사격(이승민, 김선진 & 박승하, 2008) 등의 분야에서 활발히관련 연구가 이루어지고 있다.

축구 종목에서 안구 움직임 기록 장치를 사용하여 초보자와 숙련자의 시선움직임 패턴을 비교분석한 Williams, Davids, Burwitz, 그리고 Williams(1994)의 연구 결과에서는 초보자의 경우 공과 같은 지엽적인 특정 부분(local)에 시선을 고정하였으나 숙련자는 공 이외의 선수의 전반적인 움직임(global movement)과 위치(position)에 시선 고정이 이루어졌음을 보여주었다. 또한 Ste-Marie(2000)는 체조 심판의 시선움직임에 대해 연구하였는데, 심판의 숙련도에 따라 시선을 고정하는 형태에 차이를 보인다는 흥미로운결과를 보여주었다. 숙련자 심판은 선수 신체의 상체 중심부 위주로 시선이 고정되는 편인데 반해 비숙련자 심판은 신체 말단 부분에 시선을 고정하는 특성을 보여 두 집단 간 시선움직임이 판이하게 달랐던 것이다. 그외에도 여러 연구자들에 의해서 이와 비슷한 연구 결과가 나타난 바 있다(Abernethy, 1991; Ward, Williams & Bennett, 2002).

한편, 테니스 서브의 종류와 방향을 예측하는 데에 있어서 숙련도에 따른 예측 단서 활용의 차이에 대해 알아본 Singer 등(1996)의 연구는 상당히 흥미로운 결과를 나타냈는데, 테니스 숙련자는 서버의 몸통과 팔과 같이 몸 중심에 가까운 근위 단서(proximal cue)를 주로 활용하는 시각탐색패턴을 보이는 반면에, 초보자는 머리 영역과 같이 몸 중심에서 멀리 떨

어진 원위 단서(distal cue)를 주로 활용하는 것으로 나타난 것이다. 이는 테니스에서 숙련자와 초보자들이 서로 확연히 다른 시선움직임 패턴의 특성을 보임을 드러내는 것으로, 그 원인 및 숙련자 집단만의 특성에 대해 더욱 깊이 연구해볼 필요가 있음을 시사한다. 인간의 머리는 신체의 최상위에 위치하고 있으며 눈, 코, 입, 귀 등 핵심 감각기관이 모여 있다. 시선위치, 각도, 얼굴 표정 등의 사회적 단서는 그 자체로 중요한 의미를 가지게 되는데, 이러한 단서들을 적절히 활용하는 능력은 일반적으로 인간이사회 활동에서 다른 사람들과 상호작용하며 함께 살아가기 위해 필수적으로 요구된다.

미술관 벽에 걸린 그림을 관찰하는 시선 움직임 연구에서 Buswell(1935) 과 Yarbus(1967)는 우리 인간의 눈은 상대의 얼굴을 바라보는 데에 많은 시간을 할애하는 목적지향적인 특징을 가진다고 주장하였다. 인간의 주의시스템(attentional systems)은 사회적 정보와 관련한 신체 영역에 집중하게된다고 한다(Birmingham, Bischof, & Kingstone, 2008a; Birmingham, Bischof, & Kingstone, 2008b, 2009a; Itier, Villate, & Ryan, 2007). 가령, 어느 한 사람이 어떤 지점을 응시하고 있다고 가정했을 때, 그 사람이 바라보는 방향은 현재 그가 무엇에 주의하고 있는지를 나타내는 정보의 의미를 지니기때문에 우리의 시각적 주의가 받는 영향력은 상당히 크다고 볼 수 있다(Argyle & Cook, 1976; Birmingham, Bischof, & Kingstone, 2009; Janik, Wellens, Goldberg, & Dellosso, 1978; Levy, Foulsham, & Kingstone, 2013). 이처럼 많은 사람들은 상대방의 눈을 통해 다양한 정보를 얻을 수 있다는이유로 자동적으로 그들 눈에 더욱 주의를 기울이는 것이다(Kuhn & Kingstone, 2009; Ricciardelli, Bricolo, Aglioti, & Chelazzi, 2002).

이렇듯 일반 상황에서의 시각탐색 전략에서 사회적 단서가 지닌 중요성으로 인해 운동 상황에서도 사회적 단서가 중요하게 여겨지며, 이로 인해 초보자 집단의 경우 원위 단서에 주로 시선이 고정되는 패턴을 나타내는 것으로 추측할 수 있다. 이와 반대로 운동선수들은 스포츠 환경 속에 규칙적이고 계획된 훈련에 장기적으로 노출되어 상대 선수가 다루고 있는 공이나 전반적인 신체 움직임을 주요 단서로 활용하는 시각탐색 전략을 보일 것이고, 이로 인해 근위 단서에 주로 시선을 고정하는 패턴을 나타

낸다고 추측할 수 있다.

시선움직임 패턴과 관련한 Kuhn과 Land(2006)의 선행연구는 앞서 나타난 테니스 숙련자와 초보자 집단 간의 시각탐색 패턴의 차이와 그 원인을 연 구하는데 도움이 될 수 있을 것으로 보인다. Kuhn 등(2006)은 연구대상자 에게 시선 이동과 관련한 서로 다른 두 가지 사회적 단서(social cues pro-illusion, anti-social cues pro-illusion)가 포함된 영상을 제시한 뒤 그에 대 한 연구대상자들의 시선이동과 착시(illusion) 반응을 관찰한 연구이다. 이 때 연구대상자들은 모니터 화면 속 마술사가 공을 머리 위로 올리고, 다 시 하강하는 공을 잡는 동작의 영상을 각각 3회 반복해서 제시 받았다. 두 영상의 차이는 마지막 세 번째 던지기 동작에 있다. Social cues pro-illusion 영상조건에서는 마술사의 머리와 시선이 공을 향해 공중으로 이동하나, Anti-social cues pro-illusion 영상조건에서는 마술사의 머리와 시 선은 토스되기 전의 공과 손바닥을 바라보게 된다. 두 영상 모두 실제로 마술사는 마지막 공을 공중으로 던지지 않고 속임수 동작(fake motion)을 사용해 손바닥에 숨겼으며, 이때 연구대상자는 마술사가 공중으로 올린 공의 위치에 대해 의사결정을 내린다. 이러한 연구를 통해 밝혀진 사실은 Social cues pro-illusion 영상조건에서는 연구대상자의 68%가 세 번째 속임 수 동작에서 실제로 공이 던져진 것으로 보는 착시를 경험한 반면에 Anti-social cues pro-illusion 영상조건에서는 연구대상자의 32%만이 이러한 착시를 경험하였다고 보고된다.

또한 연구대상자가 스스로 답변한 시선고정위치와 실제로 시선움직임기록 장비를 통해 기록된 시선고정위치를 살펴보면, 연구대상자들은 자신들이 공중으로 향하는 공을 주시했다고 보고하였지만 실제 시선고정위치는 그들이 주장한 바와는 크게 달랐다. 마술사가 세 번째 속임수 동작을 취했을 때, 시선움직임기록 장비에 기록된 연구대상자들의 시선은 공을 추적하기 전에 먼저 사회적 단서 즉, '마술사의 머리와 눈'을 힐끔힐끔 쳐다본다는 흥미로운 연구 결과가 나타났다. 다시 말해, 연구대상자들이 주장한 공의 위치는 모니터 화면 상단인 반면에 그들의 주된 시선고정위치는 마술사의 눈과 머리 부위인 것이다. 이는 연구대상자들의 안구운동시스템 (oculomotor system)이 마술사의 눈과 머리가 향하는 곳에 존재하는 사회적

단서에서 정보를 획득하고 이를 공의 위치를 예측하는 데에 주된 단서로 활용한 것으로 볼 수 있다.

해당 연구를 자폐스펙트럼장애인(autism spectrum disorder: ASD)을 대상으 로 확장하여 사회적 단서에 대한 민감도의 차이를 연구해보고자 했던 Kuhn, Kourkoulou, 그리고 Leekam(2010)의 연구 역시 흥미로운 시사점을 던 져준다. 연구자들은 자폐스펙트럼장애인이 비장애인에 비해 사회적 단서 와 같은 자극에 대해 민감하게 반응하지 않을 것이며 비사회적 세부사항 (nonsocial details)을 지각하는 능력이 매우 우수할 것이라는 이유를 들며 (Bölte, Holtmann, Poustka, Scheurich, & Schmidt, 2007; Happe, 1996; Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002), 비장애인에 비해 착시를 겪지 않 을 확률이 높을 것으로 예상하며 실험을 시행했다. 하지만 결과는 놀랍게 도 오히려 자폐스펙트럼장애인들이 비장애인에 비해 높은 확률로 착시를 경험한 것으로 나타났다. 두 집단의 시선움직임기록장치 정보를 분석한 결과, 자폐스펙트럼장애인들의 경우 특정 자극에 대해 시각적 주의력을 할당하는 과정에서 미세한 시간적 지연(temporal delay)이 발생한다는 점이 오히려 그들을 착시에 취약하게 만든 것으로 판단되었다. 예상과 달리 자 폐스펙트럼장애인 집단 역시 비장애인들과 마찬가지로 마술사의 얼굴과 눈 부위를 보는 경향을 보였으나, 해당 부위까지 시선이 이동하는 첫 번 째 도약안구운동(first saccade movement)에 더 많은 시간이 걸렸으며 빠르 게 움직이는 공에 시선을 고정시키는 것에 더욱 어려움을 겪는 것으로 나 타난 것이다(Goldberg, Lasker, Zee, Garth, Tien, & Landa, 2002). 즉, 자폐스 펙트럼장애인의 시선은 사람과 움직이는 물체 양쪽 모두에 대해 빠르게 주의력을 할당시키는 것을 어려워하는 것으로 보인다.

또한 Thomas와 Didierjean(2016)는 검정색 마스크로 영상 속 마술사의 얼굴과 눈과 같은 특정 부위를 차단하거나 노출시킴으로써 사회적 단서의유무가 착시에 영향을 줄 수 있는지에 대해 알아보는 실험을 시행했다. 연구 결과에 의하면 얼굴과 눈이 본래대로 제시된 일반 영상을 제시한 경우 연구대상자의 80%가 착시를 경험한 가운데, 마술사의 얼굴을 마스크로차단한 경우에도 연구대상자의 72.72%가 착시를 경험한 것으로 나타나 결국 마술사의 얼굴과 눈의 차단 유무가 착시 경험 확률에 미미한 영향을

미치는 것으로 확인된 바 있다.

한편, Kuhn과 Rensink(2016)은 일련의 선행연구들에서 제시된 영상에서 마술사의 속임수 공 던지기 동작 전에 반복되는 두 번의 실제 던지기 동작이 사전시각단서로서 중요하게 작용하여 착시를 일으켰을 것으로 보고이를 확인하기 위해 후속 연구를 수행했다. 연구 결과, 속임수 던지기 동작 전에 실제 던지기 동작을 1회만 제시했을 때 연구대상자의 64%가 착시를 경험했으며, 실제 던지기 동작 없이 속임수 던지기 동작만을 제시하자 연구대상자의 32%만이 착시를 경험한 것으로 나타났다. 즉, 속임수 동작만을 제시한 영상조건에서 착시를 일으킬 확률이 절반 이상 낮아진다는 흥미로운 연구 결과를 보이는데, 이러한 결과가 의미하는 바는 사전 동작의 연속성 유무가 착시를 일으키는 결정적인 원인이 될 수 있음을 시사한다.

이렇듯 움직임과 착시 현상을 통해 연구대상자들의 시각탐색과 사전시각 단서 활용에 대해 연구한 일련의 연구 결과들을 고찰해보면, 일반적으로 사전시각단서의 획득과 활용에 있어서 가장 우선적으로 고려되는 특성은 사전 동작의 반복, 즉 '동작의 연속성'이며 단서의 특성(사회적 단서 유무) 은 중요도 면에서 낮은 것으로 보여진다. 그러나 선행연구들에서 공의 연 속성과 사회적 단서의 차단을 각각 독립적으로 분리하여 제시한 영상은 단지 착시의 확률적 결과만 중시한 연구로 판단되며 이러한 영상 조건 하 에서는 연구대상자들의 다양한 시각탐색 패턴과 착시 발생 양상을 제시하 지 못한다는 제한점이 있다. 또한, 공중으로 향하는 공에 대한 시선움직임 패턴과 착시에 관해 구기운동 무경험자를 비롯하여 자폐스펙트럼장애인을 대상으로 폭넓게 연구가 진행되었으나 운동선수들을 대상으로 한 연구가 전무한 상태임을 확인할 수 있다. 앞서 테니스 종목의 숙련도에 따라 초 보자 집단과 숙련자 집단 간의 예측 단서 활용의 차이를 보여준 Singer 등 (1996)의 연구 결과가 시사하듯, 일반적으로 운동선수 집단은 시선움직임 패턴에서 사회적 단서를 차단하고 움직이는 공이나 상대방의 전체적인 움 직임을 예측 단서로써 활용하는 경향을 보인다.

그렇다면 착시와 사전시각단서와 관련하여 운동선수들은 어떠한 결과를 보일 것인지 살펴보는 것은 흥미로운 과제일 것이다. 그래서 운동선수들 에게 Kuhn 등(2006)의 선행연구에서 사용한 영상을 적용하여 실험을 수행할 경우 구기운동 무경험자에 비해 낮은 확률로 착시를 경험할 것으로 예측하고 운동 숙련자 집단과 초보자 집단으로 나누어 간단히 실험을 재현해본 결과 숙련자 집단이 초보자 집단에 비해 낮은 빈도로 착시를 경험하는 것으로 확인할 수 있었다. 특히, 각 집단의 시선움직임 패턴을 분석해본 결과에 의하면 숙련자의 시선은 주로 공을 추적하는 탐색 패턴을 보였으나 구기운동 무경험자는 얼굴 부분에 시선고정이 이루어지는 것으로 나타났다. 초보자 집단의 이러한 시선움직임 패턴은 앞서 제시한 Kuhn 등(2006)의 선행연구 결과와도 정확히 일치하는 결과였으며, 이와 달리 공을 추적하는 숙련자의 시선 패턴은 흥미로운 결과이다. 이는 사회적 단서에 민감한 초보자들과 달리 숙련자들은 오랜 학습과 훈련에 의해 빠른 공의움직임을 추적하려는 경향을 체득하게 되었음을 시사한다. 또한 두 집단의 착시율과 시각탐색 패턴의 결과가 서로 상이하게 나타난 지점은 앞서 언급했듯이 착시 현상이 일어나는 기제에는 활용되는 동작의 연속성 보다는 단서의 특성이 더 중요하다고 여겨진다.

이와 같이 운동선수와 구기운동 무경험자 집단 각각에서 동작의 연속성과 단서의 특성이 시각탐색 패턴과 착시 현상과 관련하여 어떻게 작용하는지 보다 면밀히 파악하기 위해서는 더욱 세밀한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 특히 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 집단이 단서의 특성이 내포하는 다양한 정보들을 의사결정에 어떻게 활용하는지를 규명하게 되면 착시가 발생하는 기제와 원리에 대한 이해를 높일 수 있을 것이며, 더 나아가 구기운동 경험을 통해 과연 인간의 시지각 체계에 무엇이변화하여 나타난 결과인지를 알 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자들의 의사 결정 과정에서 착시율과 서로 다른 시각탐색 전략의 양상을 탐색하고자 마술사의 신체 영역의 차단과 노출을 변화시켜가며 두 집단을 비교하는 연구를 진행하였다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 연구대상자가 공의 위치에 대해 의사결정을 내리는 과정에서 착시를 경험하는지를 알아보고 이러한 결과가 시각탐색 전략과 어떠한 관계가 있는지를 깊이 있게 규명하는 데 있다.

3. 연구 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다.

첫째, 운동숙련성과 영상조건에 따른 착시율과 확신도에 차이가 있을 것이다.

둘째, 운동숙런성과 영상조건에 따른 시선고정위치에 대한 시각화에 차이가 있을 것이다.

셋째, 운동숙련성과 영상조건에 따른 시각초점 영역-실제 지각한 시각초 점 영역과 확신도에 차이가 있을 것이다.

넷째, 운동숙련성과 영상조건에 따른 시선고정시간에 차이가 있을 것이다.

다섯째, 운동숙련성과 영상조건에 따른 시선고정횟수에 차이가 있을 것이다.

여섯째, 운동숙련성과 영상조건에 따라 관심영역(머리위, 얼굴, 손)에 처음 도달하는 시선고정 소요시간에 차이가 있을 것이다.

4. 용어 정의

본 연구에서는 주로 사용된 용어와 그에 대한 개념을 설명하면 다음과 같다.

1) 시각 탐색(visual search)

시각 탐색은 운동수행에 필요한 적절한 단서 또는 정보에 시각적 주의를 기울이는 과정을 말한다(Vickers, 1996). 본 연구에서 시각탐색 전략은 시선고정위치, 시선고정시간, 시선고정횟수, 첫 시선고정 소요시간 등을 통해서 자세하게 살펴보았다.

2) 예측 능력(decision making)

예측 능력은 어떠한 사건이 발생하기 전에 주변 환경으로부터 다양한 정보를 미리 받아들이고 이를 활용하여 그 과정이나 결과를 정확하고 재빠르게 예상할 수 있는 능력을 말한다. 일상생활에서 뿐만 아니라 스포츠경기에서 상황을 제대로 파악하고 최적의 판단을 내릴 수 있는 관찰력과의사결정은 예측 능력에서 비롯된다(Anshel, 1995; Mascarenhas, Collins, & Mortimer, 2002).

3) 확신도

수행자가 자신의 예측이 어느 정도 정확하다고 확신하는가를 말한다. 본연구에서 확신도는 모니터 화면에 6점 척도로 질문을 제시하였으며, 1(전혀 확신하지 않는다)에서부터 6(완전히 확신한다) 사이에 표기하는 방식을통해 확인하였다.

4) 시선 고정(visual fixation)

시선고정은 특정 위치에 있는 목표물의 상을 망막의 속오목에 일정시간 동안 위치시키는 것을 말한다(Vickers, 1996).

5) 시각초점 체계

시각초점 체계는 운동수행 중에 필요한 정보를 획득하는 시각체계를 말하는 것으로 크게 초점시(central vision)와 환경시(peripheral vision) 체계로 구분한다. 초점시는 망막의 속오목에 물체의 상(image)을 위치시킴으로써 시각정보를 받아들이는 체계이며, 환경시는 망막 전체에서 시각정보를 감시하여 시각영역 전체로부터 시각정보를 획득하는 체계를 말한다.

6) 시각초점 영역과 실제 지각한 시각초점 영역

시각초점 영역과 실제 지각한 시각초점 영역은 연구대상자가 과제를 수행하는 과정에서 목표물에 시선을 고정하는 것과 실제로 주의를 기울였다고 지각한 위치에 차이가 발생하는 것을 말한다. 본 실험에서는 Tenenbaum, Levy-Kolker, Sade, Liebermann, & Lidor(1996)의 연구에서 사용한 지각한 시각-시각 초점영역 기법을 활용하여 연구대상자는 마술사의속임수 동작에서 마지막으로 공을 바라본 위치를 영상화면 위에 점을 찍어 표시한다.

7) 사전시각단서

시간적 제한이 가해지는 스포츠 상황에서 상대선수의 빠르고 계획된 동작이나 움직임을 예측하기 위하여 사용하는 것으로 상대선수의 자세나 신체 정향과 관련된 시각정보를 말한다. 본 연구에서는 이러한 사전시각단서의 획득하는 과정을 아이트레커 장비를 통해 얻은 지각한 시각(눈으로본 것)과 시각 초점영역(실제로 주장하는 시각초점영역)을 통해서 시각초점 체계가 무엇인지 알아보고자 하였다.

5. 연구의 제한점

첫째, 본 연구에서 동영상을 통해 제시한 공의 위치에 대한 연구대상자의 의사결정은 버튼을 눌러 빠르게 반응하는 과제가 아니라 마우스로 정지된 영상화면 위에 3초 이내에 표기하는 방식임에 따라 최종 의사를 수정할 수 있는 약간의 시간적 역유를 제공한다는 제한점을 가진다.

둘째, 착시에 관한 연구는 연구대상자가 여러 번 영상을 반복해서 관찰하게 되면 해당 영상의 패턴에 익숙해져 실험 결과가 부정확해질 수 있다. 본 연상에서는 총 네 가지 영상조건을 제작하여 무작위로 연구대상자한 명당 한 개의 영상에만 노출될 수 있게 설계하였다.

셋째, 연구대상자 개개인이 가지고 있는 생리적 요인이나 심리적 요인을 완전하게 통제하지 못하는 제한점을 가진다.

Ⅱ. 이론적 배경

본 연구는 운동숙련성에 따른 시각탐색 패턴과 의사결정 차이의 특성을 규명하고 더 나아가 착시를 경험하게 되는 기전을 중점적으로 탐구하는 데에 그 목적이 있다.

1. 운동 숙련성 연구

1) 운동 숙련의 개념

스포츠에서 숙련(expertise)은 특정 스포츠 영역의 과제를 지속적으로 뛰어나게 수행하는 것으로 운동 수행의 일관적인 우수성(the consistent superior athletic performance)이라 말한다. 운동 숙련은 신체적 특질(physical attibutes), 재능(talent), 지식(knowledge), 기술(skill), 직관(intuition), 동기 (motivation) 등과 같은 아주 다양한 특성들이 포함되어 있기 때문에 단지하나의 영역을 들어 숙련을 정의하기는 매우 힘들다.

이와 관련해서 연구의 목적에 따라서 운동 숙련의 개념을 달리해야 한다. 예를 들면, 스포츠 수행의 숙련 수준에 기여하는 의사 결정을 위한 지각적 특성을 규명하는 것이 목적이라면, 일반적인 운동 숙련 개념과는 다소 다른 측면에서 접근해야 한다는 것이다. 이것은 낮은 수행 수준의 선수가 높은 수행 수준의 선수보다 운동 수행력은 낮지만 의사 결정 정확성은 뛰어날 수 있기 때문에 단지 현재 외적으로 관찰할 수 있는 수행 수준이 아니라 의사 결정 정확성에 의해서 숙련자와 초보자를 구별해야 한다고 하였다. 따라서 운동숙련은 단편적인 한 부분의 발달을 통해서 이루어지는 것이 아니고 각각의 영역들 간에 상호작용을 통해서 종합적으로 성취된다(김선진, 2009).

2) 운동 숙련자의 특성

운동 숙련 연구에서 숙련자의 특성을 규명하기 위하여 가장 많이 사용하고 있는 것이 숙련자-초보자 패러다임(expert-novice paradigm)이다. 연구자들은 이러한 패러다임을 연구에 적용하여 숙련성에 따른 인간 움직임에 대한 기전의 차이를 규명하고 숙련자와 초보자에서 나타나는 일반적인 특성을 정립시켜 오고 있다. 그 중에서 숙련 연구에 일가견이 있는 Abernethy(1993)가 정의한 운동 숙련자는 다음과 같은 공통적인 특성을 가지고 있다.

숙련자는 초보자에 비해 상대적으로 패턴을 재인하는 데에 있어 보다 빠르고 정확하다. 이는 실제적이고 절차적인 문제에 대한 많은 지식과 상황에 따른 가능성에 대한 많은 지식을 가지고 미리 자신의 행동을 계획할수 있다. 또한 필수적인 운동학적 정보를 잘 지각하기 때문에 상대방의행동을 보다 잘 예측할 수 있으며, 운동 수행의 동작이 자동화되고 매우효율적으로 이루어진다. 이로 인해 수시로 변화하는 상황에 따라 적응할수 있는 움직임 패턴을 생성할 뿐만 아니라 높은 자기 조절 기술을 갖추고 있다고 말한다.

3) 운동 숙련 연구의 동향

숙련성은 아주 수많은 영역에서 다양한 접근 방식을 통해 연구되어왔으나 역사적으로는 그다지 오래 되지 않았다. 최초 운동 숙련 연구의 대부분은 전통적인 인지 심리학의 이론들을 바탕으로 한 정보처리 이론 (information processing theory) 연구가 주를 이루었으나, 최근 들어 생태 심리학에 기초를 둔 생태학적 접근(ecological perspectives)이 크게 부상하고 있다.

정보처리 이론은 James(1980)와 Lashley(1917)의 초기 논문을 시작으로 하여, 널리 사용된 이론은 지각-운동 정보가 중추신경계 내에 심상 (representation)될 수 있음을 가정하고 있다. 심상은 학습을 통해서 얻을 수 있으며, 그 결과 중추신경계에 행동을 조절하는 일련의 운동 명령이 저장되어 기억된다는 것이다. 이처럼 정보처리 이론은 인간이 주변 환경으로 부터 제공되는 자극 정보를 능동적으로 받아들이고 그 정보를 처리하는

과정을 규명하고 있다. 환경으로부터의 정보는 다양한 감각기관을 통하여 유입되어 뇌와 중추신경계에 전달된다. 이와 같은 정보는 과거 경험의 결과로 미리 저장되어 있는 정보와 혼합되어 적절한 동작을 선택하는 과정을 거치게 된다는 것이다. 이처럼 정보처리 이론은 중추신경계에 저장된 정보가 인출되어 움직임이 조절되는 것을 컴퓨터의 정보처리모형에 비유하여 설명하는 경향이 있다. 이는 컴퓨터가 발전하기 시작한 시점을 계기로 하여 인간을 하나의 컴퓨터라고 가정하고 유입된 정보가 처리되는 과정을 수리적으로 표현하고자 한 것이다.

Keele(1968)은 운동 프로그램(motor program)의 용어를 사용하여, 대뇌가 운동행동에 필요한 정보를 처리하고 운동 결과를 만들어내는 데에 있어서 컴퓨터와 같은 기능을 한다고 했다. 즉, 중추신경계에서의 정보처리 과정은 지각, 의사 결정, 그리고 반응 시간을 포함한 일련의 단속적인 인지 단계를 거쳐 발생한다는 것이다. 이러한 전통적인 관점에서 반응-선택 과정은 움직임을 생성하기 위해 필요한 특정 신경 명령에 포함되어 있는 유용한 프로그램을 선택하는 문제와 매우 유사하다. 만약 환경과 과제의 시간과 공간적 제한에 매우 직접적인 관련이 있는 숙련된 동작의 수행이 이러한 원론적인 정보 처리 모델에서 제안하는 방식으로 제어된다면, 매우 단순한 움직임을 수행하는 일에도 거의 무한한 처리 속도와 용량을 수반하는 신경체계 과정이 필요하게 된다. 이렇듯 정보처리 이론이 내포하는 다양한 문제점이 지적되어 급속히 그 이론적 논리성을 상실했다.

생태학적, 다이나믹 관점에 따르면 환경을 고려하여 신체의 움직임이 협응되기 위해서 사람들은 적절한 시간과 공간에서 물체, 장애물, 표면 등의위치를 찾기 위한 정확한 정보를 필요로 한다(Davids, Savelsbergh, Bennett, & van der Kamp, 2002). 다시 말해, 주변의 지각배열이 에너지의 변화를 일으키고, 이 변화를 직접 지각하게 되면 동작을 제어하기 위한 정보가 제공된다는 것이다(Gibson, 1979; Kugler & Turvey, 1988; Turvey, 1990). 지각과 동작 간에 순환적인 관계가 있음을 설명하는 이러한 개념은 앞서 언급한 정보처리 접근에서 지각이 중재의 역할을 한다고 설명하는 전통적인관점과는 현저하게 다르다는 것을 알 수 있다.

Bernstein(1967)은 생태학적 접근에 대해 협응과 움직임의 제어는 아무런

변화가 없는 정적인 환경에서 나타나지 않으며, 근육의 힘만으로 얻어지지 않는다고 주장했다. 특히, 다양한 신체활동에서 숙련성의 주요 특징으로 에너지 보존을 내세웠는데, 에너지 보존은 운동수행 중에 나타나는 작용과 반작용과 같은 에너지원을 활용하는 정확성과 관련이 있다고 말하였다. 생태학적 이론의 선구자라고 할 수 있는 Gibson(1979)은 유용한 정보를 탐색하는 과정을 지각이라고 간주하고, 정보를 탐색하는 과정 속에서 드러난 정보의 의미가 일차적으로 어떤 행동의 유용성을 제시한다고 주장한다. 다시 말하면 수행자는 그 자신과 물체, 그리고 수행자가 처한 특정한 환경 사이의 독특한 관계 속에서 동작에 대한 직접적인 지각이 이루어지고 이에 따라 그 동작을 수행하게 된다는 것이다. 이와 같이 생태학적, 다이나믹 관점에서는 움직임에 필요한 정보가 환경과 물체에서 반사된 빛을 통해서 인지적인 처리과정을 거치지 않고도 직접 전달된다고 가정한다. 이러한 정보는 어떤 한 순간에만 존재하는 것이 아니라, 끊임없이 전달되는 빛의 흐름을 통해서 계속적으로 수용되어 배열을 이루는데, 이러한 배열 속에 움직임에 필요한 의미가 풍부하게 제공된다.

생태학적, 다이나믹 관점에서는 지각과 동작이 독립적으로 연구되는 별개의 처리 과정으로 볼 수 없다는 것이다. 순환적 관계에서 제어 법칙이존재함을 설명하기 위해, 생태학적, 다이나믹 연구는 성공적인 과제 수행에 필요한 최소한의 정보를 연구하지 않고, 움직임을 조절하는 정보의 본질을 연구해오고 있다. 이를 통해 알 수 있는 것은 과제 제한요소의 특성에 따라 인간이 사용할 수 있는 정보는 매우 다양할 것이라는 점이다. 결국 수행자는 과제 수행에서의 시간과 같은 과제 제한 요소와 빠른 움직임이나 언어적 판단과 같은 요구되는 다양한 반응의 특성을 활용하여 동작을 수행하기 위해 사용하는 전략과 정보를 결정한다는 것이다.

이처럼 생태학적, 다이나믹 관점에서는 인간이 움직임을 수행하는 과정에서 지각과 동작을 서로 분리시켜 설명할 수 없는 유기적인 관계로 보고있다. 즉 수행자는 지각의 과정을 통해 움직이기 위해 필요한 의미 있는 정보를 수집하여 동작을 수행하며, 움직임이 일어나는 동안 시시각각 변화하는 환경 정보를 지각함으로써 동작을 계속적으로 수행할 수 있다는 것이다 즉, 분리된 개념이 아닌 상호작용의 의미를 지닌 생태학적, 다이나

믹 관점이 인간의 운동 상황을 설명하는 데 보다 더 논리적인 것이다.

그럼에도 불구하고 생태학적, 다이나믹 이론보다는 정보처리 이론이 운동 숙련 연구에 주를 이루는 이유는 빠르게 변화하는 운동 상황에 예측이라는 개념을 통해 정보처리 이론에 대한 보완이 어느 정도 이루어졌기 때문이다. 이러한 개념의 해석은 인간이 받아들이는 정보를 수량화할 수 있게 되었고 정보를 처리할 수 있는 용량과 그 제한이 측정되면서 운동 숙련 연구에서는 하드웨어와 소프트웨어라는 개념을 사용하기 시작한 계기를 마련하였다.

1950년대부터 1980년 초반까지의 시기에는 대부분 운동 수행력 즉, 신체적 측면이라는 하드웨어적 접근에 연구의 초점을 두었으며, 숙련자들은 초보자들보다 더 우월한 중추신경시스템을 소유하고 있다고 가정하였다 (Abernethy, 1991). 하드웨어적 접근에서 숙련자는 초보자에 비해 더 우수한 운동시간과 반응시간을 보이며, 더 우월한 시지각 시스템을 소유하고 있는 것을 가정하고 연구가 이루어졌다(박승하, 2002). 여기서 시각 시스템의 기능은 주로 검안사(optometrist)가 관심을 갖는 정적 시력, 동적 시력, 주시(ocular dominance), 깊이 지각(depth perception), 환경적 시각 영역 (peripheral visual field) 등과 같이 스포츠 종목의 특수성을 갖지 못하는 기능으로 구성되어 있다.

하드웨어적 접근이 숙련자와 초보자 간에 명확한 시각체계의 차이를 규명하는 데에 한계점이 드러나면서 스포츠 종목의 특수성을 반영하지 못한다는 문제점이 제기되었다. 그 예로 개방 운동 기술에서는 표적에 대한보다 명확한 동적시력이 요구되고, 폐쇄운동 기술에서는 정지된 표적에대한 정지시력이 중요한 역할을 하는 것으로 보고되었다(James, 1980). 또한 동적 시력이 야구타율을 결정짓는 중요한 요인으로 나타났으나(조근종, 윤정현, 임인수, & 최건우, 1997), 운동과제 및 숙련성과 시지각 정확성의 관계에 관한 연구에서는 양궁선수들이 가장 좋은 동적 시력을 가지고 있었고, 이에 반해 럭비선수들이 가장 낮은 동적시력을 가지고 있었다. 환경시 범위에 있어서도 양궁선수들이 환경시 범위가 가장 넓었으며, 농구선수들이 가장 좁은 범위의 환경시를 가지는 것으로 나타났다(장승호, 2002).

이처럼 하드웨어적 접근을 통한 운동 숙련연구에서는 일관된 결과를 도출하지 못하고 있다. 하드웨어적 접근이 스포츠 종목의 특수성을 배제하고 선수들의 시각 시스템을 통한 정보 처리 과정에 대한 설명을 할 수 없다는 한계로 인해 1980년대 이후 소프트웨어적 접근에 대한 연구가 이루어지고 있다. 소프트웨어 접근은 시각 기능과 운동 수행의 관계를 밝히려는 연구에 대한 문제점을 지적하면서, 기술 숙련도의 수준은 시각 시스템의 기능적인 측면이 아니라 경험을 통해서 획득된 스포츠 지식, 즉 스포츠 상황에서 적절한 정보를 획득하고 처리하는 과정과 상황에 대한 정확하고 빠른 의사 결정 과정의 차이로 결정된다는 것이다(박승하, 2002). 즉, 숙련자가 비숙련자나 초보자보다 지식 구조나 의사 결정 정확성이 뛰어나고, 그 결과 우수한 수행력을 보이게 된다는 것이다.

특히, 의사 결정을 하기 위한 다양한 요소에 있어서 숙련자는 우수한 정 확성을 가지고 있으며, 그 요인에는 경기 상황에 대한 회상 정확성, 자극 탐색 정확성, 사전단서의 활용 정확성, 시각탐색 정확성 등이 포함된다 (Chamberlin & Coelho, 1993). 그 중에서 시간적 압박을 받는 개방 운동 종 목에서 앞으로 일어날 동작을 미리 예측하기 위해서는 사전시각단서가 활 용되는데, 이는 시각탐색 전략을 통해서 분석이 가능하다. 이러한 시기에 안구 움직임 추적 장비가 발달하여 그 동안 분석이 불가능했던 미세한 시 선움직임을 파악할 수 있게 되어 실제 운동 상황에서 상대 선수의 움직임 을 통해 어떻게 중요정보를 파악하고 효율적인 동작을 실행하는지 알아내 고 있다. 즉, 안구 움직임 추적 장비는 숙련성 연구를 활성화시키는 데에 촉매제 역할을 하였다. Scott, Scott, 그리고 Howe(1998)는 테니스 종목에 참 여하는 중간 숙련자를 대상으로 영상시뮬레이션 훈련을 통한 테니스 서브 와 리턴 수행력 향상 정도를 연구하였고, Williams, Ward, 그리고 Chapman(2003)은 필드하키 초보자와 숙련자를 대상으로 영상 기반 예측 테스트를 실시한 결과 반응시간에서 유의미한 향상이 나타났음을 보고하 였다.

4) 운동 숙련 연구 결과

운동 숙련 연구는 1950년대에서 1980년대 초까지는 주로 시각 기능 또는 처리 능력에 있어서 나타나는 선천적인 개인차를 밝히고자 하였다(Helsen & Starkes, 1999). 이 시기에는 정적·동적 시력(static dynamic visual acuity), 깊이 지각(depth perception), 환경시의 범위(peripheral range) 등과 같은 시각 기능과 반응시간(reaction time)등 인간의 선천적인 신체적 측면에 관한 연구들이 이루어졌으나(박승하, 2002), 후속 연구들을 통해서 이러한 능력 요소와 숙련된 수행간의 관계가 숙련자의 특성을 명확하게 설명하기에는 많은 한계를 지니고 있다는 것이 밝혀지게 되었다(Starkes, 1987)

1980년대 중반 이후부터는 시각 기능, 즉 하드웨어(hardware approach)적인 측면이 아니라 기술 숙련도에 따른 인지적 특성의 차이, 즉 지각기술이 경험과 지식을 통해서 얻어진다는 소프트웨어적인 접근(software approach)에서 연구가 이루어지고 있는 추세이다. 소프트웨어적인 측면과 관련된 요소들은 적절한 시각탐색 전략의 활용, 상황 맥락적 정보의 효율적인 처리, 의사결정, 예측 능력 등이 포함되는데, 이를 위해 활용하는 정보가 사전시각단서이다. 사전시각단서는 상대 선수의 움직임이나 수행결과를 예측하기 위해 상대방의 자세나 신체 정향(orientation)으로부터 얻어내는 다양한 시각적 단서를 뜻한다(Williams, 2000). 즉, 사전시각단서는 운동 숙련연구에서 숙련자의 시선이 상대 선수의 신체 어느 위치에 언제 그리고 얼마의 시간 동안 고정되는지를 규명함으로써 숙련자들이 어떻게 예측과 의사결정을 하게 되는지 분석하는 데에 결정적인 역할을 한다고 할 수 있다.

일반적으로 숙련성에 따른 예측의 속도와 능력의 차이는 상대 선수의 움직임이나 경기 상황으로부터 제공되는 다양한 시각 단서를 획득하고 활용하여 의사 결정을 내리는 과정의 효율성 차이로 나타난다(Abernethy, 1988, 1991; Abernethy & Russell, 1987). 특히 시간의 압박을 받는 야구, 축구, 테니스, 배드민턴, 그리고 스쿼시 종목 등의 선수들은 시합 중에 즉각적으로 방향을 예측하여야 하므로 공의 비행에 관한 정보를 입수하기 전에 미리의사 결정을 내려야 하는 부분이 더욱 중요하다(Rose, 1997). 그러므로 외적 조절의 특성을 가지고 있는 개방 운동 종목을 수행하는데 있어서 상대

선수나 주위 환경과 같은 시각적 단서를 인지하고 동작을 일으키는 과정에 대한 이해가 필수적이며(박승하, 김선진, & 박근상, 2002), 적절한 시각정보를 획득하고 이를 효과적으로 활용할 수 있는 능력에 따라서 운동 수행결과가 달라진다고 할 수 있다(Vickers, 2007). 따라서 숙련자들에게는 행동적 상황(behavioral event)을 예측하기 위해 상대 선수의 움직임 패턴으로부터 사전시각단서(advanced visual information)를 활용할 수 있는 능력이 필수적이며, 스포츠 상황에서 어떠한 시각단서가 활용되었는지를 규명하는 것은 숙련성에 따른 예측과 의사결정 과정을 분석하는 데에 중요한 역할을 할 수 있다.

테니스 분야의 최근 연구에 의하면 숙련된 테니스 선수는 상대 선수의 샷의 방향을 예측할 때 단지 상대방의 신체 일부분의 움직임으로부터 추출한 단서를 활용하기 보다는 전체적인 움직임으로부터 활용 가능한 정보를 획득하고 이를 전략적으로 사용하는 것으로 나타났다(Huys, Cañal-Bruland, Hagemann, Beek, Smeeton, & Williams, 2009). 다시 말해, 숙련자의 시선움직임 패턴에는 상대의 주요 신체 부위 한 지점에 시선고 정을 시키면서 자신의 주의를 점차 넓게 확산시키는 방식으로 많은 정보를 획득하기 위한 'visual pivot' 현상이 나타나는데, 이는 환경시를 통해 전반적인 신체 주변 영역에까지 이르게 되는 시각적 주의를 말한다 (Shulman, Remington & McLean, 1979; Ryu, Abernethy, Mann, Poolton, & Gorman, 2013).

이와 관련하여 Cave와 Bichot(1999)은 기술 숙련성에 따른 지각정보 획득 전략의 차이를 맥락제어전략(context control strategy)과 목표제어전략(target control strategy)의 개념으로 설명한바 있다. 숙련자는 맥락제어전략을 기반 으로 하나의 시각단서에 시선을 고정하고 주변의 유용한 정보는 환경시를 통해 획득하는 전략을 활용한다는 것이다. 초보자가 활용하는 목표제어전 략은 하나의 시각단서에 시선을 고정하고 이동해가며 초점시를 통해 정보 를 획득하는 전략으로 시선이동빈도가 높고, 시선고정시간이 짧아 높은 시각탐색율을 보인다. 또한, Williams, Singer, 그리고 Frehlich(2002)의 당구 선수들을 대상으로 한 연구에서도 과제의 복잡 수준과 관계없이 숙련자가 초보자에 비해 시각탐색율이 낮았으며 보다 효율적인 탐색패턴을 보이는 것으로 나타났으며, 초보자는 시간적 제한이 점차 가해지는 상황이 되었을 때 그렇지 않은 상황보다 시각탐색율이 높아지는 결과를 나타냈다.

이와 같이 숙련자와 초보자의 사전시각단서 뿐만 아니라 지각-인지 능력의 차이를 규명하기 위한 방법으로는 주로 시각 차단 기법(visual occlusion technique), 기억 회상 기법(memory recall test), 안구 움직임 기록(eye movement recording) 등이 있다.

(1) 시각 차단 기법

시각 차단 기법은 운동 수행에 요구되는 시각 정보를 수행 이전에 미리 지각하는 능력을 검사하는 방법으로 시간 차단 기법(temporal occlusion technique)과 공간 차단 기법(event occlusion technique)이 있다.

시간 차단 기법은 실험실 공간에서 제시되는 영상의 화면을 일정 시간 차단하여 운동 수행이 시간 간격의 제시에 따라 어떻게 영향을 받는지를 규명하고자 수행된다. 예를 들어, 야구에서 시간 차단 기법을 적용하여 공의 구질을 파악하기 위해 준비 동작 구간(t1), 스트레치 구간(t2), 파워 포지션 구간(t3), 공 릴리스 구간(t4), 릴리스 순간 이후 250ms 구간(t5)로 구성한 연구 결과에서 숙련자는 환경시를 활용하여 많은 정보를 획득하는 'visual pivot' 현상이 나타나며, 낮은 시각탐색율의 전략을 활용하는 것으로 보였다. 또한 숙련자는 공간영역에 한 곳에 시선을 고정하고 그 주변 유용한 사전시각단서 마저도 획득할 수 있는 맥락제어 전략을 사용하는 것으로 나타났다(김상현 & 김상범, 2010).

공간 차단 기법은 제시되는 정보의 특정한 공간 영역을 검정색 마스크로 차단하여 주로 수행자가 활용하는 정보가 무엇인지를 밝혀내는 연구 결과이다. 이러한 시각차단기법을 활용한 많은 연구에서 해당 종목의 과제에서 의사결정에 중요하게 여겨지는 정보가 무엇이며, 그 정보가 가지는 의미가 의사결정에 직간접적으로 관여했다고 밝혀졌다(Coelho & Chamberlin, 1991; Helsen & Pauwels, 1993; Starkes & Lindley, 1994).

(2) 기억 회상 기법

기억 회상 검사는 운동 기술을 수행하는 수행자에게 인지적 과정의 중요성을 증명하기 위하여 상황에 대한 재인과 회상 과정을 밝히기 위한 연구결과이다. 이 검사를 통하여 숙련자가 초보자에 비하여 시각 정보로부터 짧은 시간에 많은 양의 사각 정보를 획득하고, 그 정보를 회상하는 능력이 우수하다는 것이 밝혀졌다(Chase & Simon, 1973; Abernethy, Neal, & Koning, 1994). 기억 회상 기법에서는 이러한 인지 과정에서 제시되는 상황의 구조적 특성에 의해 연구 결과에 크게 달라진다고 말하고 있다.

그러나 Abernethy(1987)의 연구에서는 숙련자는 구조적 상황과 비구조적 상황 모두에서 동일한 회상 결과를 보였으며, 초보자는 구조적 상황에 있 어서 회상 능력이 저조해지는 경향을 보였다. 이러한 연구 결과가 나타난 원인은 종목의 특성에 의한 것으로 판단된다. 배구 종목은 다른 구기 운 동종목에 비해 실제 경기 상황과 연습 상황이 크게 다르지 않다는 점에서 두 상황은 구조적 유사성을 갖기 때문으로 해석된다. 그러나 일반적으로 스포츠 상황의 구조적 상황에서는 숙련자가 초보자보다 우수한 회상 능력 을 보였으나 연습이나 휴식 시간과 같은 비구조적 상황에서는 두 집단 간 에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

(3) 안구 움직임 기록

안구 움직임 기록은 경기 상황에서 운동 수행자가 어떠한 시각 정보에 주의를 기울이고 있는지를 객관적으로 측정하기 위한 방법이다. 이 방법은 기본적으로 시선을 고정한 위치에 수행자가 실제로 주의를 기울이고 있다는 것을 가정하고 있다. 현재 스포츠 상황에서의 안구 움직임 기록을 위해서 각막-반사(corneal-reflection) 원리가 적용된 NAC사의 장비가 주로 사용되고 있으나 보정과정(calibration)이 상당히 번거롭고 실제 현장에서 측정할 경우 신체의 움직임이 더해져 측정 결과의 정확성 측면에서 신뢰성이 떨어지는 문제점이 있는 것이 사실이다.

2. 안구 움직임 추적 연구

1) 안구 움직임 추적의 개념

안구 움직임 추적이란 그림, 글, 영상 등 주어진 자극을 응시하는 동안 안구의 움직임과 위치를 실시간으로 추적하여 정보의 처리 양상을 알아볼 수 있는 기법이다(최소영, 2012). 최근 들어 이와 같은 안구 움직임의 위 치 정보를 통해 사용자의 관심 위치를 파악하는 연구는 다양한 분야에 응 용되고 있다.

우선 불의의 사고로 손을 사용하지 못하는 장애인들이 컴퓨터나 가전기기들을 동작시키고자 할 때 자신의 시선 위치를 통해 구동시킬 수 있다. 또한, 원격 화상 회의 환경에서 현재 사용자가 응시하고 있는 화면상의상대에게 원격지의 카메라가 자동으로 초점을 맞춘다면 보다 편리한 화상회의 시스템을 구현할 수 있을 것이다. 이외에도, 가상현실 환경(virtual reality)에서 사용자의 얼굴 움직임 및 시선 위치에 따라 삼차원 화면을 조정할 수 있으며, 무인 안내시스템에서 시선 위치 추적 기술에 의하여 고가의 터치스크린 등을 대용할 수 있다.

2) 안구 움직임의 신경학적 작동 원리

인간의 눈은 주위 사물에 대한 수많은 정보를 수신하여 뇌로 신호를 보낸다. 이러한 일련의 과정을 통해 사물의 모양, 색깔, 질감, 움직임 등의여러 정보들을 지각하고 이러한 정보를 종합해 동작 또는 움직임을 만들어 내게 된다. <그림 1>은 눈을 통해 사물을 보는 신경학적 원리이며, 빛이 수정체를 통과하여 시신경을 거쳐 뇌로 신호를 보내는 일련의 과정에대해 나타낸 것이다.

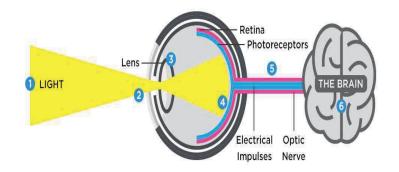


그림 1. 사물을 눈을 통해 보는 원리

- (1) 물체에서 빛이 반사되어 눈을 향해 직선으로 이동한다.
- (2) 빛이 각막을 통과해 동공을 거쳐 수정체로 이동한다.
- (3) 각막과 수정체가 빛을 굴절시켜 망막에 초점을 맞춘다.
- (4) 망막의 광수용기가 빛을 전기 임펄스로 변환한다.
- (5) 전기 임펄스가 시신경을 통해 뇌로 전달된다.
- (6) 뇌가 신호를 처리하여 이미지를 생성한다.

3) 안구 움직임 기록 장비 종류

안구 움직임의 측정은 아이트레커(eye tracker) 장비를 이용해서 현재 사용자의 시선이 고정하는 위치정보를 파악할 수 있다. 아이트레커의 종류에는 Glasses 방식, Head mounted 방식, Remote 방식, fMRI 호환형 방식 등이 있다.

첫째, Glasses 방식은 일반 고글 안경과 유사한 형태의 아이트레커로 휴대가 용이하고 사용이 쉽다. 시장 조사, 모바일 장비 사용성 평가, 제품디자인 평가, 운전자 평가, 운동 숙련자-초보자 비교 분석 등 다양한 분야에 활용될 수 있다. 둘째, Head mounted 방식은 야구 모자에 아이트레커장비를 장착하여 연구대상자 머리에 착용하는 방식으로 안경 또는 콘텍트렌즈 착용자도 사용할 수 있으며, 카메라 각도를 자유롭게 변경할 수 있

다는 장점이 있다. 셋째, Remote 방식은 모니터에 아이트레커 모듈을 장착한 형태이다. 실험 진행자는 연구대상자가 바라보고 있는 시선을 실시간으로 모니터링 할 수 있으며, 즉각적인 피드백이 가능하다. 자극을 제시해주는 디스플레이 크기에 상관없이 사용할 수 있는 것이 장점이다. 본 연구에서는 Remote 방식의 아이트레커를 활용하여 사용자의 시선움직임과관련한 데이터를 추출할 것이다. 넷째, fMRI 호환형 방식은 fMRI 내에 연구대상자가 누운 상태로 사용할 수 있도록 고안된 장비로 head coil에 장착되며 청각, 시각 자극을 제시할 수 있다.

4) 안구 움직임 측정의 응용

운동 숙련 연구에서 숙련자-초보자 패러다임(expert-novice paradigm)을 통 해 다양한 스포츠 종목에서 사전 시각 단서에서 나타난 시각적 패턴에 대 한 연구들이 활발히 진행되어 오고 있다. 그 중에 배드민턴(Abernethy, 1988, 1991; Abernethy & Russell, 1987), 크리켓(Mann, Abernethy, Farrow, Davis, & Spratford, 2010; Mann, Abernethy, & Farrow, 2010), 야구(Fadde, 2009), 축구(Dicks, Button, & Davids; 2010; Williams, Gärdenfors, Johnston & Wightwick, 2010; Bakker, Oudejans, Binsch, & Camp, 2006), 테니스(Jackson, Abernethy, & Wernhart, 2009; Fukuhara, Ida, Kusubori, & Ishii, 2009; Wright & Jackson, 2007; Smeeton, Williams, Hodges, & Ward, 2005; Shim, Chow, Carlton, & Chae, 2005; Farrow & Abernethy, 2002), 스쿼시(Abernethy, et al., 2001), 럭비(Jackson, Warren, & Abernethy, 2006) 필드하키(Baker, Farrow, Elliott, & Anderson, 2009; Williams, et al., 2003)등이 대표적인 종목들로 손 꼽힌다. 이러한 연구들은 숙련자와 초보자 간에 다른 상황에 대한 시선 고정과 탐색율 측면에서 체계적인 차이가 있다는 것을 밝혀내었다. 숙련 자는 일반적으로 초보자보다 적절한 단서를 제공하는 영역에 보다 더 오 랜 시간 동안 시선을 고정하는 것으로 나타났다. 그러나 대부분 구기 종 목을 과제로 한 연구들은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

첫째, 대부분의 구기 스포츠 종목은 상대 팀 선수들에 의하여 제한되는 시간 내에 적절한 반응을 해야 하기 때문에 다른 어떤 종목보다도 예측 능력이 중요하게 작용한다. 따라서 구기 스포츠 종목의 실제 경기 상황에 서의 예측 정보를 활용하는 데에 있어서의 시각탐색 과정을 밝힐 필요가 있다. 그러나 지금까지의 연구는 주로 축구 경기의 페널티 킥(Bakker et al., 2006), 농구 경기에서의 자유투(Vickers, 1996), 테니스의 서비스(Farrow, Chievers, Hardingham, & Sachse, 1998) 과제 등과 같이 하나의 운동 기술 과제에 한정하여 진행된 연구가 다수였다. 최근 들어 축구 종목에서 프리킥, 패스, 드리블, 그리고 슛 등과 같은 세트 플레이나 부분적인 경기 상황 조건을 실험실 조건으로 가사화하여 시각 단서의 획득 과정과 예측 능력 등을 분석한 연구가 발표되기도 하였다(Helsen et al., 1999; Williams & Davids, 1998). 그러나 이러한 연구 또한 여전히 구기 스포츠 종목에서 공격 또는 수비 전술을 파악하기 위하여 경기장 전체에 대한 상황을 예측하는 과정을 규명하기에는 한계가 있다(박승하, 2002).

둘째, 안구 움직임 추적 장치는 객관적으로 측정된 시선의 위치에 수행자가 주의를 기울이고 있다는 것을 가정하기 때문에 초점시에 의한 정보획득 과정만을 고려할 수 있다. Abernethy(1993)는 "seeing"은 능동적으로정보를 획득하여 처리하는 과정을 포함하는 "looking"과는 다르다고 주장했다. 그 중에서 가장 문제가 되고 있는 것은 시선 고정의 위치와 관련된문제이다. 즉, 시선이 고정되어 있는 위치가 반드시 수행자가 실제로 주의를 기울이고 있는 위치인지에 대한 사실이 명확하지 않다는 것이다. 이러한 사실은 환경시 체계로부터 정보를 획득할 수 있음을 의미하며, 환경시체계로부터 유입되는 정보가 얼마나 중요한 역할을 하는 지에 대한 논리를 지지해주고 있다(Abernethy, 1988). 이러한 이유로 안구 움직임 추적 장비는 대부분의 구기 종목에서 중요한 역할을 담당하는 환경시 체계에 의한 시각정보의 획득 과정을 측정하지 못한다는 것이다. 따라서 이러한 제한점을 극복하기 위해 시각 차단 기법(visual occlusion technique)이나 동시적 구두 표현 기법(concurrent verbal report technique)을 사용하고 있으나 행동의 망각, 그리고 기억의 오류와 같은 요소로 인한 한계를 가지고 있다.

3. 시각탐색 전략

스포츠 경기에서 운동선수가 최고의 수행력을 펼치기 위해서는 그 상황에서 발생하는 모든 정보를 활용할 수 있는 능력이 있어야 한다. 하지만무엇보다 중요한 것은 스포츠 상황이 워낙 박진감 넘치고 빠르게 전개되기 때문에 그 상황이나 상대 선수의 동작 또는 움직임이 발생하기 전에미리 의사결정에 필요한 정보를 모으는 것인데, 이것을 사전시각단서라고말한다. 여러 스포츠 종목 상황에서 사전시각단서로 작용하고 있는 정보가 무엇인지는 시각탐색 연구를 통해 활발히 이루어지고 있다.

운동 숙련자는 의사결정에 필요한 가치 있는 정보와 그렇지 않은 정보를 선별할 수 있으며, 그들의 눈이 언제(when) 즉, 어느 시점에서 어디(where) 를 향하고 있는지를 정확히 아는 것은 필요한 정보를 획득하고 이를 적절히 활용할 수 있는 우수한 능력을 보유하고 있음을 의미한다. 여기서 중요한 전제는 그 정보가 내포하고 있는 의미가 무엇(what) 인지를 제대로인식하는 것만큼 더 중요한 것은 없는데, 이것은 운동 숙련자의 시각탐색전략의 특징 중 하나로써 운동 수행력을 결정하는 중요한 요인으로 작용하고 있다.

시각탐색은 운동 수행을 하는 동안에 우리의 눈이 적절한 정보 위치에 시각적 주의를 기울이는 과정을 말한다. 일반적으로 시각탐색의 과정은 장기 기억에 저장된 과제의 특수성을 지닌 많은 지식에 의해 크게 달라진 다. 다시 말해, 운동 수행자는 과거 경험에 의해 자연스럽게 축척된 지식 을 토대로 환경 정보로부터 주요한 정보에 주의를 집중할 수 있도록 시각 탐색을 유도한다는 것이다(Abernethy, 1991).

운동 상황에서 시각탐색 과정은 크게 시선고정(visual fixation), 빠른 움직임(saccadic movement), 추적 움직임(pursuit movement) 등의 세 가지 형태의움직임으로 이루어진다. 첫째, 시선고정은 우리 눈에 들어온 자극(stimulus)이 망막의 중심와(fovea)에 일정시간 동안 위치하는 것을 말한다(Vickers, 1992). 자극이 망막에만 상이 맺히게 되면 그 자극에 대한 구체적인 정보(색) 보다는 전반적인 형태에 대한 정보만 처리하게 된다. 따라서 인간이

사물의 형체를 구체적으로 파악하기 위해서는 그 물체의 상을 시각 시스템 내부에 존재하는 망막의 중심와에 위치시켜야 하는데, 이를 유효시야 (useful field of view)라고 말한다. 이처럼 우리가 일반적으로 사물을 주의하거나 의식적으로 바라본 지각적 정보는 중심와에 입력된 정보에 국한된다. 망막에 상이 맺힌 정보에 대해서는 우리 스스로가 의식하진 않지만자동적으로 입력되어 처리되기 때문에 우리가 필요로 할 경우에 주의를기울이도록 준비된 일종의 보조적인 역할을 하게 된다.

시선고정이 된 상태라고 간주할 수 있는 시간의 정의에 대해서는 의견이 분분한데, 대체로 두 가지 정도의 조건으로 나타나고 있다. 1) 시간에 따른 시선고정 조건은 일반적으로 100ms~140ms 이상의 시간 동안 시선이한 곳에 고정되어 있을 때 시선고정이 되었다고 말한다(Vickers, 1996; Helsen et al., 1999; Savelsbergh et al., 2002). 2) 각도에 따른 시선 고정 조건은 I-VT(Velocity-Threshold identification fication filter) 알고리즘 방식을 기초로 하여 초당 30도 미만의 이동일 경우에 고정으로 구분한다 (Komogortsev, Gobert, Jayarathna, Koh, & Gowda, 2010; Over, Hooge, Vlaskamp, & Erkelens, 2007; Rayner, Williams, Cave, & Well, 2007).

시선고정을 통해 운동 상황에서 선수들이 바라보는 위치가 어디인지를 파악할 수 있음은 물론 그 위치의 정보가 무엇을 의미하는지에 대한 하나의 지표로 작용하기 때문에 시선고정이라는 개념은 시각탐색이나 시각적 주의를 연구하는 분야에서 가장 중요하게 간주된다. 시선 고정에 대한 시각적 기전의 결과는 운동 종목(개방/폐쇄운동)과 실험에서 제시하는 과제의 난이도에 따라서 다소 차이가 있다. 하지만 일반적으로 시선고정의 기전은 숙련자는 초보자보다 중요한 정보가 되는 정보에 더 많은 시선고정을 하며, 적은 빈도의 시선고정으로 많은 양의 정보를 획득한다(Williams, 1999).

둘째, 안구의 빠른 움직임은 시선을 빠르게 한 지점에서 다른 지점으로 움직여 초점이 빠르게 이동하는 형태로 이는 일상생활에서 뿐만 아니라 스포츠 상황에서도 가장 빈번하게 나타나는 안구 움직임이다. 우리가 관 심을 가지고 있는 대상의 위치에 시선을 순간적으로 이동시킨다는 것은 그 대상이 우리로 하여금 자극을 주었기 때문으로 볼 수 있으며, 우리는 그 대상이 가지는 의미를 과거에 경험한 지식과 곁들여 해석함으로써 지금 어떠한 행동을 할지를 결정하게 된다는 것이다. 일반적으로 안구 운동이 빠르게 움직이는 동안 시각적 민감성(visual sensitivity)은 급격히 감소하는데, 이를 안구의 빠른 움직임의 차단이라고 부른다(Williams & Davids, 1995).

셋째, 추적 움직임은 시각 범위 내에서 느린 속도로 움직이는 물체의 상을 망막에 안정적으로 유지하기 위하여 물체를 추적하는 움직임을 말한다. 따라서 안구의 빠른 움직임과 다르게 안구의 추적 움직임은 반드시움직이는 물체가 있어야 하며 움직이는 물체의 위치보다 속도가 더 중요하다고 할 수 있다(Schiffman, 1996). 그러나 움직이는 대상이 없을 경우안구의 추적 움직임은 발생하지 않기 때문에 관련 연구는 골프에서 스윙을 한 후 공을 바라 볼 때와 같은 상황의 제한적인 안구의 추적 움직임보다는 축구, 농구, 테니스와 같은 역동적인 스포츠 종목으로 제한되어 진다.

이렇듯 안구의 움직임은 운동 수행에 필요한 정보를 처리하는 과정을 반영한다고 볼 수 있다(Shank & Haywood, 1987). 이러한 과정은 앞서 언급했듯이 환경으로부터 나타나는 가치 있는 다양한 정보를 획득하여 최적의 운동수행을 성공시키기 위한 시각탐색 패턴으로 나타난다. 예를 들어, 테니스 종목을 대상으로 한 Kim과 Nam(2017)의 숙련성에 따른 테니스 리시버의 시각탐색 패턴에 관한 연구에서 영상이 시작되기 전 준비 자세에서 연구대상자 대부분이 서버의 몸통, 얼굴, 스탠스 그립 등 신체의 전 영역에 시선고정이 이루어지는 패턴을 보였는데, 이는 서버의 신체 자세로부터 단서를 얻기 위한 것으로 판단된다. 이후 영상이 재생되어 서버가 토스를 시작하고 스윙하는 동작에서 숙련자는 하늘로 토스되는 공을 추적하고 다시 하강한 공을 따라 시선이 이동하여 라켓과 공이 임팩트 되는 지점에 정확하게 시선고정이 이루어졌다.

이러한 시각탐색 패턴의 차이가 예측 능력에 미치는 영향을 확인한 결과, 방향 예측성 정확성에서 중간숙련자는 평균 67.82%, 숙련자는 평균 80.56%, 반면에 구질 예측 정확성에서 중간숙련자는 평균 50.69%, 숙련자는 평균 60.05% 인 것으로 나타났다. 특히, 방향과 구질을 동시에 예측한

정확성을 살펴보면, 중간숙련자가 평균 37.26%, 반면에 숙련자는 평균 56.71%로 나타나 두 집단의 평균 차이는 대략 20% 정도 가까이 되는 것으로 확인되었다. 이렇듯, 테니스 운동 숙련성에 따라 사전시각단서의 정보 획득과 활용 측면에서의 차이는 서로 다른 시각탐색 패턴에 의한 것으로 해석되며, 이는 운동 수행력에 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 또한이러한 결과는 선행연구의 결과와도 상당 부분 일치한다(Abernethy et al., 1987; Goulet et al., 1989).

전반적으로 시각탐색 과정에 대한 선행 연구를 살펴보았을 때, 숙련자는 초보자보다 효율적인 시각탐색 전략을 사용하는 것으로 보인다. 결국 숙련자의 시각탐색 전략이 초보자보다 낮은 빈도의 시선고정과 훨씬 긴 시선고정시간이 나타나며, 빠르게 변화하는 운동 상황에서 주변의 수많은 정보에 대해 선택적으로 주의를 기울일 수 있음을 의미한다. 또한, 숙련자는 시각 정보가 가지는 의미에 대해 정확한 해석이 가능하기 때문에 빠른 의사결정과 경기 상황을 예측할 수 있는 것으로 볼 수 있다(Abernethy, 1991).

4. 심상관성

선행연구(Kuhn et al., 2006; Kuhn et al., 2010; Thomas et al., 2016)에서 논의된 바에 의하면, 연구에 사용된 영상에서 속임수 동작이 제시되기 전의실제 두 번의 던지기 동작으로부터의 의식적 경험은 미래에 일어날 사건즉 세 번째 던지기 동작에 관한 시각적 지식을 제공하여 예측에 영향을 끼칠 수 있다고 한다(Clark, 2013; Friston & Kiebel, 2009; Kilner, Friston, & Frith, 2007; Nijhawan, 2008). Abernethy(1991)의 주장에 의하면 스포츠 상황에서 주변의 수많은 환경 정보로부터 중요한 정보를 선택적으로 주의하게되는 시각탐색 패턴 역시 과거 경험적 지식에 의한 미래 예측의 결과이다. 이렇듯 역동적인 스포츠 상황에서 미래의 사건에 대한 예측은 심상관성(representational momentum)과 같은 현상을 동반하게 된다(Freyd, 1983; Freyd & Finke, 1984; Hubbard & Bharucha, 1988; Kuhn et. al., 2016).

심상관성은 움직이던 물체의 대상이 갑자기 사라진 후, 대상의 마지막 위치를 기억해서 보고해야 할 때, 관찰자들이 일반적으로 실제 대상의 마지막 위치보다 사라지기 전 이동하던 방향으로 더 진행한 지점을 마지막 위치로 보고하는 현상이다(Freyd et al., 1984). 이 현상은 대상이 사라진 후에도 대상의 시각적 관성이 마음속에서 계속 유지되는 것처럼 심상되어 운동정보가 위치정보에 대한 기억을 왜곡시켜서 발생하게 된다. 선행연구에서는 자극의 특성과 환경요인들이 심상관성에 영향을 주는 것으로 나타났는데, 이를 심상관성의 상향식 처리(bottom-up processing)라 한다. 한편, 역동적인 구기 운동종목에서 이루어진 몇몇 연구들을 살펴보면 상향식 처리(top-down processing)가 효과가 있는 것으로 증명되었다(Tresilian, 1995; DeLucia & Liddell, 1998; Didierjean & Marmèche, 2005; Nijhawan, 2008; Nijhawan & Wu, 2009; Blättler, Ferrari, Didierjean, Van & Marmèche, 2010; Blättler, Ferrari, Didierjean, & Farrow, 2012; Gorman, Abernethy, & Farrow, 2012; Nakamoto, Mori, Ikudome, Unenaka, & Imanaka, 2015).

숙련자의 심상관성 처리에 대한 효과를 해석 할 때 한 가지 가정은 움직

이는 공의 위치를 예상하고 적절한 속도로 움직이는 공과 최적으로 상호 작용하기 위해서는 알맞은 인지외삽(cognitive extrapolation)을 만들어야 한다는 것이다(Tresilian, 1995; DeLucia et al., 1998; Hubbard, 2005; Nijhawan, 2008; Nijhawan et al., 2009; Nakamoto et al., 2015). 결과적으로, 이동하는 공의 최종위치에 대한 기억은 동작의 이동 경로를 따라 더 멀리 이동할수 있다. Gorman 등(2012)은 연구 참여자들을 농구 숙련자와 초보자 집단으로 나누어 농구와 관련하여 움직이고 있는 물체가 포함된 동영상을 시청하게 한다음 움직이는 사람의 위치를 회상하는 과제를 요구한결과, 숙련자는 초보자보다훨씬 앞선 위치에 사람이 위치한 것으로 보고할확률이 높은 것으로 나타났다. 또한 Blättler 등(2010, 2011, 2012)은 숙련된 운전자와 조종사가 초보자보다 착륙 항공기와 같이 친숙한 장면에서 향상된 심상관성을 나타내 보였다고 한다. 이러한결과는 스포츠 전문성이 높을수록,특히 숙련자에게 익숙한 해당 영역에서 숙련자는 더욱 강한 심상관성의 영향을 받는다는 사실을 시사하고 있다.

한편, 대부분의 이전 연구에서는 특정 분야의 실제 동작과 유사하지 않은 과제를 통해 심상관성의 효과를 알아보았기 때문에 결과에 관한 논쟁의 여지가 있다. 이에 대해 Blättler 등(2010)과 Gorman 등(2011)은 심상관성에 관한 숙련자의 효과는 숙련자 자신의 전공분야와 유사한 과제를 실험에서 채택하였는지의 유무가 실험결과에 직결될 수 있기 때문에 이러한요인이 상당히 중요하다고 주장하고 있다. 이처럼 숙련된 분야의 전문성을 벗어난 과제에서는 심상관성의 효과는 나타나지 않는다고 밝혀진 바었으나, 특이하게도 몇몇 연구들에 의하면 숙련된 분야와 실험과제의 유사성과 무관하게 심상관성이 나타난 사실이 있어 주목할 필요가 있다. 이러한 결과는 연구대상자가 동작예측에 있어 특히 뛰어난 숙련자일 경우자신의 숙련된 분야와 실험과제와의 유사성과 무관하게 심상관성의 효과가 증가되는 현상을 보여주었다(Jin, Mao, Xie, Greenberg, Peng, Moore, & Greenberg, 2010; Jin, Wang, Fang, Di, Ye, Xu, & Rao, 2017; Jin, Xu, Zhang, Gao, Ye, Wang, 2011; Rosalie & Muller, 2014; Nakamoto et al., 2015).

예를 들어, Gorman 등 (2011)은 축구선수가 농구와 관련한 실험과제에서 심상관성의 효과를 나타내지는 않았지만 야구 숙련자는 움직이는 표적 (Nakamoto et al., 2015)의 위치를 예측하고 판단하는 과제에서 초보자보다 향상된 심상관성을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과의 차이는 숙련자가 빠른 예측과 관련한 우수한 능력을 보유하고 있는지의 여부와 관련이 있다고 한다. 예를 들어, 야구나 가라데와 같은 역동적인 종목의 선수들의 경우 움직이는 물체정보에 빠르고 정확하게 반응하여 신속하게 처리하기 위해서는 빠른 동작을 예측하기 위한 예측능력을 보유해야만 한 다. 무엇보다도 시각-운동 시스템(Visuo-motor system)의 신경지연처리(neural delay processing)로 인해 물체의 이동궤적을 정확하게 반응하기 위해서는 상대의 순차적인 신체 동작과 움직임이 앞으로 어떤 결과를 나타내 보일 지를 예상해야 하는 것이다(Khurana & Nijhawan, 1995; Nijhawan, 2008; Nijhawan et al., 2009, Zago, McIntyre, Senot, & Lacquaniti, 2009). 이러한 예 측능력은 우리로 하여금 실제 움직이는 물체의 궤적보다 훨씬 더 멀리 이 동한 것과 같은 착각하게 만드는 심상관성 현상으로 귀결되는데, 이는 움 직이는 표적의 위치에 대한 우리의 기억이 인지적 외삽(cognitive extrapolating)에 의해 영향을 받아 운동정보가 우리가 지각하는 위치정보의 기억을 왜곡시켜서 나타나는 현상으로 설명할 수 있다.

이와 같은 현상과 반대되는 선행연구의 결과도 나타났는데, Jin 등(2010, 2011)의 배드민턴 숙련자와 초보자를 대상으로 해당 경기영상을 시청하게한 후 셔틀콕이 떨어지는 위치를 예측하게 한 연구에서 과제의 난이도에 상관없이 숙련자는 초보자에 비하여 최종 착륙 위치를 훨씬 더 정확하게예측하였다. 숙련자는 상대선수의 신체 움직임을 통해 의사결정에 필요한정보를 재빠르게 획득하는 시선움직임 패턴을 보이는 반면에 초보자는 오직 셔틀곡이 움직이는 궤적에 시선고정이 이루어졌는데, 이러한 두 집단간의 서로 다른 시선 움직인 패턴은 스포츠 경기 상황에서 숙련자들이 활용하는 시합전략으로써 경기 승패를 결정하게 되는 중요한 요인으로 작용하다.

Ⅲ. 연구 방법

본 연구의 목적은 운동숙련성과 영상조건에 따른 착시율과 시각탐색 전략의 차이를 규명하는 것이다. 이러한 연구 목적을 달성하고자 안구움직임 추적 장비를 활용하는 실험방법의 기반으로 연구대상자의 의사결정 과정을 통해서 착시경험 유무와 시각탐색 전략을 분석하였다. 본 장에서는 구체적인 연구 방법을 소개하고자 기술하였으며, 연구대상자, 실험장비, 실험절차, 자료 분석, 통계처리 순으로 구성하였다.

1. 연구 대상

본 연구에서는 운동숙련성에 따라 구기운동 무경험자 집단(인원=69)과 구기운동 경험자 집단(n=45, 구력=3.8)으로 구분하여 총 114명의 연구참여자가 실험에 참여하였다. 이를 위해 S대학교 스누라이프(snulife) 사이트에연구대상자 모집 공고문을 올려 연구참여자를 섭외하였다. 본 연구에서알아보고자 한 착시에 관한 의사결정 과제가 모집 공고문에 그대로 나타날 경우 연구 결과에 영향을 줄 수 있기 때문에 과제에 대한 최소한의 정보만 제시하였다. 해당 시스템을 통해 연구에 참여한 참여자는 학부생 및대학원생으로 평균 연령은 대략 24세로 구기운동 경험자 집단은 교내 구기운동 동아리(축구, 농구, 야구, 테니스) 소속으로 평균 3년 8개월로 규칙적인 훈련을 받은 순수 아마추어 선수이며, 구기운동 무경험자 집단은 구기운동에 경험이 전혀 없거나 만약 있더라도 1년 미만의 오래 시간이 지

표 1. 연구대상자의 특성

집단	인원 (명)	연령 (년)	구력 (년)
구기운동 무경험자	69	23.1±1.85	.36±1.33
구기운동 경험자	45	25.5±1.91	3.8±3.96

난 경우로 평균 3개월 반 정도의 경험이 있었다(표 1). 구기운동 경험이 없는 경우의 집단은 학창시절 체육시간에 잠시 배운 구기 운동의 경우는 제외되며, 평소 1주일에 1~2회씩 구기운동을 즐기고, 평균 1년 이상 운동을 지속한 경우는 구기운동 무경험자 집단에 포함되지 않는다. 본 연구에서 운동숙련성은 아마추어 클럽 수준에서부터 지역 수준에 이르기까지 넓게 포함하고 있다.

2. 실험 도구

본 연구에서 사용하고자 하는 실험 도구는 안구움직임기록 장비, 테스크 탑 컴퓨터, 동영상 파일로 구성하였다.

1) 안구 움직임 기록 장비

본 연구에서 사용한 안구 움직임 기록 장비는 Tobii Technology사의 Tobii X120(이하 아이트레커) 이다. 아이트레커는 연구대상자의 시선이 어느 위치를 바라보는지를 추적해주는 장비이다. 이 장비는 책상에 놓인 모니터 화면 하단 부분에 빨간색으로 표시된 바(bar) 형태로 내부에 적외선 카메라가 탑재되어 연구대상자의 시선 움직임을 자동적으로 추적하며 저장하게 되는데, 이렇게 수집한 자료를 활용하여 시선이 오랫동안 머무는 곳, 자주 머무는 곳, 자극에 따라 가장 먼저 바라보는 곳 등 시선이 이동하고 머무는 곳의 시간과 위치를 알 수 있다(그림 2).

연구대상자는 평소 책상 앞에 앉아 컴퓨터를 사용하는 것과 비슷한 자세로 실험에 참여하게 되는데, 가장 주목할 점은 보정(calibration) 작업이 상당히 간소하다. 이 장비는 기존의 스포츠 현장에서 흔히 사용되는 고글과 헤드 마운트 방식과 달리 안경을 착용하지 않은 상태로 보정 작업이 이루어지기 때문에 한번 작업이 완료되면 좌표가 어긋나는 문제는 발생하지 않는다. 특히, 안경을 착용하는 방식은 무엇보다 연구대상자의 신체 움직임 변화에 예민한데, 그 이유는 고정된 안경이 아래쪽으로 약간이라도 내

려오는 경우 연구대상자가 바라보는 시선고정위치와 아이트레커 시스템에 저장된 위치좌표 데이터 간의 오차가 발생함에 따라 정확한 좌표를 획득할 수 없게 된다. 특히, 실험 진행자는 실험을 중단하면서 보정작업을 다시 진행해야 하는 수고로움과 연구대상자는 과제에 완전히 집중하지 못하게 되는 단점이 있다. 본 연구에서 사용한 아이트레커 장비 시스템은 24인치 LED 모니터(60Hz, 해상도 1920 x 1080)에 일체화되어 작동되며, Tobii Pro Studio™ 소프트웨어를 이용하여 실험 설계, 실험 진행, 자료 수집, 실시간 관찰, 시선 움직임 자료, 시각화 기능 등의 전반적인 연구 과정이 이루어졌다. 연구대상자는 직접 키보드 스페이스바를 누르며 모니터화면에 제시되는 글을 읽으며 실험이 진행되었으며, 영상을 보고난 후에는 질문에 대해 화면에 표시하는 방식으로 진행되었다.



그림 2. 안구 움직임 추적 장비

2) 동영상 파일

본 연구에서 사용할 동영상 파일은 Kuhn 등(2006)과 Kuhn 등(2016)의 지각과 착시에 관한 선행연구에서 사용한 두개의 동영상(social cues pro-illusion, anti-social cues pro-illusion) 중에 마술사의 머리와 시선이 공을 향해 공중으로 이동하는 사회적 단서(social cues pro-illusion)가 포함된 한개의 동영상으로 사전에 선행연구자로부터 사용승인을 받았다. 선행연구에서 영상 속 마술사는 공을 머리 위로 올리고 다시 하강하는 공을 잡는 동작을 3회 반복한다. 실제로 마술사는 마지막 공을 공중으로 던지지 않고 속임수를 사용해 손바닥에 숨겼으며, 얼굴과 시선은 공의 궤적을 향해 공중으로 이동하게 되는데, 이때 연구대상자는 마술사가 공중으로 올리려한 공의 위치에 대해 의사결정을 내리는 과제를 수행하게 된다(표 2).

본 연구에 사용할 동영상은 Tobii Pro Studio™을 이용하여 동영상 속에 제시되는 마술사의 신체 일부분인 손과 얼굴을 흐릿하게 블러링(blurring) 처리하는 공간 차단기법을 적용하였다. 마술사의 손과 얼굴이 모두 노출된 상태로 공을 던지는 기본 영상, 마술사의 얼굴만 차단한 얼굴 차단 영상, 손만 차단한 손 차단 영상, 그리고 마지막으로 손과 얼굴을 동시에 차단한 상태의 손/얼굴 차단 영상을 제작하였다(그림 3). 본 실험을 시작하기 전 파일럿 테스트(pilot test)에서 블러링 강도가 너무 높은 검정색일 경우 인위적으로 편집된 영상으로 비춰져 연구대상자들의 주의를 과하게 빼앗았으며, 반대로 너무 밝은 색깔일 경우 마술사가 공을 공중으로 던지는 손 동작이 분명하게 드러나 착시를 알아보는 영상으로 부적합하다는 판단을 내렸다. 따라서 공간을 차단한 블러링의 강도는 마술사 뒤편의 벽면색과 거의 유사한 수준의 회색으로 편집하여 제시하였다.

표 2. 동영상 종류

순번	동영상 종류	던지기 동작 횟수
1	기본 영상	 연속해서 3회 공 던지기
2	얼굴 차단	
3	손 차단	(실제 2회 던지고
4	손/얼굴 차단	마지막에 속임수 1회 던지기)

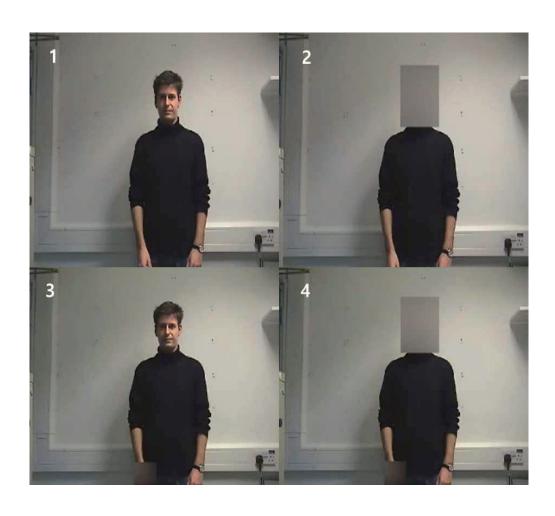


그림 3. 동영상 종류(1. 기본 영상, 2. 얼굴 차단, 3. 손 차단, 4. 손/얼굴 차단)

3. 실험 절차

1) 실험 준비

본 연구에 참여하는 피험자는 우선 연구대상자용 설명서 및 동의서를 제공 받게 되며, 연구의 목적, 실험 과정, 개인정보 보호 등의 전반적인 안내 사항을 정독한 후 궁금한 사항에 대해서는 즉시 질문하여 연구 진행자로부터 구두로 설명을 들었다. 본 연구의 내용과 목적을 충분히 이해하고서명을 한 연구대상자는 <그림 4>의 왼쪽과 같이 정면에 위치한 컴퓨터모니터로부터 대략 80cm 정도의 거리에 위치한 의자에 앉은 채 중앙에제시되는 모니터 중앙의 십자 모양의 응시점에 시선을 고정해 줄 것을 요청 받은 뒤 모니터 화면의 9개 십자가 모양을 자유롭게 응시하는 과정을통해 보정작업(calibration)을 진행하였다. 모니터와 키보드 사이에 아이트레커 장비가 책상 표면으로부터 연구대상자의 눈동자 위치까지 약 30° 각도로 고정되어 시선움직임을 계속적으로 추적하게 된다. 연구대상자는 허리를 곧게 펴고 양손은 책상 위에 가볍게 올려놓은 상태의 가장 편안한자세를 유지할 것을 요청받았다.

2) 본 실험

본 실험에서 모니터 화면 속 마술사는 공을 머리 위로 올리고 다시 하강하는 공을 잡는 동작을 3회 반복하게 되며, 마지막 던지기에서 마술사가속임수 동작으로 실제로 공은 손바닥에 머무르게 된다. <그림 4>의 오른쪽과 같이 연구대상자는 마술사의 공 던지기 동작과 같이 신체 단서가 차단되거나 노출된 영상 중에 하나의 영상을 감상하였다. 영상이 끝난 후모니터 화면에 제시된 질문에 답하게 되는데, 첫 번째 던지기에서 공이어디까지 올라갔습니까? 에 대한 질문에 이어 화면에 마술사의 차렷한 자세의 사진이 나오는데, 연구대상자는 3초 이내에 직접 마우스를 사용해정지된 영상화면 위에 공의 위치를 커서로 표시하였다. 또한, 방금 응답에대해 어느 정도나 확신합니까? 에 대한 질문이 나타나면 1(전혀 확신하지못 한다)~6(완전히 확신한다)점 척도에 대해 답변하게 된다. 두 번째 던지

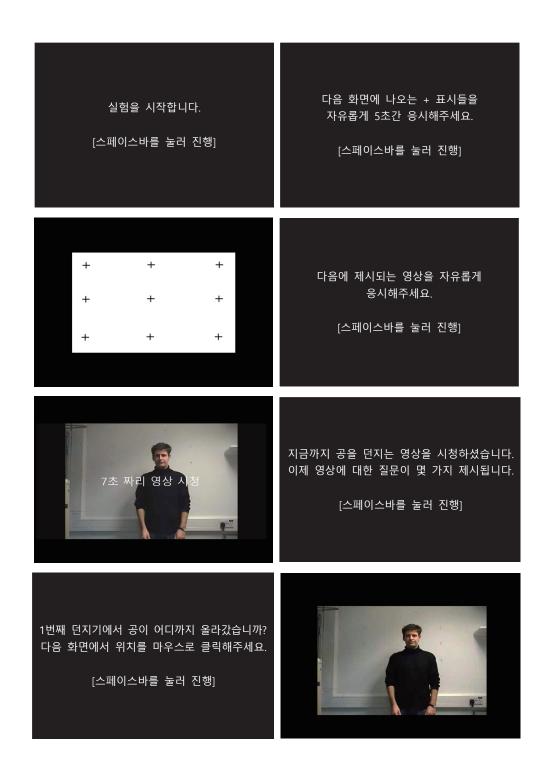
기와 세 번째 던지기도 이와 같이 동일한 방식으로 이어서 진행하였다. 또한, 연구대상자가 세 번째 공에 대해 표시한 위치에 공이 있었을 때 그들의 시선이 화면의 어느 지점을 보고 있었는지와 그에 따른 확신도를 조사하여 실제로 거리차이가 어느 정도 나는지에 대한 정확성도 알아보았다. '실험이 종료되었습니다'라는 문구가 화면에 나타나면 과제가 종료되었다.

연구대상자는 실험진행자로부터 구기운동을 경험한 종목, 구력, 연령에 대해 질문을 받게 되며, 본 과제에 대한 어떠한 내용도 누설하지 않도록 당부하였고, 연구 결과가 궁금하다면 모든 연구가 종료된 후 메일로 안내할 것임을 안내하였다. 각 단계별로 실험절차가 어떻게 되는지에 대한 내용은 <그림 5> 실험 진행 과정에 자세하게 소개되어 있다.





그림 4. 실험 장면



방금 응답에 대해 어느 정도나 확신합니까?

- 1 (전혀 확신하지 못 한다)○ 2
- O 3
- O 4
- O 5
- 6 (완전히 확신한다)

2번째 던지기에서 공이 어디까지 올라갔습니까? 다음 화면에서 위치를 마우스로 클릭해주세요.

[스페이스바를 눌러 진행]



방금 응답에 대해 어느 정도나 확신합니까?

- 1 (전혀 확신하지 못 한다)
- O 2
- 3
- 45
- 6 (완전히 확신한다)

3번째 던지기에서 공이 어디까지 올라갔습니까? 다음 화면에서 위치를 마우스로 클릭해주세요.

[스페이스바를 눌러 진행]



방금 응답에 대해 어느 정도나 확신합니까?

- 1 (전혀 확신하지 못 한다)
- O 2
- O 3
- O 4
- O 5
- 6 (완전히 확신한다)

3번째 던지기에서 귀하가 표시한 위치에 공이 있었을 때 귀하는 화면의 어느 지점을 보고 있었습니까? 다음 화면에서 위치를 마우스로 클릭해주세요.

[스페이스바를 눌러 진행]

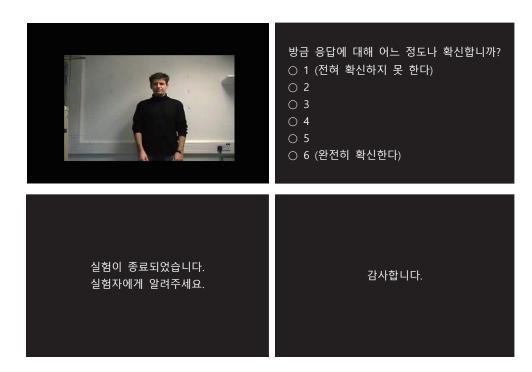


그림 5. 실험 진행 과정(좌에서 우로)

4. 자료 수집

자료를 수집하기 위해 실험에 사용할 영상을 편집한 후 모든 연구대상자의 권리와 안전을 보장하기 위하여 서울대학교 생명윤리심의위원회(SNU-IRB)에 승인 받아 연구대상자 모집을 실시하여 자료를 수집하였다.연구대상자는 SNU-IRB에서 제공되는 양식을 준수한 연구대상자용 설명서를 제공 받으며, 설명서를 모두 읽고 난 후 역시 SNU-IRB에서 제공되는양식을 준수한 동의서를 모두 읽고 이에 동의할 경우 서명한 참여자에 한하여 연구를 진행하였다.

■ 승인번호: IRB No. 1807/001-009

■심의일자: 2018-07-09 ■승인날짜: 2018-07-09

5. 실험 설계

본 연구는 운동숙련성과 영상조건에 따른 착시와 시각탐색 전략의 차이를 알아보았다. 세부 내용은 <표 3>과 같다.

표 3. 실험 설계

독립변인	종속변인
	시선고정위치

운동숙련성	확신도
영상조건	시각초점영역과 실제 지각한 시각영역
	시선고정시간, 시선고정횟수,
	첫 시선고정까지 소요시간

6. 자료 분석

본 연구에서 수집된 시선추적 및 의사결정 자료는 빈도분석과 이원변량 분석을 통해 차이를 확인하였으며, 분석방법 및 주요내용을 정리하면 <표 4>와 같다.

표 4. 분석방법 및 주요내용

분석대상	분석방법	주요내용			
		-의사결정에 따른 시선고정위치의 차이가 있었는지			
		-의사결정에 대해 어느 정도 확신했는지			
이기가가지	그리ㅂ서	-착시를 경험한 정도의 차이가 있었는지			
의사결정	교차분석	-시선고정위치에 대한 시각화에 차이가 있는지			
및	및	-지각한 시각 영역과 실제 시각 초점 영역사이의 거			
시선추적	이원변량	리에 차이가 있는지			
자료	분석	-관심영역에 시선고정위치에 따른 시간비율에 차이가 나타났는지			
		-관심영역에 얼마나 자주 시선고정이 이루어지는지			
		-관심영역 내에 첫 시선고정이 되는데 소요되는 시간 에 차이가 있는지			

본 연구의 자료는 여러 단계를 통해 분석되었다. 첫째, 테이터를 추출하기 위해 모니터 화면 속 마술사의 신체 부위 및 주변을 대상으로 관심영역을 설정하였다. 둘째, 연구대상자가 착시를 어느 정도 경험하는지를 알아보기 위해 모니터 화면 마술사 사진에 표시한 공의 위치에 대한 y 좌표 (pixel: 이하 픽셀)를 분석하여 450 픽셀을 기준으로 그 이상은 착시를 겪지 않은 것이며, 이하는 착시를 경험한 것으로 처리하였다. 셋째, 시선고정위치, 시선고정시간, 시선고정횟수, 처음 시선고정이 이루어진 대상의위치 등을 확인하기 위하여 관심영역별 자료를 추출하여 분석하였다. 넷째, 착시가 발생하는 기전을 알아보기 위해 연구대상자가 예측한 공의 위치와 실제 아이트레커 시스템에 자동적으로 기록된 시선고정위치를 비교

하여 분석하였다.

다섯째, 세 번째 던지기에서 연구대상자가 표시한 위치에 공이 있었을 때 그들은 화면의 어느 지점을 보고 있었는지에 대한 질문에 대해 답변한 자료를 기반으로 정확성을 분석하였다. 자료 분석을 위해 SPSS 25.0 통계 프로그램을 활용하여 분석을 실시하였으며, 이 때 가설검증을 위한 통계적 유의수준을 .05로 하였다.

1) 관심영역 설정

이 연구에서는 모니터 속 마술사가 공을 공중으로 던지고 다시 하강하는 공을 잡는 3회의 연속적인 동작에 대해 연구대상자의 시선움직임이 어떻게 이동하는지와 착시경험의 차이는 어느 정도 나타나는지, 그에 따른 시각탐색 전략은 어떠한지에 대해 알아보기 위해 Tobii Studio 프로그램을 이용하여 <그림 6>과 같이 얼굴(face), 손(hand), 머리위(above) 부분에 대해서 관심영역을 설정하여 자료 분석을 진행하였다.

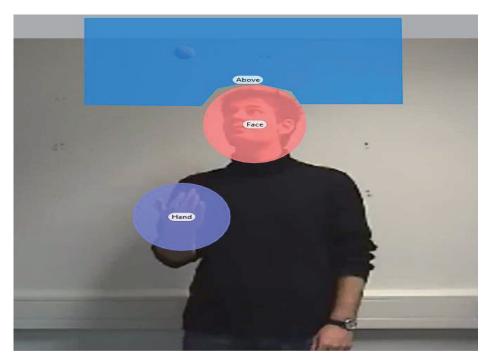


그림 6. 관심영역 설정

2) 시각탐색 전략

본 연구에서 시각탐색 전략의 분석은 Kuhn 등(2006)의 선행연구에서와 동일하게 손, 얼굴, 머리 위쪽을 관심영역으로 지정하여 시선고정위치, 시선고정시간, 시선고정횟수, 첫 시선고정위치까지 소요되는 시간을 계산하여 분석하였다.

(1) 시선고정위치(fixation point, 단위: pixel)

시선고정위치는 연구대상자가 관심영역 내에 시선을 고정했거나 공의 위치에 대해 의사결정을 내렸을 때의 x, y 위치 좌표를 말한다. x 좌표는 왼쪽에서 오른쪽으로 이동할수록, y 좌표는 위에서 아래로 내려올수록 픽셀수치가 커지게 된다(그림 7). 연구대상자가 실험과제를 수행하는 동안의시선움직임 픽셀 데이터는 아이트레커 시스템 내 엑셀파일에 자동적으로저장되며, 이렇게 수집한 자료를 R 언어 프로그램을 사용해 숙련성에 따른 시각탐색 전략 및 착시경험 유무에 대해 알아보았다.



그림 7. 좌표계

본 연구에서 안구 운동 중 시선고정이 된 경우와 그렇지 않은 경우를 구분하기 위해 초당 30도 미만의 이동을 고정으로 구분하는 I-VT(Velocity-Threshold identification fixation filter) 알고리즘 방식을 사용하였다(Komogortsev et. al., 2010; Over et. al., 2007; Rayneret. al., 2007) (그림 8).

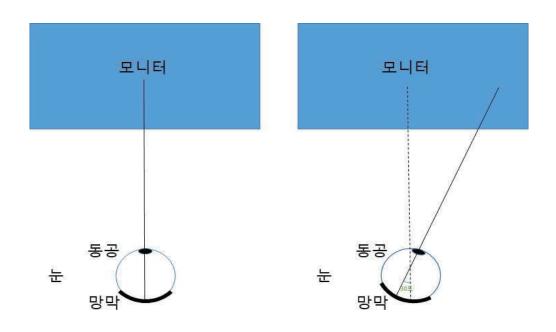


그림 8. I-VT 알고리즘 방식

(2) 시선고정시간(fixation duration, 단위: 초)

시선고정시간은 전체 수행시간에 대하여 관심영역 내에 시선을 고정한 총 시간의 합으로 계산하였다.

(3) 시선고정횟수(Fixation count, 단위: 회)

시선고정횟수는 관심영역 내로 시선이 이동하여 잠시라도 머물렀을 때의 횟수를 말한다. 연구대상자가 마술사의 손을 보다가 공중으로 향하는 공 을 바라보기 위해 이동하였다가 다시 손에 시선고정을 한다면 시선고정횟수가 추가되며, 만약 한 위치에만 고정한 채 시선이동이 없다면 시선고정횟수는 늘어나지 않는다.

(4) 첫 시선고정까지 소요시간(time to first fixation, 단위: 초)

첫 시선고정까지 소요되는 시간은 연구대상자가 처음 관심영역(손, 얼굴, 머리위) 내로 시선을 고정하기 까지 걸린 시간을 측정한 것이다.

3) 확신도

연구대상자는 공의 위치에 대해 의사결정을 내린 후 이에 대해 어느 정 도 확신하는지에 대해 1~6점 사이에 체크하게 된다.

4) 시각초점 영역과 실제 지각한 시각초점 영역

시각초점 영역과 실제 지각한 시각초점 영역은 연구대상자가 과제를 수행하는 과정에서 목표물에 시선을 고정하는 것과 실제로 주의를 기울였다고 지각한 위치에 차이가 발생하는 것을 말한다. 본 연구에서는 Tenenbaum 등(1996)의 연구에서 사용한 시각초점 영역과 실제 지각한 시각초점 영역 기법을 활용하여 연구대상자가 표시한 위치에 공이 있었을때 그들의 시선이 화면의 어느 지점을 보고 있었는지를 통해 거리차이(픽셀)가 어느 정도 나타나는지를 규명하고자 하였다. 이렇게 산출된 자료는시각탐색 과정에서 공의 위치에 대해 의사결정을 내리기 위해 사용되는시각초점 체계를 설명하는 데에 활용될 것이다.

7. 통계 처리

본 연구에서는 운동숙련성(2수준)과 영상조건(4수준)에 따른 종속 변인 (시선고정위치와 착시율, 확신도, 시선고정시간과 비율, 시선고정횟수, 첫 시선고정까지 소요시간, 시각초점 영역과 실제 지각한 시각초점 영역 사이의 거리차이) 등을 알아보기 위해 교차분석과 이원 분산분석(two-way ANOVA)를 실시하였다. 집단 간 요인과 집단 내 요인은 각각 운동숙련성과 영상조건으로 설정하였으며, 각 요인별 주효과가 있을 경우에 Bonferroni 사후검정을 실시하였다. 통계적 검정을 위한 통계적 유의 수준은 .05로 설정하였다.

Ⅳ. 연구 결과

이 연구는 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자를 대상으로 다양한 영 상조건을 제시하고 그에 따른 의사결정 과정에서 착시를 경험하는지를 알 아보고 예측에 요구되는 사회적 단서를 획득하는 연구대상자의 시선 움직 임 패턴을 탐색하는 데 목적이 있다. 이를 위해 모니터 화면 속의 마술사 가 공을 머리 위로 올리고 다시 하강하는 공을 잡는 3회 반복하는 영상을 제시하고 연구대상자가 영상 속 마술사가 던진 공의 최종 위치를 결정하 는 동안 시선추적방법을 활용하여 도출한 시선이동 결과를 분석하였다. 연구 결과는 크게 세 가지로 구분된다. 첫째, 연구대상자가 영상을 관찰 한 후 공의 위치를 결정한 의사결정 결과를 토대로 착시를 경험하는지와 영상조건 별로 어떠한 차이를 보이는지, 의사결정에 대해 어느 정도 확신 하는지에 대해 탐색하였다. 둘째, 아이트레커 장비에 기록된 연구대상자의 실시간 x, y 좌표(픽셀) 자료를 기초하여 시선고정위치, 시선고정시간, 시 선고정횟수, 첫 시선고정까지의 소요시간 등을 분석하여 시각탐색 전략을 제시하였다. 셋째, 세 번째 공 던지기에서 연구대상자가 표시한 위치에 공 이 있었을 때 그들의 시선이 실제로 화면 어느 지점을 보고 있었는지를 탐색하여 시각초점 영역과 실제 지각한 시각초점 영역 사이의 거리차이를 규명하였다.

1. 의사결정과 확신도

연구대상자가 예측한 의사결정의 결과는 시선고정위치를 나타내며 이러한 위치 자료를 기초하여 각 영상조건에 따른 연구대상자의 착시율에 대해 탐색하였다. 연구대상자가 공을 마지막으로 바라본 위치를 직접 마우스를 이용해 모니터 화면 속 사진에 표시하여 얻은 결과를 통해 운동숙련성과 영상조건에 따른 x, y 좌표의 시선고정위치와 착시율의 관계를 밝히고자 하였다. 또한, 의사결정에 대한 확신도는 1(전혀 확신하지 못 한다)에서부터 최대 6(완전히 확신한다) 사이에 체크한 결과이다.

1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치

운동숙련성과 영상조건에 따른 x, y 좌표의 시선고정위치 평균과 표준편차는 <표 5>에 제시하였다. 운동숙련성과 영상조건에 따른 x, y 좌표 시선고정위치의 차이를 확인하기 위해 이원변량 분석을 실시하였다. 그 결과 x 좌표에서 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며 [F(1, 112)=.602, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=.109, p>.05]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=1.230, p>.05](표 6).

y 좌표에서 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며 [F(1, 112)=1.542, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=1.160, p>.05]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=.982, p>.05](표 7).

표 5. 첫 번째 공 던지기에서 의사결정 시선고정위치의 평균과 표준편차(단위: pixel)

영상조건	○ 도스러 서	x 좌표			y 좌표		
3/3/2/1	운동숙련성 -	평균	표준편차	N	평균	표준편차	N
 기본	구기운동 무경험자	896.84	45.340	19	299.11	94.214	19
	구기운동 경험자	907.64	42.083	14	290.57	123.209	14
영상	전체	901.42	43.648	33	295.48	105.728	33
얼굴	구기운동 무경험자	910.38	45.522	21	315.29	100.342	21
	구기운동 경험자	883.25	69.700	12	315.25	94.495	12
차단	전체	900.52	56.042	33	315.27	96.759	33
손	구기운동 무경험자	906.28	37.113	18	375.28	135.416	18
	구기운동 경험자	912.73	22.553	11	290.64	141.829	11
차단	전체	908.72	32.063	29	343.17	141.649	29
손/얼굴	구기운동 무경험자	895.45	18.598	11	358.45	76.751	11
·	구기운동 경험자	894.38	20.389	8	360.13	41.619	8
차단	전체	895.00	18.818	19	359.16	62.825	19
	구기운동 무경험자	903.20	39.853	69	333.36	108.431	69
전체	구기운동 경험자	900.02	45.396	45	309.53	110.647	45
	전체	901.95	41.960	114	323.96	109.449	114

표 6. 첫 번째 공 던지기에서 x 좌표 시선고정위치의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	3235.749	3	1078.583	.602	.615
운동숙련성	194.574	1	194.574	.109	.742
영상조건*운동숙련성	6608.637	3	2202.879	1.230	.302
오차	189779.338	106	1790.371		

표 7. 첫 번째 공 던지기에서 y 좌표 시선고정위치의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	54134.796	3	18044.932	1.542	.208
운동숙련성	13572.807	1	13572.807	1.160	.284
영상조건*운동숙련성	34467.519	3	11489.173	.982	.404
오차	1240637.513	106	11704.127		



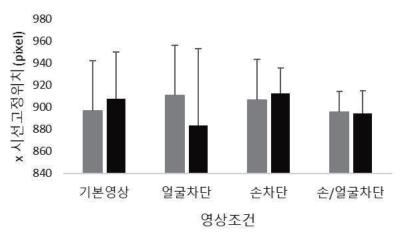


그림 9. 첫 번째 공 던지기에서 x 좌표에 대한 시선고정위치

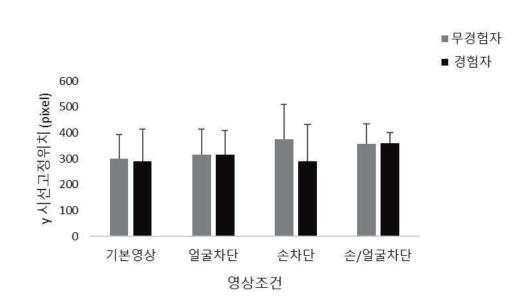


그림 10. 첫 번째 공 던지기에서 y 좌표에 대한 시선고정위치

(1) 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도

첫 번째 공 던지기에서 운동숙련성과 영상조건에 따른 의사결정에 대한 확신도의 평균과 표준편차는 <표 8>에 제시하였다. 그 결과 영상조건에 의한 주효과는 나타나지 않았으며[F(1, 112)=2.238, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 관찰되지 않았다.[F(1, 112)=.678, p>.05]. 게다가 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다[F(1, 112)=.981, p>.05](표 9).

표 8. 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 평균과 표준편차

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	4.00	1.155	19
기본 영상	구기운동 경험자	3.36	1.008	14
	전체	3.73	1.126	33
	구기운동 무경험자	3.14	1.014	21
얼굴 차단	구기운동 경험자	3.42	1.240	12
	전체	3.24	1.091	33
	구기운동 무경험자	3.06	.938	18
손 차단	구기운동 경험자	2.91	.944	11
	전체	3.00	.926	29
	구기운동 무경험자	3.55	1.214	11
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	3.38	.916	8
	전체	3.47	1.073	19
	구기운동 무경험자	3.42	1.117	69
전체	구기운동 경험자	3.27	1.031	45
	전체	3.36	1.082	114

표 9. 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	7.547	3	2.516	2.238	.088
운동숙련성	.762	1	.762	.678	.412
영상조건*운동숙련성	3.308	3	1.103	.981	.405
오차	119.158	106	1.124		

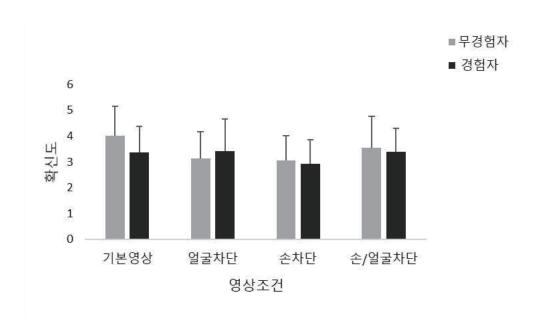


그림 11. 첫 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도

2) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치

운동숙련성과 영상조건에 따른 x, y 좌표의 시선고정위치 평균과 표준편 차는 <표 10>에 제시하였다. 운동숙련성과 영상조건에 따른 x, y 좌표 시선고정위치의 차이를 확인하기 위해 이원변량 분석을 실시하였다. 그 결과 x 좌표에서 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며 [F(1, 112)=.1.450, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=.011, p>.05]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=.320, p>.05](표 11).

표 10. 두 번째 공 던지기에서 의사결정 시선고정위치의 평균과 표준편차 (단위: pixel)

여사고기	운동숙련성 -	x 좌표		y 좌표			
영상조건	군 중 독년/8 -	평균	표준편차	N	평균	표준편차	N
 기본 .	구기운동 무경험자	869.42	40.673	19	304.79	97.060	19
. –	구기운동 경험자	868.86	61.714	14	275.21	167.652	14
영상	전체	869.18	49.778	33	292.24	130.146	33
얼굴	구기운동 무경험자	894.33	43.388	21	370.33	93.812	21
	구기운동 경험자	880.17	54.517	12	363.58	109.217	12
차단	전체	889.18	47.394	33	367.88	98.039	33
손	구기운동 무경험자	888.50	63.965	18	336.61	146.736	18
	구기운동 경험자	898.45	29.480	11	342.64	139.778	11
차단	전체	892.28	53.091	29	338.90	141.631	29
손/얼굴	구기운동 무경험자	883.18	24.515	11	387.27	70.312	11
·	구기운동 경험자	884.00	22.960	8	447.00	76.116	8
차단	전체	883.53	23.217	19	412.42	76.926	19
	구기운동 무경험자	884.17	46.911	69	346.19	110.219	69
전체	구기운동 경험자	881.80	47.686	45	345.80	142.073	45
	전체	883.24	47.022	114	346.04	123.167	114

y 좌표에서 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며[F(1, 112)=4.953, p<.01], 운동숙련성에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=.100, p>.05]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=.571, p>.05](표 12). y 좌표에서 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 손/얼굴 차단 영상 간에 통계적으로유의한 차이가 관찰되었다(그림 13).

표 11. 두 번째 공 던지기에서 x 좌표 시선고정위치의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	9747.020	3	3249.007	1.450	.233
운동숙련성	25.372	1	25.372	.011	.915
영상조건*운동숙련성	2152.988	3	717.663	.320	.811
오차	237579.543	106	2241.316		

표 12. 두 번째 공 던지기에서 y 좌표 시선고정위치의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	209378.901	3	69792.967	4.953	.003**
운동숙련성	1402.636	1	1402.636	.100	.753
영상조건*운동숙련성	24140.273	3	8046.758	.571	.635
오차	1493598.103	106	14090.548		

^{**} p<.01

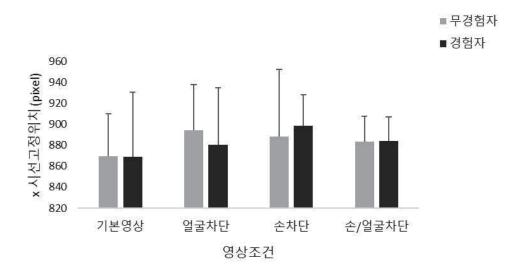


그림 12. 두 번째 공 던지기에서 x 좌표에 대한 시선고정위치

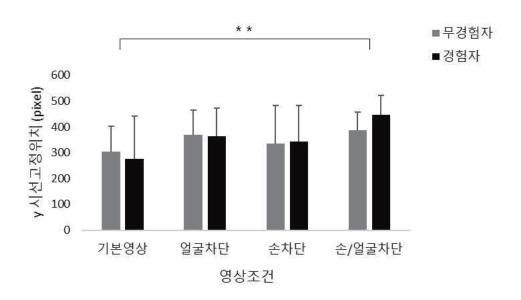


그림 13. 두 번째 공 던지기에서 y 좌표에 대한 시선고정위치

(1) 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도

두 번째 공 던지기에서 운동숙련성과 영상조건에 따른 의사결정에 대한 확신도의 평균과 표준편차는 <표 13>에 제시하였다. 그 결과 영상조건에 의한 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났으며[F(1, 112)=3.266, p<.05], 운동숙련성에 따른 주효과는 유의하지 않았다[F(1, 112)=.074, p>.05]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다[F(1, 112)=1.139, p>.05](표 14). 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 손/얼굴 차단영상 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(그림 14).

표 13. 두 번째 공 던지기에 대한 확신도의 평균과 표준편차

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	3.58	1.071	19
기본 영상	구기운동 경험자	3.86	1.292	14
	전체	3.70	1.159	33
	구기운동 무경험자	2.81	1.209	21
얼굴 차단	구기운동 경험자	3.00	1.128	12
	전체	2.88	1.166	33
	구기운동 무경험자	2.83	1.043	18
손 차단	구기운동 경험자	3.00	1.673	11
	전체	2.90	1.291	29
	구기운동 무경험자	3.64	.924	11
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	2.75	.886	8
	전체	3.26	.991	19
	구기운동 무경험자	3.16	1.133	69
전체	구기운동 경험자	3.22	1.330	45
	전체	3.18	1.209	114

표 14. 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	13.508	3	4.503	3.266	.024 *
운동숙련성	.102	1	.102	.074	.786
영상조건*운동숙련성	4.710	3	1.570	1.139	.337
오차	146.129	106	1.379		

^{*} p<.05

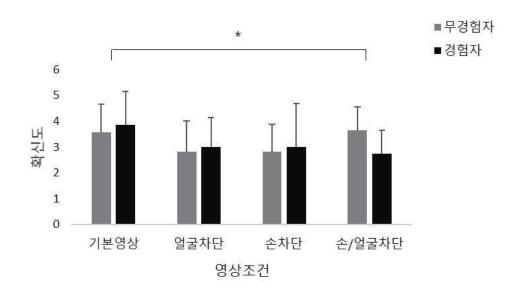


그림 14. 두 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도

3) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 따른 시선고정위치

운동숙련성과 영상조건에 따른 x, y 좌표의 시선고정위치 평균과 표준편 차는 <표 15>에 제시하였다. 운동숙련성과 영상조건에 따른 x, y 좌표 시선고정위치의 차이를 확인하기 위해 이원변량 분석을 실시하였다. 그 결과 x 좌표에서 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하게 나타났으며[$F(1,\ 112)=5.064,\ p<.01$], 운동숙련성에 따른 주효과도 통계적으로 유의하지 않았다[$F(1,\ 112)=.000,\ p>.05$]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의하지 않았다[$F(1,\ 112)=.577,\ p>.05$](표 16).

y 좌표에서 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하게 나타났으며 [F(1, 112)=9.974, p<.001], 운동숙련성에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=7.127, p>.05]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 112)=.623, p>.05](표 17).

표 15. 세 번째 공 던지기에서 의사결정한 시선고정위치의 평균과 표준편차 (단위: pixel)

영상조건	운동숙련성 -		x 좌표		y 좌표		
경상소신	한 경독년 경 -	평균	표준편차	N	평균	표준편차	N
기본	구기운동 무경험자	874.84	43.984	19	301.00	279.618	19
, –	구기운동 경험자	893.21	51.598	14	493.93	347.895	14
영상	전체	882.64	47.485	33	382.85	320.195	33
얼굴	구기운동 무경험자	938.14	69.297	21	292.10	133.586	21
	구기운동 경험자	922.58	79.064	12	332.75	149.926	12
차단	전체	932.48	72.166	33	306.88	138.832	33
손	구기운동 무경험자	897.50	48.652	18	536.39	343.312	18
	구기운동 경험자	900.55	22.246	11	706.91	153.634	11
차단	전체	898.66	40.201	29	601.07	295.093	29
손/얼굴	구기운동 무경험자	885.36	35.652	11	520.09	109.979	11
,	구기운동 경험자	878.63	22.866	8	620.37	161.708	8
차단	전체	882.53	30.350	19	562.32	139.558	19
	구기운동 무경험자	901.70	57.989	69	394.62	265.991	69
전체	구기운동 경험자	900.24	52.743	45	525.49	266.865	45
	전체	901.12	55.743	114	446.28	272.827	114

표 16. 세 번째 공 던지기에서 x 좌표 시선고정위치의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	42392.685	3	14130.895	5.064	.003
운동숙련성	1.256	1	1.256	.000	.983
영상조건*운동숙련성	4830.056	3	1610.019	.577	.631
오차	295796.019	106	2790.528		

^{**} p<.01

표 17. 세 번째 공 던지기에서 y 좌표 시선고정위치의 이원변량분석 결과

	-				
변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	1730050.376	3	576683.459	9.974	.000
운동숙련성	412070.839	1	412070.839	7.127	.009
영상조건*운동숙련성	108130.090	3	36043.363	.623	.601
오차	6128620.959	106	57817.179		

^{***} p<.001

x 좌표에서 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 얼굴 차단 영상(p<.01), 얼굴 차단 영상과 손/얼굴 차단 영상(P<.01) 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(그림 15).

y 좌표에서 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 손 차단 영상(p<.01), 손 차단 영상과 얼굴 차단 영상(p<.01), 얼굴 차단 영상과 손/얼굴 차단 영상(p<.01) 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(그림 16).

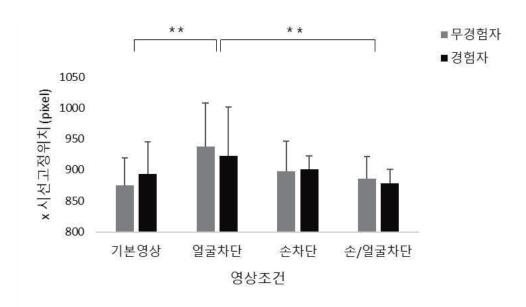


그림 15. 세 번째 공 던지기에서 x 좌표에 대한 시선고정위치

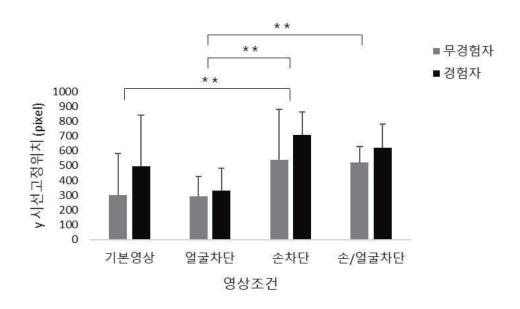


그림 16. 세 번째 공 던지기에서 y 좌표에 대한 시선고정위치

(1) 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도

세 번째 공 던지기에서 운동숙련성과 영상조건에 따른 의사결정에 대한 확신도의 평균과 표준편차는 <표 18>에 제시하였다. 그 결과 영상조건에 의한 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났으며[F(1, 112)=2.886, p<.05], 운동숙련성에 따른 주효과는 유의하게 나타나지 않았다[F(1, 112)=1.055, p>.05]. 그리고 영상조건과 운동숙련성의 상호작용에서도 통계적으로 유의하지 않게 나타났다[F(1, 112)=1.225, p>.05](표 19). 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 손 차단 영상 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(그림 17).

표 18. 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 평균과 표준편차

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	4.05	1.508	19
기본 영상	구기운동 경험자	3.29	1.204	14
	전체	3.73	1.420	33
	구기운동 무경험자	3.89	1.367	18
얼굴 차단	구기운동 경험자	3.64	1.804	11
	전체	3.79	1.521	29
	구기운동 무경험자	2.90	1.300	21
손 차단	구기운동 경험자	3.42	1.505	12
	전체	3.09	1.378	33
	구기운동 무경험자	3.00	1.265	11
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	2.38	1.188	8
	전체	2.74	1.240	19
	구기운동 무경험자	3.49	1.441	69
전체	구기운동 경험자	3.24	1.464	45
	전체	3.39	1.449	114

표 19. 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	17.047	3	5.682	2.886	.039 *
운동숙련성	2.078	1	2.078	1.055	.307
영상조건*운동숙련성	7.238	3	2.413	1.225	.304
오차	208.729	106	1.969		

^{*} p<.05

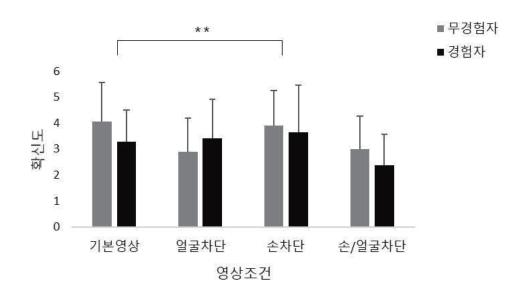


그림 17. 세 번째 공 던지기에서 의사결정에 대한 확신도

2. 착시율

본 연구에서는 연구대상자가 네 가지 영상조건 중에 무작위로 배정된 한 가지 영상만을 관찰한 후 공의 최종 위치를 예측하는 과제를 수행하는 과정을 통해 얻어진 결과를 통해 착시율을 규명하고자 하였다. 모니터 화면 y축 450 픽셀을 기준으로 하였는데, 450 픽셀을 초과하기 시작한 경우가의미하는 바는 마술사가 머리 위로 공을 던지는 동작에서 손가락 끝 부분이 가장 높이 올라간 지점으로 손에서 공이 사라지기 직전의 마지막 순간의 위치좌표이다. 연구대상자가 모니터 화면상에서 이 기준을 초과하여마우스를 클릭했다고 가정하면 이 연구대상자는 착시를 겪지 않은 것으로판단한다. 이와 반대로 450 픽셀 이하는 머리 위의 모니터 상단 위치로착시를 일으킨 연구대상자의 대부분이 이 기준 이하에 클릭하게 된다.

1) 기본 영상에 대한 착시율

세 번째 공의 위치에 대한 의사결정 정확성의 차이를 검증하기 위해 교 차표를 산출하였다. 기본 영상에서 연구대상자의 착시율의 결과는 <표 20>에 제시하였다. 구기운동 무경험자는 14명(73.7%), 구기운동 경험자는 5명(35.7%)만이 머리위로 공이 올라간 것으로 체크해 구기운동 무경험자 가 구기운동 경험자에 비해 약 38% 정도 높은 착시율을 보였다. 기본 영 상에 대한 카이자승 검증결과 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 착 시율은 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(X^2 =4.758a, p<.05).

표 20. 기본 영상에 대한 착시율

단우	:	빈도	(%)	
----	---	----	-----	--

-1	기준	관찰빈도	구기운동 무경험자	구기운동 경험자	전체	χ^2	p
착시 경험	450 픽셀 이하	머리 위	14 (73.7)	5 (35.7)	19 (57.6)	4.758a	.029 *
	450 픽셀 초과	손	5 (26.3)	9 (64.3)	14 (42.4)	4.7368	.029
	전체		19 (100.0)	14 (100.0)	33 (100.0)		

^{*} p<.05

2) 얼굴 차단 영상에 대한 착시율

얼굴 차단 영상에서 세 번째 공의 위치에 대한 연구대상자의 착시율의 결과는 <표 21>에 제시하였다. 구기운동 무경험자는 20명(95.2%), 구기운동 경험자는 8명(66.7%)이 착시를 경험한 것에 의하면 구기운동 경험자에 비해 구기운동 무경험자가 28.5% 높게 착시를 경험하는 것으로 나타났다. 특히, 얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 1명을 제외한 20명의 연구대상자가 착시를 경험한 점에 비쳐 볼 때, 마술사 얼굴의 차단 유무가연구대상자들로 하여금 착시를 겪게 하는 매우 중요한 단서로 작용하는 것으로 판단할 수 있다. 얼굴 차단 영상에 대한 카이자승 검증결과 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 착시율은 통계적으로 유의한 차이가관찰되었다(X^2 =4.849a, p<.05).

ŽŽ	21	억국	차다	영상에	대하	찬시	유
11-	Z .	==		0 0 1	41 41	7-1	

		0 1 11 2	, , _			۷ ۱۱۰ ۲	(/0)
=1 ,1	기준	관찰빈도	구기운동 무경험자	구기운동 경험자	전체	χ^2	p
착시 경험	450 픽셀 이하	머리 위	20 (95.2)	8 (66.7)	28 (84.8)	4.849a	020 *
	450 픽셀 초과	손	1 (4.8)	4 (33.3)	5 (15.2)	4.849a	.028 *
	전체		21 (100.0)	12 (100.0)	33 (100.0)		

단위: 빈도(%)

3) 손 차단 영상에 대한 착시율

손 차단 영상에서 세 번째 공의 위치에 대한 연구대상자의 착시율의 결과는 <표 22>에 제시하였다. 구기운동 무경험자는 8명(44.4%)이 착시를 경험한 것에 비해 구기운동 경험자는 0명(0.0%)으로 나타났는데, 이러한 결과는 손이 차단된 영상일 경우 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자두 집단 간에 착시율의 차이가 가장 크게 나타난다는 것이다. 손 차단 영상에 대한 카이자승 검증결과 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 착시율은 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다($X^2=6.751a, p<.01$).

^{*} p<.05

표 22. 손 차단 영상에 대한 착시율

							` ′
=1 ,1	기준	관찰빈도	구기운동 무경험자	구기운동 경험자	전체	χ^2	p
착시 경험	450 픽셀 이하	머리 위	8 (44.4)	0 (0.0)	8 (27.6)	6751a	.009**
	450 픽셀 초과	손	10 (55.6)	11 (100.0)	21 (72.4)	6.751a	.009***
	전체		18 (100.0)	11 (100.0)	29 (100.0)		

단위: 빈도(%)

단위: 빈도(%)

4) 손/얼굴 차단 영상에 대한 착시율

손/얼굴 차단 영상에서 세 번째 공의 위치에 대한 연구대상자의 착시율의 결과는 <표 23>에 제시하였다. 구기운동 무경험자는 4명(36.4%), 구기운동 경험자는 1명(12.5%)만이 착시를 경험하였는데, 이는 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자에 비해 23.9% 더 높은 착시율을 보이는 것으로나타났다. 손/얼굴 차단 영상에 대한 카이자승 검증결과 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 착시율은 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다(X^2 =.1.360a, p>.05)

표 23. 손/얼굴 차단 영상에 대한 착시율

기준	관찰빈도	구기운동 무경험자	구기운동 경험자	전체	χ^2	p
450 픽셀 이하	머리 위	4 (36.4)	1 (12.5)	5 (26.3)	1.260	242
450 픽셀 초과	손	7 (63.6)	7 (87.5)	14 (73.7)	1.360a	.243
전체		11 (100.0)	8 (100.0)	19 (100.0)		
	450 픽셀 이하 450 픽셀 초과	450 픽셀 이하머리 위450 픽셀 초과손	450 픽셀 머리 위 (36.4) 450 픽셀 초과 수 (36.4) 450 픽셀 소계 11	450 픽셀 이하머리 위4 (36.4)1 (12.5)450 픽셀 초과수 (63.6)7 (63.6)7 (87.5)	450 픽셀 머리 위 (36.4) 4 1 5 (26.3) 450 픽셀 초과 주 7 14 (63.6) 7 7 14 (63.6) 전체 11 8 19	450 픽셀 머리 위 (36.4) 4 1 5 (26.3) 450 픽셀 초과 7 7 14 (63.6) 조계 11 8 19

^{**} p<.01

3. 시선고정위치 시각화

마술사가 공중으로 공을 올리고 다시 하강하는 공을 잡는 3회 연속된 영상을 관찰한 연구대상자들의 시선은 아이트레커 시스템에 자동적으로 저장된다. 이렇게 획득한 자료를 R 프로그램을 통해 분석하여 영상조건에 따른 시선고정위치를 쉽게 파악할 수 있도록 시각화하였다. 구기운동 무경험자는 세모, 구기운동 경험자는 네모로 표시되었는데, 착시를 경험하지 않은(='손'이라고 정답을 맞춘) 연구대상자는 채워진 네모/세모, 착시를 경험한(='머리위'라고 정답을 틀린) 연구대상자는 빈 네모/세모로 표시하였다. 구기운동 무경험자/경험자, 착시비경험/경험한 결과를 한 그림 위에 표시하면 그림이 너무 복잡해져서 구기운동 무경험자와 경험자의 그림을 따로 구분하여 제시하였다.

기본 영상에서 공의 위치에 대한 시선고정위치는 <그림 18>에 제시하였 다. 구기운동 무경험자는 첫 번째와 두 번째 공이 모니터 상단 위에 있을 때 착시를 경험한 연구대상자와 그렇지 않은 연구대상자들의 대부분이 공 중으로 향하는 공을 추적하는 양상을 보이는 것으로 나타났다. 하지만 세 번째 공에 대해서 착시를 경험하지 않은 구기운동 무경험자는 마술사의 손에 시선고정을 하는 것으로 나타났으나, 착시를 경험한 구기운동 무경 험자는 마술사의 얼굴과 토스되어 공이 멈춘 모니터 상단을 주시하는 것 으로 확인하였다. 첫 번째 공 던지기에서 착시를 경험한 구기운동 경험자 는 공중으로 향한 공을 재빠르게 추적하거나 마술사의 얼굴에 시선을 고 정하는 것으로 나타났다. 두 번째 공 던지기에서 착시를 경험하지 않은 구기운동 경험자는 공과 마술사의 얼굴, 이에 반해 착시를 경험한 구기운 동 경험자의 시선고정은 공중으로 향한 공에 위치하는 것으로 확인하였 다. 마지막 세 번째 속임수 공 던지기에서 착시를 경험하지 않은 구기운 동 경험자는 마술사의 손과 얼굴에 시선이 고정되는 것을 알 수 있었으나 착시를 경험한 구기운동 경험자 중의 일부는 마술사의 얼굴과 모니터 상 단을 주시하는 것으로 나타났다.

얼굴 차단 영상에서 공의 위치에 대한 시선고정위치는 <그림 19>에 제

시하였다. 첫 번째와 두 번째 공 던지기에서 착시를 경험한 구기운동 무경험자의 대부분이 공중으로 향하는 공을 추적하거나 얼굴에 시선고정이 이루어지는 것으로 나타났다. 그러나 세 번째 속임수 공 던지기에서 착시를 경험한 구기운동 무경험자의 시선은 마술사의 얼굴과 손 주변에 고정되는 것을 확인하였다. 반면에 착시를 경험하지 않은 구기운동 경험자 중대부분의 연구대상자가 마술사의 얼굴을 주시하는 것으로 나타났으며, 착시를 경험한 구기운동 경험자는 얼굴을 주시하는 것으로 나타난 것 이외에도 마술사의 손을 주시한 경우에도 착시를 경험한 것이 상당히 흥미롭다고 말할 수 있다.

손 차단 영상에서 공의 위치에 대한 시선고정위치는 <그림 20>에 제시하였다. 첫 번째 공 던지기에서 착시를 경험한 구기운동 무경험자와 착시를 경험하지 않은 구기운동 경험자의 거의 대부분은 공중으로 향한 공을 추적하여 시선을 고정하는 것을 보였다. 두 번째 공 던지기에서 착시를 경험하지 않은 구기운동 무경험자는 공중으로 향한 공과 마술사의 얼굴에 시선을 주시하는 것으로 나타났으나 구기운동 경험자의 상당수가 모니터 상단에 위치한 공을 향해 시선고정이 이루어지는 것으로 나타났다. 세 번째 속임수 공 던지기에서 착시를 경험한 구기운동 무경험자의 상당수는 마술사의 얼굴과 그 주변에 시선고정이 이루어지고 있었으며, 착시를 경험하지 않은 구기운동 무경험자는 공중으로 향한 공과 마술사의 얼굴에 시선고정을 하는 것으로 나타났다. 하지만, 흥미롭게도 착시를 경험하지 않은 구기운동 경험자의 대부분은 마술사의 얼굴을 중심으로 시선고정이 이루어지는 특징을 보였다.

손/얼굴 차단 영상에서 공의 위치에 대한 시선고정위치는 <그림 21>에 제시하였다. 첫 번째와 두 번째 공 던지기에서 착시를 경험하였거나 경험하지 않은 구기운동 무경험자는 공중으로 향하는 공과 마술사의 얼굴에 시선고정이 이루어지는 것으로 나타났으나 구기운동 경험자는 착시를 거의 경험하지 않는 것으로 나타났으며, 대부분의 연구대상자가 공을 향해시선이 고정되는 것으로 나타났다. 마지막 세 번째 속임수 공 던지기에서 착시를 경험한 구기운동 무경험자는 마술사의 얼굴을 바라보고 있는 것으로 나타난 반면에 착시를 경험하지 않은 구기운동 무경험자는 마술사의

손과 그 주변을 주시하고 있는 것으로 나타났다. 이와 반대로 착시를 경험하지 않은 구기운동 경험자는 마술사의 손과 얼굴에 시선고정이 이루어지고 있는 것으로 나타났다.



그림 18. 기본 영상에서 공에 대한 시선고정위치. 구기운동 무경험자는 세모, 구기운동 경험자는 네모, 착시를 경험한(='머리위'라고 정답을 틀린) 대상자는 빈세모/네모, 착시 비경험자 (='손'이라고 정답을 맞춘) 대상자는 채워진 세모/네모.

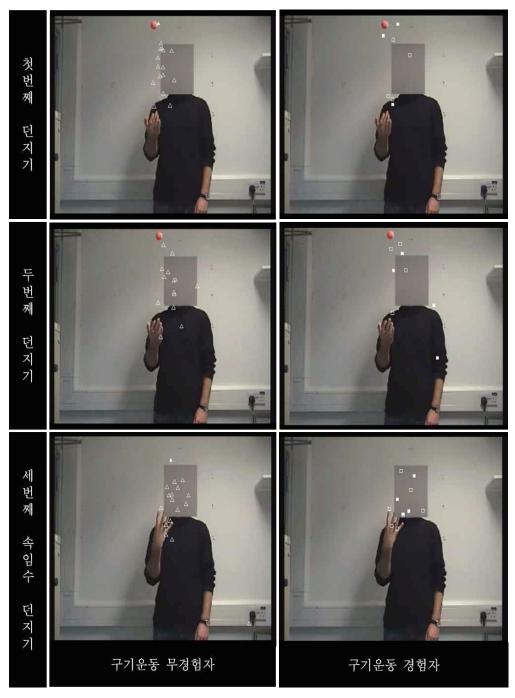


그림 19. 얼굴 차단 영상에서 공에 대한 시선고정위치. 구기운동 무경험자는 세모, 구기운동 경험자는 네모, 착시를 경험한(='머리위'라고 정답을 틀린) 대상자는 빈 세모/네모, 착시 비경험자 (='손'이라고 정답을 맞춘) 대상자는 채워진 세모/네모.



그림 20. 손 차단 영상에서 공에 대한 시선고정위치. 구기운동 무경험자는 세모, 구기운동 경험자는 네모, 착시를 경험한(='머리위'라고 정답을 틀린) 대상자는 빈 세모/네모, 착시 비경험자 (='손'이라고 정답을 맞춘) 대상자는 채워진 세모/네모.

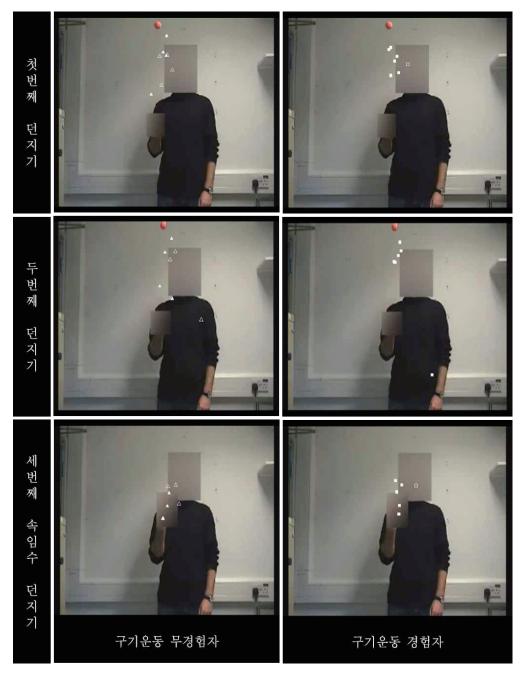


그림 21. 손/얼굴 차단 영상에서 공에 대한 시선고정위치. 구기운동 무경험자는 세모, 구기운동 경험자는 네모, 착시를 경험한(='머리위'라고 정답을 틀린) 대상자는 빈 세모/네모, 착시 비경험자 (='손'이라고 정답을 맞춘) 대상자는 채워진 세모/네모.

4. 시각초점 영역-실제 지각된 시각초점 영역과 확신도

1) 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역

세 번째 공 던지기에서 연구대상자의 시선고정위치와 시선클릭 사이의 거리를 통해 시각초점 영역과 실제 시각된 시각초점 영역 사이의 거리차이를 알아보았다. 이를 위해 아이트레커 장비에 기록되어 저장된 시선고정위치와 연구대상자가 기억하는 시선고정위치에 직접 마우스로 모니터화면에 클릭하여 그 사이의 거리차이를 통해 비교하고자 하였다. 운동숙련성과 영상조건에 따른 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역 사이의 거리차이 평균과 표준편차는 <표 24>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명 중 94명에 대한 자료로써 19명(기본 영상 5명, 얼굴 차단 영상 4명, 손 차단 영상 4명, 손/얼굴 차단 영상 6명)의 자료는 추출과정에서결측값으로 나타나 활용하지 않았다.

표 24. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역 사이의 거리차이 평균과 표준편차(단위: pixel)

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	217.54	95.29	17
기본 영상	구기운동 경험자	224.61	179.30	11
	전체	220.32	131.53	28
	구기운동 무경험자	183.46	133.96	17
얼굴 차단	구기운동 경험자	152.19	117.26	11
	전체	171.18	126.36	28
	구기운동 무경험자	268.31	139.64	15
손 차단	구기운동 경험자	194.49	132.85	10
	전체	238.78	139.12	25
	구기운동 무경험자	125.59	46.70	7
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	295.25	107.18	6
	전체	203.89	116.73	13
	구기운동 무경험자	209.30	123.01	56
전체	구기운동 경험자	206.87	143.32	38
	전체	208.32	130.85	94

전체평균은 208.32 픽셀로 나타났으며, 구기운동 무경험자는 평균 209.30 픽셀, 구기운동 경험자는 평균 206.87 픽셀로 거의 비슷한 수치를 보였다. 기본 영상과 손 차단 영상의 전체 평균 거리차이에서 구기운동 경험자는 평균 238.78 픽셀은 구기운동 무경험자의 평균 220.32 픽셀과 비교해 큰 차이를 보이지 않았으나, 손 차단 영상 조건에서 두 집단 간 평균 거리차이는 약 73.82 픽셀(2cm)를 보이는 것으로 나타났다. 손/얼굴 차단 영상에서 전체평균은 203.89 픽셀, 구기운동 무경험자는 평균 125.59 픽셀, 구기운동 경험자는 평균 295.25 픽셀의 결과를 보여 두 집단 간의 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역 사이의 거리차이는 평균 169.66 픽셀 (4.5cm) 정도 되는 것으로 나타났다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 통계적 검증을 확인하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 25>에 제시하였다. 그 결과 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며[F(1, 94)=1.249, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 94)=.408, p>.05]. 그러나 영상조건과 운동숙련성의 상호작용에서 통계적으로 유의하게 나타났다[F(1, 94)=2.723, p<.05]. 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 각 영상 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다(P>.05)(그림 22).

표 25. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역 사이의 거리차이에 대한 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	60708.893	3	20236.298	1.249	.297
운동숙련성	6618.336	1	6618.336	.408	.524
영상조건*운동숙련성	132407.563	3	44135.854	2.723	.049 *
오차	1393772.141	86	16206.653		

^{*} p<.05



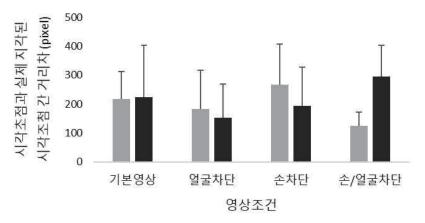


그림 22. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역 사이의 거리차이

2) 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도

세 번째 공 던지기를 관찰한 연구대상자는 공의 위치에 대해 의사결정을 내리는데, 실제로 지각된 시각초점 영역은 어디였는지를 확인함으로써 시 각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도를 알아보았다. 세 번째 공 던지기에서 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대 한 확신도의 평균과 표준편차는 <표 26>에 제시하였다.

그 결과 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하였으며[F(1, 114)=3.295, p<.05], 운동숙련성에 따른 주효과는 유의하지 않았다[F(1, 114)=.345, p>.05](표 27). 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다[F(1, 114)=1.746, p>.05]. 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 손 차단 영상 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다 (그림 23).

표 26. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도의 평균과 표준편차

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	4.42	1.017	19
기본 영상	구기운동 경험자	4.14	1.027	14
	전체	4.30	1.015	33
	구기운동 무경험자	3.57	1.363	21
얼굴 차단	구기운동 경험자	3.83	1.267	12
	전체	3.67	1.315	33
	구기운동 무경험자	3.94	1.305	18
손 차단	구기운동 경험자	4.45	1.635	11
	전체	4.14	1.432	29
	구기운동 무경험자	3.82	1.168	11
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	2.75	1.035	8
	전체	3.37	1.212	19
	구기운동 무경험자	3.94	1.247	69
전체	구기운동 경험자	3.89	1.352	45
	전체	3.92	1.284	114

표 27. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	15.289	3	5.096	3.295	.023 *
운동숙련성	.534	1	.534	.345	.558
영상조건*운동숙련성	8.102	3	2.701	1.746	.162
오차	163.963	106	1.547		

^{*} p<.05

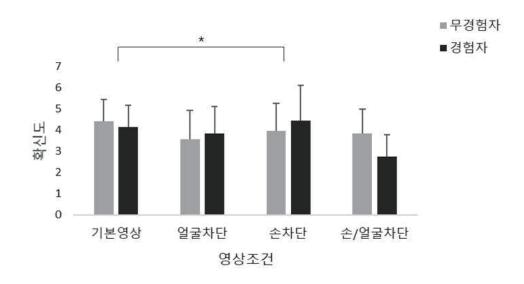


그림 23. 시각초점 영역과 실제 지각된 시각초점 영역에 대한 확신도

5. 시선고정시간과 비율

1) 시선고정시간

구기운동 무경험자와 구기운동 경험자가 마술사의 신체 중 어느 영역에서 예측에 필요한 시각정보를 획득하고 이를 활용하는지를 알아보기 위하여 각 영상조건에 따른 손, 얼굴, 머리위 영역에 대한 시선고정시간을 산출하였다. 운동숙련성과 영상조건 따른 머리위 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차는 <표 28>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명중 67명에 대한 자료로써 47명(기본 영상 10명, 얼굴 차단 영상 17명, 손차단 영상 11명, 손/얼굴 차단 영상 9명)의 자료는 추출과정에서 결측값으로 나타나 활용하지 않았다.

(1) 머리위 영역에 대한 시선고정시간

표 28. 머리위 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차 (단위: 초)

영상조건 운동숙련성 평균 표준편차 N 구기운동 무경험자 .61 .378 13 구기운동 경험자 1.34 2.026 10 전체 .93 1.377 23 구기운동 무경험자 .60 .361 8 구기운동 무경험자 .60 .361 8 구기운동 경험자 .43 .278 8 전체 .51 .323 16 구기운동 무경험자 .87 .520 9 구기운동 경험자 .87 .520 9 구기운동 경험자 .87 1.063 9 전체 .87 .812 18 구기운동 무경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .27 .126 5 전체 .36 .234 10 구기운동 무경험자 .65 .413 35 구기운동 경험자 .81 1.296 32 전체 .73 .940 67					
기본 영상 구기운동 경험자 1.34 2.026 10 전체 .93 1.377 23 구기운동 무경험자 .60 .361 8 구기운동 경험자 .43 .278 8 전체 .51 .323 16 구기운동 무경험자 .87 .520 9 구기운동 경험자 .87 1.063 9 전체 .87 .812 18 구기운동 무경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .27 .126 5 전체 .36 .234 10 구기운동 무경험자 .65 .413 35 전체 구기운동 경험자 .65 .413 35	영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
전체 .93 1.377 23 구기운동 무경험자 .60 .361 8 구기운동 경험자 .43 .278 8 전체 .51 .323 16 구기운동 무경험자 .87 .520 9 구기운동 경험자 .87 1.063 9 전체 .87 .812 18 구기운동 무경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .27 .126 5 전체 .36 .234 10 구기운동 무경험자 .65 .413 35 전체 구기운동 경험자 .81 1.296 32		구기운동 무경험자	.61	.378	13
얼굴 차단 구기운동 무경험자 .60 .361 8 구기운동 경험자 .43 .278 8 전체 .51 .323 16 구기운동 무경험자 .87 .520 9 구기운동 무경험자 .87 .520 9 구기운동 경험자 .87 1.063 9 전체 .87 .812 18 구기운동 무경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .27 .126 5 전체 .36 .234 10 구기운동 무경험자 .65 .413 35 전체 구기운동 경험자 .81 1.296 32	기본 영상	구기운동 경험자	1.34	2.026	10
얼굴 차단 구기운동 경험자 .43 .278 8 전체 .51 .323 16 구기운동 무경험자 .87 .520 9 구기운동 경험자 .87 1.063 9 전체 .87 .812 18 구기운동 무경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .27 .126 5 전체 .36 .234 10 구기운동 무경험자 .65 .413 35 전체 구기운동 경험자 .81 1.296 32		전체	.93	1.377	23
전체 .51 .323 16 구기운동 무경험자 .87 .520 9 구기운동 경험자 .87 1.063 9 전체 .87 812 18 구기운동 무경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .27 .126 5 전체 .36 .234 10 구기운동 무경험자 .65 .413 35 전체 구기운동 경험자 .81 1.296 32		구기운동 무경험자	.60	.361	8
손 차단구기운동 무경험자.87.5209구기운동 경험자.871.0639전체.87.81218구기운동 무경험자.45.2945구기운동 경험자.27.1265전체.36.23410구기운동 무경험자.65.41335전체구기운동 경험자.811.29632	얼굴 차단	구기운동 경험자	.43	.278	8
손 차단구기운동 경험자.871.0639전체.87.81218구기운동 무경험자.45.2945구기운동 경험자.27.1265전체.36.23410구기운동 무경험자.65.41335전체구기운동 경험자.811.29632		전체	.51	.323	16
전체 .87 .812 18 구기운동 무경험자 .45 .294 5 구기운동 경험자 .27 .126 5 전체 .36 .234 10 구기운동 무경험자 .65 .413 35 전체 구기운동 경험자 .81 1.296 32		구기운동 무경험자	.87	.520	9
손/얼굴 차단구기운동 무경험자.45.2945구기운동 경험자.27.1265전체.36.23410구기운동 무경험자.65.41335전체구기운동 경험자.811.29632	손 차단	구기운동 경험자	.87	1.063	9
손/얼굴 차단구기운동 경험자.27.1265전체.36.23410구기운동 무경험자.65.41335전체구기운동 경험자.811.29632		전체	.87	.812	18
전체.36.23410구기운동 무경험자.65.41335전체구기운동 경험자.811.29632		구기운동 무경험자	.45	.294	5
구기운동 무경험자.65.41335전체구기운동 경험자.811.29632	손/얼굴 차단	구기운동 경험자	.27	.126	5
전체 구기운동 경험자 .81 1.296 32		전체	.36	.234	10
- ,		구기운동 무경험자	.65	.413	35
전체 .73 .940 67	전체	구기운동 경험자	.81	1.296	32
		전체	.73	.940	67

머리위 영역의 전체 평균시선고정시간은 .73초, 구기운동 무경험자 집단은 평균 .65초로 구기운동 경험자 집단의 평균 .81초와 비교해 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 우선적으로 기본 영상에서 시선고정시간의 평균은 구기운동 경험자는 평균 1.34초로 구기운동 무경험자의 평균 .61초에 비해두 배 이상 높았으나 손 차단 영상에서는 구기운동 경험자의 시선고정시간은 평균 .87초로 기본 영상과 비교해 급격하게 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 기본 영상에서 구기운동 경험자가 공이 토스되어 정점에 위치한지점에 시선고정이 이루진다는 것으로 공을 끝까지 추적할 수 있는 시선움직임 패턴을 소유했다는 판단된다.

얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 .60초로 나타난 반면에 구기운동 경험자는 평균 .27초로 나타났는데, 앞서 설명한 기본 영상과 손차단 영상에서 나타난 구기운동 경험자의 시선고정시간을 비교해 보면 꾸준히 줄어드는 것을 확인하였다. 손/얼굴 차단 영상에서도 구기운동 무경험자는 평균 .45초로 구기운동 경험자의 평균 .27초에 비해 시선고정시간이 짧은 것으로 나타났는데, 기본 영상과 비교해 구기운동 경험자는 대략평균 5배 정도 줄어든 시선고정시간을 보이는 것으로 나타났다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 연구대상자의 머리위 영역에 대한 전체시 선고정시간을 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 29>에 제시하였다. 그 결과 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며[F(1, 65)=1.449, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 유의하지 않았다[F(1, 65)=1.62, p>.05]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용에서도 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다[F(1, 65)=1.030, p>.05](그림 24).

표 29. 머리위 영역에 대한 전체시선고정시간의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	3.811	3	1.270	1.449	.238
운동숙련성	.142	1	.142	.162	.689
영상조건*운동숙련성	2.708	3	.903	1.030	.386
오차	51.711	59	.876		

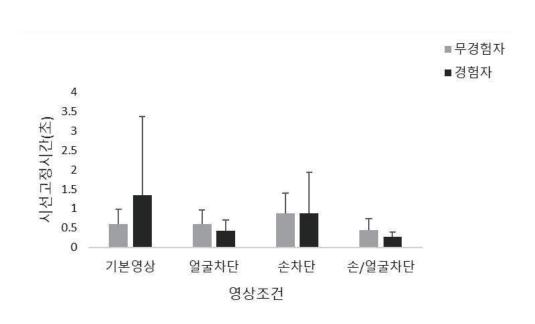


그림 24. 머리위 영역에 대한 시선고정시간

(2) 얼굴 영역에 대한 시선고정시간

운동숙련성과 영상조건에 따른 얼굴 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차는 <표 30>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명 중 103명에 대한 자료로써 11명(기본 영상 1명, 얼굴 차단 영상 4명, 손 차단 영상 1명, 손/얼굴 차단 영상 5명)의 자료는 추출과정에서 결측값으로 나타나활용하지 않았다.

얼굴 영역의 전체 평균시선고정시간은 1.81초, 구기운동 무경험자 집단은 평균 1.69초로 구기운동 경험자 집단의 평균 1.99초와 비교해 집단 간 차이는 크지 않았다. 기본 영상에서도 시선고정시간의 평균은 구기운동 경험자는 평균 2.57초로 구기운동 무경험자의 평균 2.64초와 비교해 큰 차이를 보이질 않았다. 그러나 손 차단 영상에서 구기운동 무경험자의 평균 1.46초에 비해 구기운동 경험자는 평균 2.11초로 시선고정을 더 길게 하는 것으로 나타났다. 손/얼굴 차단 영상에서는 구기운동 무경험자는 평균 .45초, 구기운동 경험자는 평균 .27초로 기본 영상과 손 차단 영상에 비해 시선고정시간이 짧은 것으로 나타났다. 손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 .65차 기원동 경험자는 평균 .81초, 구기운동 경험자는 평균 .88초로 두 집단 간에 차이는 거의 없었다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 연구대상자의 얼굴 영역에 대한 전체시선 고정시간을 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 31>에 제시하였다. 그 결과 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하게 나타났으며[F(1, 101)=9.030, p<.05], 운동숙련성에 따른 주효과는 유의하지 않았다[F(1, 101)=.955, p>.05]. 그리고 영상조건과 운동숙련성의 상호작용에서 통계적으로 유의하지 않은 것으로 확인되었다[F(1, 101)=.530, p>.05]. 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 손 차단 영상(P<.05), 기본 영상과 얼굴 차단 영상(P<.01), 기본 영상과 손/얼굴 차단 영상(P<.001) 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(그림 25).

표 30. 얼굴 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차 (단위: 초)

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	2.64	1.398	18
기본 영상	구기운동 경험자	2.57	1.489	14
	전체	2.61	1.415	32
	구기운동 무경험자	1.38	1.002	20
얼굴 차단	구기운동 경험자	1.69	.948	9
	전체	1.47	.979	29
	구기운동 무경험자	1.46	.934	17
손 차단	구기운동 경험자	2.11	1.123	11
	전체	1.71	1.043	28
	구기운동 무경험자	.81	.623	8
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	.88	.777	6
	전체	.84	.665	14
	구기운동 무경험자	1.69	1.233	63
전체	구기운동 경험자	1.99	1.288	40
	전체	1.81	1.257	103

표 31. 얼굴 영역에 대한 전체시선고정시간의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	34.394	3	11.465	9.030	.000***
운동숙련성	1.213	1	1.213	.955	.331
영상조건*운동숙련성	2.017	3	.672	.530	.663
오차	120.610	95	1.270		

*** p<.001

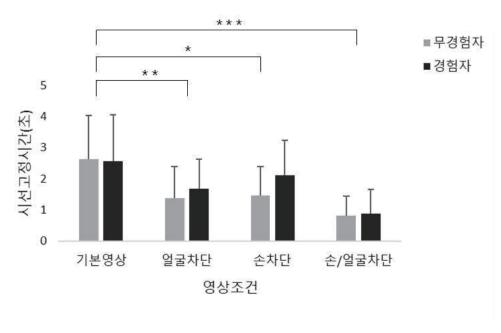


그림 25. 얼굴 영역에 대한 시선고정시간

(3) 손 영역에 대한 시선고정시간

운동숙련성과 영상조건에 따른 손 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차는 <표 32>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명 중 98명에 대한 자료로써 16명(기본 영상 4명, 얼굴 차단 영상 4명, 손 차단 영상 5명, 손/얼굴 차단 영상 3명)의 자료는 추출과정에서 결측값으로 나타나 활용하지 않았다.

손 영역의 전체 평균시선고정시간은 평균 .62초, 구기운동 무경험자 집단은 평균 .60초로 구기운동 경험자 집단의 평균 .65초와 비교해 두 집단의 차이는 거의 없는 것으로 보인다. 기본 영상에서 구기운동 경험자는 평균 .90초, 구기운동 무경험자는 평균 .44초로 나타났으며, 얼굴 차단 영상에서 구기운동 경험자는 평균 1.09초, 구기운동 무경험자는 평균 .45초로 나타난 결과를 통해 밝혀진 사실은 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자 보다 시선고정시간이 평균 2배 이상 길게 이루어지는 것을 확인하였다. 손차단 영상과 손/얼굴 차단 영상에서는 두 집단 간의 차이가 거의 없는 것

으로 나타났다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 손 영역에 대한 전체시선고정시간을 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과를 <표 33>에서 제시하였다. 그 결과 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며[F(1, 96)=.381, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 유의하지 않았다[F(1, 96)=.036, p>.05]. 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의하지 않은 것으로 확인되었다[F(1, 96)=1.296, p>.05](그림 26).

(단위: 초)

16

61

37

98

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	.90	1.553	18
기본 영상	구기운동 경험자	.44	.418	11
	전체	.73	1.256	29
얼굴 차단	구기운동 무경험자	.45	.428	19
	구기운동 경험자	1.09	2.107	10
	전체	.67	1.280	29
	구기운동 무경험자	.46	.342	16
손 차단	구기운동 경험자	.47	.434	8
	전체	.46	.366	24
	구기운동 무경험자	.59	.380	8
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	.58	.700	8

.59

.60

.65

.62

.544

.908

1.168

1.008

표 32. 손 영역에 대한 전체시선고정시간의 평균과 표준편차

전체

구기운동 무경험자

구기운동 경험자

전체

전체

표 33. 손 영역에 대한 전체시선고정시간의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	1.189	3	.396	.381	.767
운동숙련성	.038	1	.038	.036	.849
영상조건*운동숙련성	4.039	3	1.346	1.296	.281
오차	93.505	90	1.039		

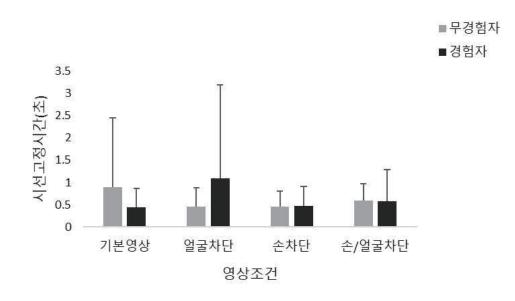


그림 26. 손 영역에 대한 시선고정시간

2) 시간의 흐름에 따른 시선고정시간비율

본 연구에서 사용한 영상의 진행시간은 7초 정도 된다. 영상이 시작되면 마술사가 차렷한 바른 자세에서 오른손에 분홍색 공이 있는 것을 확인시킨 다음 총 3회 반복하여 공을 공중으로 던진다. 이러한 마술사의 일련의 공 던지기 동작과정에서 시간의 흐름에 따른 손, 얼굴, 머리위 등의 관심 영역에 대한 연구대상자의 시선고정위치 자료를 분석하여 시선고정시간비율의 양상이 어떻게 다르게 나타나는지를 실시간 그래프로 나타냈다.

(1) 기본 영상에 대한 시선고정시간비율

기본 영상에서 시간의 흐름에 따라 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 집단의 관심영역에 대한 시선고정위치에 대한 시간비율은 <그림 27>에 제시하였다. 영상이 시작되면 구기운동 무경험자 집단(점선)과 구기운동 경험자 집단(실선) 모두에서 바른 자세로 서 있는 마술사 얼굴에 시선고정비율이 높게 나타났으나, 첫 번째 공이 토스되어 정점에 도달하게 될때 연구대상자의 시선은 마술사의 얼굴과 머리위에 위치한 공을 주시하였으며, 다시 하강하는 공을 빠르게 추적하여 마술사의 손과 떨어지는 공이만나는 지점에 시선고정이 이루어졌다. 두 번째 공 던지기에서 두 집단모두 마술사의 얼굴과 정점에 위치한 공에 대한 시선고정시간비율이 높게나타났다. 마지막 세 번째 속임수 공 던지기 동작에서 구기운동 무경험자는 구기운동 경험자에 비해 상대적으로 마술사의 얼굴에 시선을 고정하는시간이 길게 나타났으며, 반면에 구기운동 경험자는 마술사의 손에 시선고정이 높게 이루어지는 흥미로운 연구 결과를 보여주고 있다.



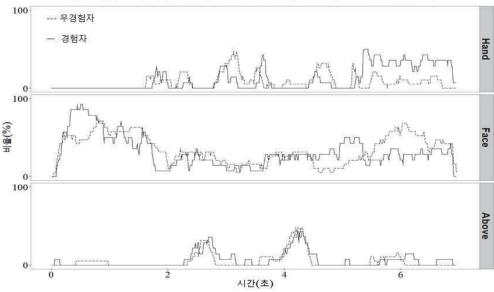


그림 27. 기본 영상에서 시간에 따른 관심영역에 대한 시선고정시간비율

(2) 얼굴 차단 영상에 대한 시선고정시간비율

얼굴 차단 영상에서 시간의 흐름에 따라 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 집단의 관심영역에 대한 시선고정위치에 대한 시간비율은 <그림 28>에 제시하였다. 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 모두에서 바른 자세로 서 있는 마술사 얼굴에 시선고정비율이 높게 나타나고 있으며, 첫 번째 공 던지기 시점에서 구기운동 무경험자는 구기운동 경험자 보다 상 대적으로 마술사의 손에 든 공을 주시하고 있다. 공이 공중으로 이동하는 과정에서 연구대상자의 시선은 공의 궤적을 따라 곧바로 추적하는 시선이 동 패턴을 보이지 않고 마술사의 얼굴에 시선고정이 짧게 이루어진 후에 정점에 위치한 공을 향해 이동하는 것으로 나타났다. 두 번째 공 던지기 에서 구기운동 무경험자는 구기운동 경험자에 비해 상대적으로 마술사의 얼굴에 시선고정이 높게 이루어진 이후 정점에 위치한 공으로 시선이 이동하는 것으로 나타났으며, 구기운동 경험자는 정점에 위치한 공에 대한 시선고정비율이 구기운동 무경험자에 비해 높은 것으로 나타났다. 첫 번째 공 던지기에서와 동일하게 두 번째 연구대상자는 정점에 위치한 공을보기 전에 마술사의 얼굴을 힐끔힐끔 쳐다보는 흥미로운 연구 결과가 나타난다는 사실을 알 수 있다. 세 번째 속임수 공 던지기 동작에서 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자는 얼굴과 손에 시선고정이 높게 이루어지고 있는데, 구기운동 경험자는 손에 대한 시선고정이 일정하게 높게 나타났다.

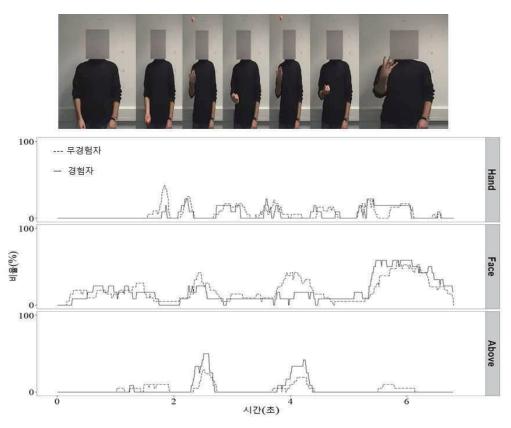


그림 28. 얼굴 차단 영상에서 시간에 따른 관심영역에 대한 시선고정시간비율

(3) 손 차단 영상에 대한 시선고정시간비율

손 차단 영상에서 시간의 흐름에 따라 구기운동 무경험자와 경험자 집단 의 관심영역에 대한 시선고정위치에 대한 시간비율은 <그림 29>에 제시하였다. 영상이 시작되면 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 집단 모두 마술사의 얼굴에 시선고정이 길게 이루어지고 있으며, 첫 번째 공이 공중으로 이동하여 정점에 잠깐 멈춘 후 다시 하강하는 궤적을 따라 시선이 고정되고 이동하였다. 두 번째 공 던지기에서 마술사의 얼굴과 정점에 위치한 공에 대한 연구대상자의 시선고정시간비율이 높게 나타났는데, 이는 기본 영상에서 나타난 결과와 일치하였다. 마지막 세 번째 속임수 공던지기 동작에서 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자는 얼굴과 손에 시선고정이 높게 이루어지는 흥미로운 연구 결과를 보여주고 있다.

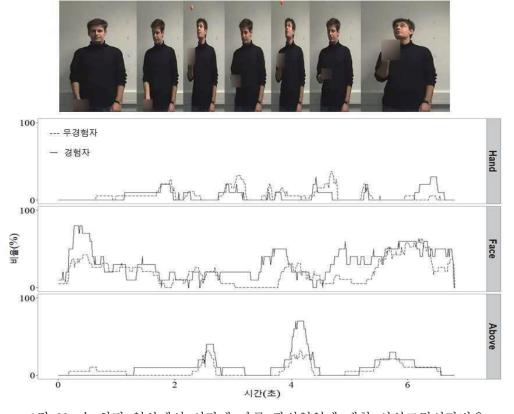


그림 29. 손 차단 영상에서 시간에 따른 관심영역에 대한 시선고정시간비율

(4) 손/얼굴 차단 영상에 대한 시선고정시간비율

손/얼굴 차단 영상에서 시간의 흐름에 따라 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 집단의 관심영역에 대한 시선고정위치에 대한 시간비율은 <그림 30>에 제시하였다. 첫 번째 공 던지기 시작 직전 시점에서 구기운동경험자는 무경험자에 비해 상대적으로 마술사의 손을 오랫동안 바라보는 것으로 나타났다. 또한 공이 공중으로 이동하는 과정에서 두 집단의 시선은 마술사의 얼굴을 힐끔힐끔 쳐다본 다음에 공의 궤적을 따라 곧바로 정점으로 이동하는 패턴을 보이는 것으로 나타났는데, 이러한 현상은 두 번째 공 던지기에서도 두 집단 모두에서 동일하게 나타나고 있다. 세 번째속임수 공 던지기에서 구기운동 무경험자는 마술사 얼굴에 대한 시선고정비율이 구기운동 경험자에 비해 상대적으로 매우 높게 나타났으며, 이후손과 정점을 향해 시선이 고정되는 것을 확인하였다.

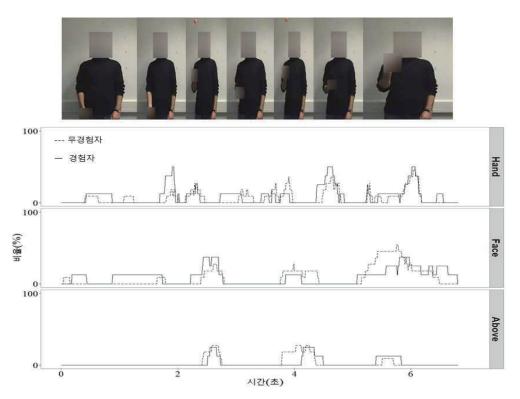


그림 30. 손/얼굴 차단 영상에서 시간에 따른 관심영역에 대한 시선고정시간비율

6. 시선고정횟수

운동숙련성과 영상조건에 따른 연구대상자의 관심영역(손, 얼굴, 머리위)에 대한 시선고정횟수를 살펴보았다.

1) 머리위 영역에 대한 시선고정횟수

운동숙련성과 영상조건에 따른 머리위 영역에 대한 시선고정횟수의 평균과 표준편차는 <표 34>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명 중 67명에 대한 자료로써 47명(기본 영상 10명, 얼굴 차단 영상 17명, 손 차단 영상 11명, 손/얼굴 차단 영상 9명)의 자료는 추출과정에서 결측값으로 나타나활용하지 않았다.

머리위 영역에 대한 전체 평균 시선고정횟수는 2.34회인 것으로 나타났으며, 구기운동 무경험자는 평균 2.40회, 구기운동 경험자는 평균 2.28회

표 34. 머리위 영역에 대한 시선고정횟수의 평균과 표준편차 (단위: 회)

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	2.54	1.506	13
기본 영상	구기운동 경험자	3.00	1.826	10
	전체	2.74	1.630	23
	구기운동 무경험자	2.63	1.408	8
얼굴 차단	구기운동 경험자	2.00	1.069	8
	전체	2.31	1.250	16
	구기운동 무경험자	2.44	1.014	9
손 차단	구기운동 경험자	2.44	1.944	9
	전체	2.44	1.504	18
	구기운동 무경험자	1.60	.548	5
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	1.00	.000	5
	전체	1.30	.483	10
	구기운동 무경험자	2.40	1.265	35
전체	구기운동 경험자	2.28	1.631	32
_ ,	전체	2.34	1.441	67

시선을 고정하는 것으로 나타나 두 집단 간에는 큰 차이를 보이질 않았다. 각 영상조건에 따른 시선고정횟수를 살펴보면, 우선 기본 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 2.44회, 구기운동 경험자는 평균 3회 정도 되는 것으로 나타났다. 얼굴 차단 영상 에서 구기운동 무경험자는 평균 2.63회, 구기운동 경험자는 평균 2회 정도 되는 것으로 나타났으며, 손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 1회 정도 시선고정을 하는 것으로 나타났다. 손 차단 영상에서 구기운동 무경험자 집단 모두에서 평균 2.44회로 시선고정횟수가 동일한 것으로 나타났다. 마술사의 얼굴과 손이 차단된 영상일 경우 기본 영상에 비해 시선고정횟수가 크게 줄어드는 것을 확인하였다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 머리위 영역에 대한 시선고정횟수를 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 35>에 제시하였다. 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며[F(1, 65)=2.514, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 65)=.276, p>.05]. 그리고 영상조건과 운동숙련성의 상호작용에서도통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다[F(1, 65)=.588, p>.05](그림 31).

표 35. 머리위 영역에 대한 시선고정횟수의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	15.182	3	5.061	2.514	.067
운동숙련성	.556	1	.556	.276	.601
영상조건*운동숙련성	3.550	3	1.183	.588	.625
오차	118.750	59	2.013		



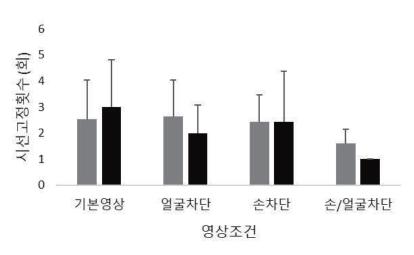


그림 31. 머리위 영역에 대한 시선고정횟수

2) 얼굴 영역에 대한 시선고정횟수

운동숙련성과 영상조건에 따른 얼굴 영역에 대한 시선고정횟수의 평균과 표준편차는 <표 36>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명 중 103명에 대한 자료로써 11명(기본 영상 1명, 얼굴 차단 영상 4명, 손 차단 영상 1명, 손/얼굴 차단 영상 5명)의 자료는 추출과정에서 결측값으로 나타나 활용하지 않았다.

얼굴 영역에 대한 전체 평균 시선고정횟수는 평균 4.12회로 나타났으며, 구기운동 무경험자는 평균 3.79회, 구기운동 경험자는 평균 4.63회로 나타난 점을 비추어 보면 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 약간더 많은 시선고정횟수를 보였다. 기본 영상에서 구기운동 경험자는 평균 5.64회, 구기운동 무경험자는 평균 4.67회로 구기운동 경험자의 시선고정횟수가 평균 1회 정도 많았다. 손 차단 영상에서도 구기운동 무경험자는 평균 4.24회, 구기운동 경험자는 평균 5.55회로 구기운동 경험자의 시선고정정횟수가 평균 1.3배 많게 나타났다. 얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 3.25회, 구기운동 경험자는 평균 3.56회 정도 되는 것으로 나타

표 36. 얼굴 영역에 대한 시선고정횟수의 평균과 표준편차 (단위: 회)

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	4.67	2.169	18
기본 영상	구기운동 경험자	5.64	3.201	14
	전체	5.09	2.668	32
	구기운동 무경험자	3.25	1.650	20
얼굴 차단	구기운동 경험자	3.56	1.878	9
	전체	3.34	1.696	29
	구기운동 무경험자	4.24	2.137	17
손 차단	구기운동 경험자	5.55	3.725	11
	전체	4.75	2.876	28
	구기운동 무경험자	2.25	1.581	8
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	2.17	1.329	6
	전체	2.21	1.424	14
	구기운동 무경험자	3.79	2.065	63
전체	구기운동 경험자	4.63	3.119	40
	전체	4.12	2.545	103

났으나, 손/얼굴 차단 영상에서는 앞서 설명한 영상들에 비해 크게 감소한 시선고정횟수를 나타내 보이는데, 구기운동 무경험자는 평균 2.25회, 구기운동 경험자는 평균 2.17회 정도 시선고정횟수를 보여주고 있다. 마술사의손과 얼굴이 차단된 영상을 관찰한 경우에 기본 영상에 비해 시선고정횟수가 크게 줄어든다는 사실을 확인하였다. 이는 영상 속 마술사의 손과얼굴 영역에 포함된 다양한 정보의 차단과 노출의 유무가 연구대상자의시선을 통해 정보를 획득하고 이를 활용하는 측면에서 상당히 중요한 의미를 가지는 것으로 생각된다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 얼굴 영역에 대한 시선고정횟수를 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 37>에 제시하였다. 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하게 나타났으며[F(1, 101)=6.652, p<.05], 운동숙련성에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 101)=1.542, p>.05]. 그리고 영상조건과 운동숙련성의 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 101)=.364, p>.05]. 영상조건에 따

른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 손 차단 영상(P<.01), 기본 영상과 얼굴 차단(P<.05), 기본 영상과 손/얼굴 차단 영상(P<.01), 손 차단 영상과 손/얼굴 차단 영상(P<.01) 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(그림 32).

표 37. 얼굴 영역에 대한 시선고정횟수의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	111.607	3	37.202	6.652	.000***
운동숙련성	8.626	1	8.626	1.542	.217
영상조건*운동숙련성	6.105	3	2.035	.364	.779
오차	531.306	95	5.593		
•					

^{*} p<.05, ** p<.01

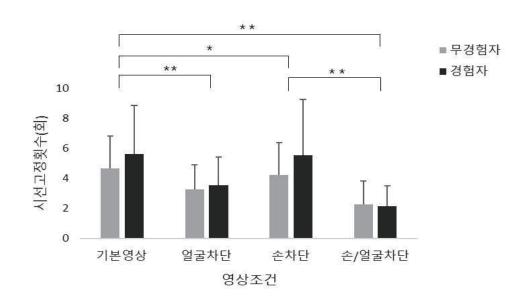


그림 32. 얼굴 영역에 대한 시선고정횟수

3) 손 영역에 대한 시선고정횟수

운동숙련성과 영상조건에 따른 손 영역에 대한 시선고정횟수의 평균과 표준편차는 <표 38>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명 중 98명에 대 한 자료로써 16명(기본 영상 4명, 얼굴 차단 영상 4명, 손 차단 영상 5명, 손/얼굴 차단 영상 3명)의 자료는 추출과정에서 결측값으로 나타나 활용 하지 않았다.

손 영역에 대한 전체 평균 시선고정횟수는 3.38회로 나타났으며, 구기운 동 무경험자는 평균 3.62회, 구기운동 경험자는 평균 2.97회로 나타났다. 기본 영상에서 손 영역에 대한 시선고정횟수는 구기운동 무경험자와 구기 운동 경험자는 각각 평균 3.61회와 평균3.18회로 구기운동 무경험자가 약 간 더 높은 수치를 보였다. 손 차단 영상에서도 구기운동 무경험자는 평 균 3.44회로 구기운동 경험자의 평균 3회 보다 약간 높은 것으로 나타났 다. 얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 3.37회로 구기운동 경 험자의 평균 2.4회 보다 평균 1회 정도 시선고정을 많이 하는 것으로 나

표 38. 손 영역에	대한 시선고정횟수의	평균과 표준편차	(단위: 회)
영상조건	운동숙련성	평균 포	E준편차 N

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	3.61	2.173	18
기본 영상	구기운동 경험자	3.18	2.136	11
	전체	3.45	2.131	29
	구기운동 무경험자	3.37	2.006	19
얼굴 차단	구기운동 경험자	2.40	1.578	10
	전체	3.03	1.899	29
	구기운동 무경험자	3.44	1.504	16
손 차단	구기운동 경험자	3.00	1.773	8
	전체	3.29	1.574	24
	구기운동 무경험자	4.63	1.768	8
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	3.37	2.264	8
	전체	4.00	2.066	16
	구기운동 무경험자	3.62	1.908	61
전체	구기운동 경험자	2.97	1.907	37
	전체	3.38	1.924	98

타났다. 손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 4.63회로 구기운동 경험자의 평균 3.37회에 비해 대략 1.3회 정도 시선고정을 많이 하는 것으로 나타났다. 이와 같이 기본 영상, 손 차단 영상, 얼굴 차단 영상, 손/얼굴 차단 영상 모든 영상조건에서 손 영역에 대한 시선고정횟수는 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자에 비해 많은 것을 확인하였다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 손 영역에 대한 시선고정횟수를 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 39>에 제시하였다. 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며[F(1, 96)=1.144, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 96)=3.478, p>.05]. 그리고 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 96)=.227, p>.05](그림 33).

표 39. 손 영역에 대한 시선고정횟수의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	12.750	3	4.250	1.144	.336
운동숙련성	12.922	1	12.922	3.478	.065
영상조건*운동숙련성	2.528	3	.843	.227	.878
오차	334.423	90	3.716		

■무경험자 ■경험자

그림 33. 손 영역에 대한 시선고정횟수

7. 첫 시선고정까지의 소요시간

영상이 재생되는 순간 관심영역에 제일 먼저 시선을 고정하기까지 소요 된 시간을 알아보았다.

1) 머리위 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간

마술사가 공을 머리위로 올리기 시작했을 때 연구대상자의 시선이 머리위 영역에까지 이동하는 데 소요되는 시간의 평균과 표준편차는 <표 40>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명 중 67명에 대한 자료로써 47명(기본 영상 10명, 얼굴 차단 영상 17명, 손 차단 영상 11명, 손/얼굴 차단 영상 9명)의 자료는 추출과정에서 결측값으로 나타나 활용하지 않았다.

제시한 숫자가 작을수록 마술사의 얼굴이나 손 또는 움직이는 공을 재빠르게 추적하여 목표물에 시선을 응시하게 되었다는 것이다. 두 집단의 전

표 40. 머리위 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 평균과 표준편차(단위: 초)

영상조건				
경경조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	2.84	1.012	13
기본 영상	구기운동 경험자	2.41	.960	10
	전체	2.65	.991	23
	구기운동 무경험자	2.01	.631	8
얼굴 차단	구기운동 경험자	2.48	.784	8
	전체	2.24	.729	16
	구기운동 무경험자	2.16	1.147	9
손 차단	구기운동 경험자	3.20	1.255	9
	전체	2.68	1.283	18
	구기운동 무경험자	3.16	.909	5
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	3.78	1.244	5
	전체	3.47	1.078	10
	구기운동 무경험자	2.52	1.022	35
전체	구기운동 경험자	2.86	1.134	32
	전체	2.68	1.083	67

체 평균은 2.68초로 나타났으며, 구기운동 무경험자는 평균 2.52초로 구기운동 경험자의 평균 2.86초와 비교해 큰 차이는 없었다.기본 영상에서 구기운동 경험자는 평균 2.41초로 구기운동 무경험자의 평균 2.84초에 비해머리 영역에까지 도달하는 첫 시선고정 소요시간이 짧았으나, 손 차단 영상에서는 구기운동 경험자는 평균 3.20초로 구기운동 무경험자의 평균 2.16초와 비교해 대략 평균 1초 정도 길어지는 특이한 점이 발견되었다. 이는 연구대상자들이 마술사의 토스하는 동작을 전혀 볼 수 없다는 점에서 기인한 현상으로 손이 차단된 영상의 경우 소요시간이 길어지게 된다고 생각된다. 얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 2.01초로 구기운동 경험자는 평균 2.48초로 구기운동 무경험자는 평균 3.16초로 구기운동 경험자의 평균 3.78초에 비해 평균 .6초 정도 빠르게 시선고정을하는 것으로 나타났다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 머리위 영역까지 시선고정에 소요되는 시간을 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 41>에 제시하였다. 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하게 나타났으며[F(1, 65)=3.066, p<.05], 운동숙련성에 따른 주효과는 유의하지 않았다[F(1, 65)=2.708, p>.05]. 그리고 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다[F(1, 65)=1.880, p>.05]. 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시한 결과 기본 영상과 손/얼굴 차단 영상 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(그림 34).

표 41. 머리위 영역에 대한 첫 시선고정시간의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	9.401	3	3.134	3.066	.035*
운동숙련성	2.768	1	2.768	2.708	.105
영상조건*운동숙련성	5.764	3	1.921	1.880	.143
오차	60.307	59	1.022		

^{*} p<.05

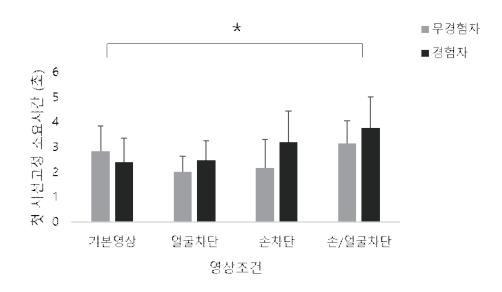


그림 34. 머리위 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간

2) 얼굴 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간

운동숙련성과 영상조건에 따른 얼굴 영역에 대한 첫 시선고정까지 소요 시간의 평균과 표준편차는 <표 42>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명 중 103명에 대한 자료로써 11명(기본 영상 1명, 얼굴 차단 영상 4명, 손 차단 영상 1명, 손/얼굴 차단 영상 5명)의 자료는 추출과정에서 결측값으 로 나타나 활용하지 않았다.

두 집단의 전체 평균은 1.62초로 나타났으며, 구기운동 무경험자는 평균 1.76초, 구기운동 경험자는 평균 1.41초로 나타나 얼굴 영역까지 이동하는 데에 소요되는 시간은 두 집단에서 거의 비슷한 수치를 보였다. 기본 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 .83초, 구기운동 경험자는 평균 .49초로 구기운동 무경험자에 비해 평균 .34초 더 빠르게 이동하는 것으로 나타났다. 손 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 1.73초, 구기운동 경험자는 평균 .81초로 나타나 구기운동 무경험자에 비해 얼굴영역까지 소요시

표 42. 얼굴 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 평균과 표준편차 (단위: 초)

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	.83	1.202	18
기본 영상	구기운동 경험자	.49	1.020	14
	전체	.68	1.121	32
	구기운동 무경험자	2.12	1.407	20
얼굴 차단	구기운동 경험자	2.59	2.326	9
	전체	2.26	1.714	29
	구기운동 무경험자	1.73	2.099	17
손 차단	구기운동 경험자	.81	2.054	11
	전체	1.37	2.093	28
	구기운동 무경험자	3.02	1.896	8
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	2.87	2.374	6
	전체	2.95	2.027	14
	구기운동 무경험자	1.76	1.745	63
전체	구기운동 경험자	1.41	2.078	40
	전체	1.62	1.879	103

간이 2배 이상 빠르게 이동한 것으로 나타났다. 얼굴 차단 영상에서 구기 운동 무경험자는 평균 2.12초, 구기운동 경험자는 평균 2.59초로 나타났으며, 손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 3.02초, 구기운동 경험자는 평균 2.87초로 나타나 두 집단 간에 큰 차이는 나타나지 않았다. 운동숙련성과 영상조건에 따른 얼굴 영역까지 시선고정에 소요되는 시간을 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 43>에 제시하였다. 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하게 나타났으며 [F(1, 101)=7.750, p<.05], 운동숙련성에 따른 주효과는 유의하지 않았다 [F(1, 101)=398, p>.05]. 그리고 영상조건과 운동숙련성의 상호작용 효과는통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 101)=.703, p>.05]. 영상조건에 따른 차이를 보다 구체적으로 알아보기 위하여 사후검정을 실시하였다. 기본 영상과 얼굴 차단 영상(P<.001), 기본 영상과 손/얼굴 차단 영상(P<.001), 손차단 영상과 얼굴 차단 영상(P<.005), 손차단 영상과 손/얼굴 차단 영상(P<.001) 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다(그림 35).

표 43. 얼굴 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	69.747	3	23.249	7.750	.000***
운동숙련성	1.194	1	1.194	.398	.530
영상조건*운동숙련성	6.331	3	2.110	.703	.552
오차	284.999	95	3.000		

*** p<.001

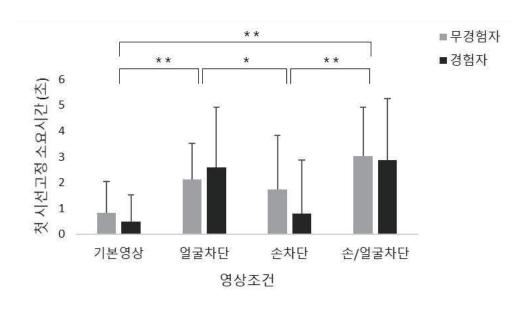


그림 35. 얼굴 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간

3) 손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간

운동숙련성과 영상조건에 따른 손 영역에 대한 첫 시선고정까지 소요시간의 평균과 표준편차는 <표 44>에 제시하였다. 전체 연구대상자 114명중 98명에 대한 자료로써 16명(기본 영상 4명, 얼굴 차단 영상 4명, 손 차단 영상 5명, 손/얼굴 차단 영상 3명)의 자료는 추출과정에서 결측값으로나타나 활용하지 않았다.

두 집단의 전체 평균은 2.55초로 나타났으며, 구기운동 무경험자는 평균 2.42초, 구기운동 경험자는 평균 2.76초인 것으로 나타났다. 얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 2.55초로 구기운동 경험자의 평균 3.48초에 비해 구기운동 무경험자에 비해 구기운동 경험자가 손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간이 약 1초 정도 느린 것으로 나타났다. 그 외 기본 영상과 손 차단 영상에서 손 영역에 두 집단 간의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

운동숙련성과 영상조건에 따른 손 영역까지 시선고정에 소요되는 시간을 통계적으로 검증하기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과는 <표 45>에 제

표 44. 손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 평균과 표준편차 (단위: 초)

영상조건	운동숙련성	평균	표준편차	N
	구기운동 무경험자	2.66	1.324	18
기본 영상	구기운동 경험자	2.52	1.314	11
	전체	2.61	1.298	29
	구기운동 무경험자	2.55	1.034	19
얼굴 차단	구기운동 경험자	3.48	1.504	10
	전체	2.87	1.271	29
	구기운동 무경험자	2.14	.818	16
손 차단	구기운동 경험자	2.41	.990	8
	전체	2.23	.867	24
	구기운동 무경험자	2.09	1.048	8
손/얼굴 차단	구기운동 경험자	2.56	1.478	8
	전체	2.33	1.262	16
	구기운동 무경험자	2.42	1.082	61
전체	구기운동 경험자	2.76	1.363	37
	전체	2.55	1.201	98

시하였다. 영상조건에 의한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으며[F(1, 96)=1.905, p>.05], 운동숙련성에 따른 주효과도 통계적으로 유의하지 않았다[F(1, 96)=2.250, p>.05]. 그리고 영상조건과 운동숙련성의 상호작용에서도 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다[F(1, 96)=.928, p>.05](그림 36).

표 45. 손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간의 이원변량분석 결과

변량원	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
영상조건	8.033	3	2.678	1.905	.134
운동숙련성	3.163	1	3.163	2.250	.137
영상조건*운동숙련성	3.915	3	1.305	.928	.431
오차	126.529	90	1.406		

■무경험자

■경험자

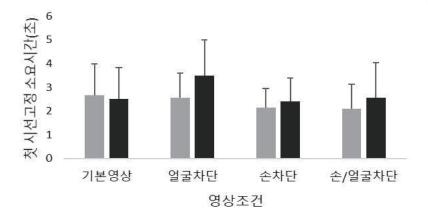


그림 36. 손 영역에 대한 첫 시선고정 소요시간

Ⅴ. 논의

본 연구의 목적은 마술사의 손과 얼굴 등의 신체 공간을 차단한 다양한 영상조건 하에서 연구대상자들이 착시를 경험하는지를 알아보고, 이러한 결과가 특정한 의사 결정을 위한 예측에 필요한 정보를 획득하는 시각탐색 전략과 어떠한 관계를 나타내는지 규명하는 것이다. 이를 위해 실험에 참여한 연구대상자들은 모니터 속의 마술사가 공을 머리위로 3회 반복해서 던지는 영상을 관찰하는 과제를 수행하였으며, 공이 어디까지 올라갔는지에 대한 의사결정에 있어서의 착시율, 확신도, 시각초점영역 및 연구대상자들이 실제 지각한 시각초점 영역, 시선고정시간과 비율, 시선고정횟수, 첫 시선고정까지 소요시간 등을 조사하였다.

1. 착시율

본 연구에 참여한 연구대상자는 마술사의 공 던지기 영상을 관찰하는 과제를 수행했으며, 공이 어디까지 올라갔는지에 대한 의사를 모니터 화면의 마술사 사진 위에 마우스 커서로 표기하였다. 연구대상자가 결정한 공의 위치에 대해 그들이 어느 정도 확신하는지를 알아보기 위해 1(전혀 확신 못한다)에서부터 6(완전히 확신한다) 사이에 표기하도록 요청하였다. 세 번째 공 던지기는 속임수 동작으로, 마술사는 공을 던지는 움직임을 취했지만 실제로 공은 마술사의 손바닥 안에 머물러 있게 된다. 이러한속임수 공 던지기 동작에서 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 집단간 착시율과 시선고정위치가 어떻게 다르게 나타나는지를 알아보기 위해마술사의 손, 얼굴, 손/얼굴 등 차단되는 신체 부위에 변화를 주었다. 그결과 이러한 다양한 영상조건에 따라 집단 간 착시율과 시선고정위치에 크게 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

첫 번째 기본 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 74%의 착시율을 보였으며, 구기운동 경험자는 평균 36%가 착시를 경험한 것으로 나타났다. 구기운동 무경험자의 착시율은 Kuhn 등(2006)이 진행한 선행연구에서 연구

대상자의 평균 68%가 세 번째 속임수 동작에서 실제로 공이 던져진 것으로 보는 착시율의 결과와 거의 일치한다. 그러나 구기운동 경험자의 착시율은 구기운동 무경험자에 비해 상대적으로 낮아진 연구 결과를 보이는데,이는 스포츠 환경 속에서 오랜 학습과 체계화된 훈련에 의해 빠른 공의 움직임을 추적하려는 경향을 체득하게 되었음을 시사한다.이와 더불어,시선고정위치를 살펴보면 구기운동 무경험자의 시선은 전반적으로 마술사의 사회적 단서 즉,얼굴에 집중될수록 착시현상이 일어났으며,구기운동 경험자는 사회적 단서 보다는 공을 던지는데 직접적으로 관여하는 손을 더 주시하는 것으로 나타났다.

이와 같은 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 간 서로 다른 시선고정 위치의 결과는 테니스 서브의 종류와 방향을 예측하는 데에 있어서 숙련 도에 따른 예측 단서 활용의 차이에 대해 알아본 Singer 등(1996)의 연구결과와 거의 일치하고 있음을 확인할 수 있다. 다시 말해, 테니스 초보자는 머리 영역과 같이 몸 중심에서 멀리 떨어진 원위 단서(distal cue)를 주로 활용하는 시선고정위치를 보이는 반면에, 숙련자는 서버의 몸통과 팔/손과 같이 몸 중심에 가까운 근위 단서(proximal cue)를 주로 활용한다는 것이다. 이는 운동 숙련자와 초보자 집단 간에 서로 확연히 다른 시선고 정위치의 차이가 있음을 의미하며, 이러한 차이가 결국에는 의사결정과 수행력에 영향을 미칠 수 있기 때문에 그 원인 및 숙련자 집단만의 특성에 대해 더욱 깊이 연구해 볼 필요가 있음을 시사한다.

우선, 일반적인 상황에서 벗어나 사회적 단서를 차단한 경우 연구대상자의 착시율과 시선고정위치 간의 관계가 어떻게 변화하는지를 면밀히 살펴볼 필요가 있을 것이다. 마술사의 얼굴을 차단한 영상에서 구기운동 무경험자는 평균 95%가 착시현상을 경험하였으나, 구기운동 경험자는 평균 67%만이 착시를 겪은 것으로 나타났다. 즉 구기운동 무경험자의 착시율이 구기운동 경험자의 착시율에 비해 현저히 높은 양상을 보이는 점은 기본 영상 조건에서의 결과와 동일한 가운데, 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 두 집단 모두 각각 기본 영상 조건에 비해 높은 착시율을 보인 것이다.

또한 얼굴을 차단한 영상 조건에서는 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 모두 공통적으로 대부분 마술사의 얼굴 영역을 주시하였다는 시선고 정위치 결과 역시 주목할 필요가 있을 것이다. 인간의 최상위에 위치한 얼굴에는 눈, 코, 입, 귀 등의 핵심 감각기관이 있는데, 이러한 얼굴을 차단하게 되면 상대방에 대한 정보 획득이 용이하지 못함으로 인해 이러한 결과가 도출되었을 수 있다. 시선의 위치, 각도, 얼굴 표정 등의 사회적단서는 그 자체로 중요한 의미를 가지며, 이러한 단서들을 적절히 활용하는 능력은 일반적으로 인간이 사회 활동에서 다른 사람들과 상호작용하며함께 살아가기 위해 필수적으로 요구된다. 즉 본 연구에서 얼굴을 가리자착시가 더욱 두드러지는 현상을 보인 점 역시 얼굴 정보가 인간의 시각적의사결정에 있어서 중요한 단서로 작용한다는 주장에 부합한다고 볼 수있다.

시선고정위치 결과 면에서 보았을 때 구기운동 경험자의 경우 기본 영상에서와 달리 얼굴이 차단된 영상에서 오히려 얼굴 영역을 더 보는 경향을 나타냈는데, 이는 사회적 단서 즉 얼굴 부위를 가리는 행위가 오히려 연구대상자들의 시각적 주의를 유도했을 가능성이 있음을 시사한다. 예를들면, 검정색 마스크로 영상 속 마술사의 얼굴과 눈과 같은 특정 부위를 차단함으로써 사회적 단서의 유무가 착시에 영향을 줄 수 있는지에 대해알아보는 Thomas 등(2016)의 연구에 의하면 얼굴과 눈이 본래대로 제시된일반 영상의 경우 연구대상자의 80%가 착시를 경험한 가운데, 마술사의얼굴을 마스크로 차단한 경우에도 연구대상자의 평균 73%가 착시를 경험한 것으로 나타나 결국 마술사의 얼굴과 눈의 차단 유무가 착시 경험 확률에 미미한 영향을 미치는 것으로 확인된 바 있다.

한편, 손을 차단한 영상 조건에서의 결과를 살펴보면 구기운동 무경험자의 평균 44%가 착시를 경험하였으나, 구기운동 경험자는 단 한 명도 착시를 경험하지 않았다. 시선고정위치를 살펴보면 구기운동 무경험자의 시선은 착시를 경험하는 것과 별개로 주로 마술사 얼굴에 머물렀으며, 구기운동 경험자 역시 대체로 얼굴에 시선고정이 이루어졌다. 즉 시선고정위치면에서는 두 집단이 동일하게 얼굴에 집중하였으나, 착시율에 있어서는 판이한 결과를 나타낸 것이다. 우선 구기운동 무경험자의 결과를 살펴보자면 이러한 연구 결과는 Huys 등(2009)의 연구 결과와 일치하고 있다. 해당 연구에서 연구자들은 테니스 샷의 방향에 대한 예측 능력을 알아보기위해 서버의 팔과 라켓 영역을 차단한 영상조건을 제시하였는데, 이 경우연구대상자의 예측 정확성이 낮아졌다고 보고하고 있다. 이는 동작을 발생시키는 데 직접으로 관여하는 단서인 손과 그 주변의 신체 부위가 운동

과정에서의 의사결정 정보로써 매우 중요하게 작용한다는 점을 시사한다. 특히, 손이 차단된 영상 조건에서 두 집단 모두 마술사의 얼굴 영역에 시선이 고정되는 동일한 양상을 보임에도 불구하고 서로 다른 착시율을 나타내는 원인에 대해서는 'visual pivot' 현상에 의한 작용을 추정해볼 수 있을 것이다(Shulman, et. al, 1979; Ryu et. al, 2013). 즉 구기운동 경험자는 비교적 좁은 특정 영역에 시선을 고정시키면서도 자신의 시각적 주의를 점차 넓게 확산시키는 방식의 환경시 기반 시각적 주의 시스템을 통해, 마술사의 얼굴 부위에 시선을 고정시키면서도 마술사의 손에서 공이 떠나 공중으로 이동이 시작하는 동작의 발생 지점은 물론 전반적인 신체 주변 영역에까지 주변시야를 확보하며 정보를 획득했을 수 있다. 이러한 환경시 기반 시각적 주의 시스템이 구기운동 무경험자에 비해 구기운동 경험자에 의해 더욱 능숙하게 활용된다는 추정을 해볼 수 있으며, 이는 구기운동 경험자들의 운동 훈련 과정에서 시각 활용 훈련의 일부로 발달되었을 가능성이 있다.

마지막으로 손과 얼굴을 모두 가린 영상 조건에서 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자는 손과 그 주변을 주시하는 시선고정위치 양상을 보였으며, 착시율 면에서는 구기운동 무경험자가 현저히 높은 착시율을 보였다. 또한 손과 얼굴을 차단한 영상에서 세 번째 공 던지기에 나타난 수직선상의 시선높이는 앞서 설명한 기본 영상, 얼굴 차단 영상, 그리고 손 차단영상 보다 전체적으로 낮게 형성되었다. 이러한 현상은 손과 얼굴 노출의유무가 의사결정 정보로 중요하게 작용하여 나타난 결과로 시선고정위치와 시선 움직임의 경로를 변화시킬 가능성이 있음을 시사한다.

모든 영상 조건 하에서의 결과들을 종합해보았을 때, 구기운동 무경험자는 제시되는 영상 조건과는 별개로 전반적으로 마술사의 얼굴에 시선고정이 이루어졌으며 착시를 경험한 확률이 높았던 반면 구기운동 경험자는 영상조건에 따라 다양한 시선고정위치의 양상을 보이는 것으로 나타났으며 상대적으로 착시현상을 적게 경험하였다. 이는 앞서 논의했듯이 사회적인 맥락 속에서 인간의 시각적 의사결정에서 상대방의 얼굴이 가장 중요한 단서로 활용되는 습성이 매우 강력하게 지속되어 구기운동 무경험자집단의 시선고정위치 결과에 고스란히 나타난 것으로 보이며, 구기운동경험자집단이 영상 조건에 따라 다양한 시선고정위치 양상을 나타낸 것은 이들이 지속적인 운동 훈련 과정에서 visual pivot 등 상대적으로 능동

적이고 유동성 있는 시각탐색 전략을 발달시킨 결과로 추정된다. 구기운 동 경험자 집단에서 전반적으로 낮은 착시율을 나타낸 결과 역시 이들의 시각탐색 전략이 비교적 올바른 의사결정에 도움을 주었다는 사실을 뒷받침한다고 볼 수 있다.

2. 시각초점 영역과 실제로 지각한 시각초점 영역

세 번째 공 던지기에서 연구대상자가 표기한 지점에 공이 있었을 때 그들이 화면의 어디를 보고 있었는지에 대해 직접 마우스 커서로 표기한 위치와 공이 정점에 위치한 순간의 아이트레커 시스템에 저장된 위치 사이의 거리 차이를 분석하였다. 이를 통해 시선고정이 이루어진 지점에 실제로 의식적인 주의가 위치하여 정보가 획득되었는지에 대한 정확성을 알아보고자 하였다.

우선 기본 영상과 얼굴 차단 영상에서 두 집단 간의 거리차이는 크지 않았지만, 손 차단 영상과 손/얼굴 차단 영상에서는 점차 커지는 경향을 보였다. 연구대상자가 화면의 어디를 보고 있었는지에 대해 마우스 커서로 표기한 지점과 아이트레커 시스템 상에 자동적으로 저장된 위치거리 간의 차가 크게 나느냐 아니면 작게 나느냐는 영상조건에 따라 시각정보를 획득하는 시스템이 초점시와 환경시 체계로 구분하여 설명될 수 있음을 시사한다.

본 연구에서 손/얼굴 차단 영상을 제시한 경우에 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 착시현상이 평균 24% 낮게 나타났으며, 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 거리차이가 평균 170 픽셀(4.5cm) 더 있는 것으로 나타났다. 이러한 영상조건에서 구기운동 경험자는 마술사의 손과 그 주변에 시선을 고정시키고 시야를 점차 넓게 확장시키며 다른 영역으로부터 정보를 받아들이는 'visual pivot' 현상이 나타나는 환경시 체계를 활용하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 그에 반해 손 차단 영상에서는 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자 보다 거리차이가 평균 74 픽셀(2cm) 정도 더 나는 것으로 나타났다. 하지만 구기운동 무경험자는 평균 44% 정도의 착시현상을 보였으나, 구기운동 경험자는 단 한 명도 착

시를 경험하지 않았다. 이러한 영상조건에서 구기운동 무경험자가 구기운 동 경험자 보다 조금 더 초점시 체계를 통해 정보를 받아들이지만 정작 착시현상을 더 일으켰다.

이와 관련하여 박승하(2002)의 배구 숙련도와 시각초점 체계에 대한 선행연구에서 초보자는 모든 조건에서 초점시 기반으로 공과 리시버와 같이하나의 영역만을 지각하여 정보를 획득하는 경향을 보였으나, 숙련자는 조건에 따라 다수 영역에서 동시에 다량의 정보를 획득하는 것으로 나타났다. 숙련자는 단순조건에서 리시브 이전 구간에서만 하나의 영역에 대한 지각비율이 높았을 뿐 리시브 이후와 세트 순간에는 두 가지 또는 세가지 이상의 영역을 동시에 지각하는 비율이 높았다. 세터 조건에서 리시브 이후 구간에서는 세터 영역과 공과 세터 영역, 세터 순간에는 세터를 포함하여 두 가지 이상의 신체 영역을 동시에 지각하였다. 복잡 조건에서 리시브 이후와 세트 순간에 두 가지 이상의 영역을 동시에 지각하는 비율이 단순 조건보다 높게 나타났다.

그렇다면 이와 같은 거리차이가 나타나는 원인은 손과 손/얼굴이 차단된 공간으로부터 시선을 빼앗기며 주의가 분산되어 조금 전에 일어난 물리적 사건에 대한 심상에 영향을 주어 심상관성이 일어났을 것으로 판단된다. Gorman 등(2012)은 숙련자와 초보자 농구 선수들에게 농구와 관련하여 정적이고 움직이고 있는 물체가 포함된 동영상을 시청하게 한 다음 움직이는 사람의 위치를 회상하는 과제를 요구한 결과, 숙련자는 초보자보다 실제 위치보다 훨씬 앞서 움직이고 있는 사람의 위치를 더 많이 보고한 것으로 나타났다. 또한, Blättler 등(2010, 2011, 2012)은 숙련된 운전자와 조종사가 초보자보다 착륙 항공기와 같이 친숙한 장면에서 향상된 심상관성을 나타내 보였다고 한다. 이러한 결과는 스포츠 전문성, 특히 숙련자에게 익숙한 영역에서 우수한 심상관성의 결과가 나타난다는 것을 시사하고 있다.

한편, 특정 분야의 실제 동작과 유사하지 않은 과제를 통해 심상관성을 알아보았기 때문에 결과에 대한 논쟁의 여지가 여전하다. 이에 대해 Blättler 등(2010)과 Gorman 등(2011)은 숙련자 자신의 전공분야와 유사한 과제를 실험에서 채택한 경우와 그렇지 않은 경우는 연구 결과가 크게 달라질 수 있다고 주장하고 있다. 이처럼 숙련된 분야의 전문성을 벗어난

과제에서는 심상관성의 효과는 나타나지 않는다고 보고되고 있으나, 특이하게도 몇몇 연구들에서 실험과제와 분야가 다르더라도 심상관성이 나타난 사실이 있었다. 이러한 결과는 연구대상자가 동작예측에 있어 특히 뛰어난 숙련자일 경우 자신의 숙련된 분야와 실험과제와의 유사성과 무관하게 심상관성의 효과가 증가되는 현상을 보여주었다고 주장하였다(Jin et al., 2017; Jin et al., 2011; Rosalie et al., 2014; Nakamoto et al., 2015).

3. 시각탐색 전략

인간이 모든 정보를 획득하고 사용하기엔 무리가 있다. 실제로도 시각 시스템의 처리에 과부하가 발생할 수 있기 때문에 불필요한 정보를 무시 하고 활용 가능한 의미 있는 정보만을 획득하는 것이 중요하다. 운동수행 과정에서 정보를 획득하고 활용하는 능력에 있어 운동 숙련도에 따라 다 르다는 결과가 몇몇 연구들에 의해서 밝혀졌다(Frehlich, 1997; Helsen et al., 1999). 특히, 스포츠나 신체활동에 있어서 시각을 통해 입력되는 정보 가 전체의 80% 이상을 차지하지만 우리 눈은 이러한 많은 정보를 한 번 에 동시적으로 인지적 과정을 거쳐 처리할 수 없다(Schmidt et al., 1999). 따라서 상황에 따라 선택적 주의(selective attention)의 과정을 거쳐 필요한 정보를 선별하게 된다(Abernethy, 1993). 이러한 선택적 주의는 수행자에게 놓여 있는 과제 및 환경에 대한 시각탐색(visual search)의 과정을 갖게 되 며 효과적인 시각탐색 전략은 스포츠 수행이나 신체활동에 있어서 보다 효율적이고 유용한 정보를 빠르게 획득할 수 있게 해 주기 때문에, 운동 의 숙련성을 결정짓는 데 있어 아주 중요한 요소일 뿐만 아니라, 이는 스 포츠 경기에서 승패를 좌우하는 중요한 요인이 된다(Mann, Williams, Ward, & Janelle, 2007; Williams, Janelle, & Davids, 2004).

운동 숙련자는 수행과정에서 효율적인 시각탐색 전략을 바탕으로 가치 있는 정보를 획득하고 이를 활용하여 의사결정을 내린다. 일반적으로 시선움직임 연구에서 효율적인 시각탐색 전략이란 낮은 빈도의 시선고정과 오랜 시간동안의 시선고정을 의미한다. 이는 안구 움직임과 정보 획득의 관계를 통해 설명이 가능하다. 안구 움직임은 한 순간 빠르게 움직일 수

있고, 때론 느릴 수도 있다. 그 중 안구의 빠른 움직임 상황에서 물체의 상을 재빠르게 망막의 속오목으로 이동시키는 과정은 시각적 민감성이 가 장 떨어지는 상태로, 흔히 'saccadic suppression' 이라 명명되는 현상이 발 생하게 된다. 따라서 이러한 빠른 움직임 사이에서는 시각 정보를 획득하 고 이를 활용하는 데에 있어 상당한 어려움이 따를 수밖에 없다.

한편 시선을 어느 한 지점에 고정한 후 꾸준히 그 곳을 주시하게 되면 고정시간이 늘어나게 된다. 다시 말해, 긴 시선고정시간에 적은 고정빈도 를 보이는데, 이러한 전략에 기반한 방식을 일컬어 낮은 탐색율이라고 말 한다. 운동 숙련자는 이와 같이 빠른 안구의 움직임을 최소화하는 전략을 사용한다. 골프(Vickers, 1992)와 축구(Davids et al., 2002) 등의 연구에서는 숙련자가 비 숙련자에 비해서 상대적으로 적은 시선고정 빈도와 높은 시 선고정 시간을 갖는 것으로 나타났다. 그러나 모든 스포츠 종목이나 신체 활동에서 숙련자가 항상 적은 시선고정 빈도와 높은 시선고정 시간의 특 성을 나타내는 것은 아니다. 높은 탐색율도 나타나는데, 이는 적은 시선고 정시간에 많은 고정빈도를 말한다. 선행연구 결과에 의하면 일반적으로 이러한 안구 움직임은 비효율적인 시각탐색 전략임이 밝혀진바 있다(박승 하, 2002). 그러나 Williams 등(1994)는 11대 11의 축구 과제에 대한 연구 를 진행하였는데, 그 결과 선수들은 제한 시간 내에 전체 공격수와 수비 수들의 움직임뿐만 아니라 축구장 전체에 대한 정보를 효과적으로 습득하 기 위해 시선고정 시간을 짧게 하고 시선고정의 수를 늘리는 시각탐색 전 략을 사용하는 것으로 나타났다. 즉, 적절하고 효율적인 시각탐색 전략은 스포츠의 종목이나 과제에 따라서 다양하다고 볼 수 있는 것이다 (Abernethy, 1990; Williams et al., 1998; Williams et al., 1994). 하지만 본 연구에서는 선행연구에서 제시한 낮은 탐색율과 높은 탐색율과 같은 명확 히 일치하는 결과를 보여주지 못하는데, 그 이유는 Kuhn 등(2006)의 선행 연구에서와 동일하게 설정한 관심영역(머리위, 얼굴, 손) 내에 시선이 들 어온 경우에 한해서만 시선고정으로 인정하였기 때문으로 사료된다.

본 연구에서는 전반적으로 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 시선고정시간이 길고 시선고정횟수가 많은 것으로 나타났으며, 얼굴 차단 영상에서는 구기운동 무경험자의 시선고정횟수가 더 많은 것으로 나타났다. 우선 기본 영상에서 구기운동 경험자의 시선고정시간은 평균 4.35초로 구기운동 무경험자의 4.13초에 비해 길었으며, 시선고정횟수는 평균 11.82

회로 구기운동 무경험자의 평균 10.82회 보다 평균 1회 정도 많았다. 마술 사의 차단된 신체 공간영역에 대해 자세히 살펴보면, 머리 위 영역에서 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 시선고정시간이 길었고, 시 선고정횟수도 많은 것으로 나타났다. 특히, 구기운동 경험자는 평균 1.34 초로 구기운동 무경험자의 평균 .61초에 비해 평균 2배 이상 시선고정이 길게 나타났는데, 이는 구기운동 경험자의 시선이 공중으로 이동하여 정 점에 위치한 공에 머문 지표로써 움직이는 공을 추적하려는 운동 숙련자 의 시선 움직임 특성을 보여주고 있다. 이러한 연구 결과는 숙련성에 따 른 테니스 리시버의 시각탐색 패턴 특성에 관한 Kim 등(2017)의 선행연구 에서 서버가 토스를 시작하고 스윙하는 동작에서 숙련자는 하늘로 토스되 는 공을 끝까지 추적하고 다시 하강한 공을 따라 시선이 이동하여 라켓과 공이 임팩트 되는 지점에 정확하게 시선고정이 이루어진 것과 거의 일치 하고 있다. 그러나 Williams 등(1994)의 연구 결과에서는 초보자의 경우 공과 같은 지엽적인 특정 부분(local)에 시선을 고정하였으나 숙련자는 공 이외의 선수의 전반적인 움직임(global movement)과 위치(position)에 시선 고정이 이루어진다고 보고한 것과는 상반된다.

얼굴 영역에서 구기운동 경험자는 구기운동 무경험자에 비해 시선고정시 간이 짧았고, 시선고정횟수는 많은 것으로 나타났다. 이는 마술사의 머리 와 시선이 공중으로 올라가는 공에 대한 연구대상자의 시각적 주의를 끌 어들었을 것으로 인간 행동의 사회적 단서에서 정보를 획득하고자 하는 운동 숙련자의 특성으로 판단된다. 손 영역에서 구기운동 무경험자가 구 기운동 경험자에 비해 시선고정시간이 길었고, 시선고정횟수도 많은 것으 로 나타났다. 이와 같은 시선고정시간이 길다는 결과는 공을 향해 추적을 시작하는 반응시간이 느린 것으로 판단된다. 구기운동 경험자는 손에서 공이 떠난 후 재빠르게 공중을 향해 추적하는 경향을 보이는 반면에 구기 운동 무경험자는 반응시간이 느려짐에 따라 고정시간이 길게 나타난 것이 다. 이러한 연구 결과와 관련하여 자폐스펙트럼장애인(autism spectrum disorder: ASD)을 대상으로 했던 Kuhn 등(2010)의 선행연구에서 자폐스펙트 럼장애인 집단 역시 비장애인들과 마찬가지로 마술사의 얼굴과 눈 부위를 보는 경향을 보였으나, 해당 부위까지 시선이 이동하는 첫 번째 도약안구 운동(first saccade movement)에 더 많은 시간이 걸렸으며, 빠르게 움직이는 공에 시선을 고정시키는 것에 더욱 어려움을 겪는 것으로 나타난 것이다 (Goldberg et al., 2002).

이러한 기본 영상에서 나타난 구기운동 무경험자의 시각탐색 패턴의 결과는 Kuhn 등(2006)이 일반인을 대상으로 한 선행연구에서 밝혀낸 결과와 거의 일치하였다. 다음 <그림 37>의 위쪽 그래프는 Kuhn 등(2006)의 연구결과로 얼굴에 대한 시선고정시간비율이 손과 머리위 보다 상당히 높게나타난 것이 흥미롭다. 이와 같은 연구 결과는 본 연구를 수행하기 이전에 일반인과 구기운동 경험자(농구와 테니스선수)들을 대상으로 한 시선움직임 파일럿 테스트(pilot test)의 결과와도 일치하였다. 일반인(파란색)은구기운동 경험자(빨간색) 보다 마술사의 얼굴에 시선고정이 이루어졌으나구기운동 경험자의 시선은 주로 공을 추적하기 위해 손에 고정되는 탐색패턴을 보인다는 특징은 본 연구의 기본 영상과 손 차단 영상의 결과와거의 일치하는 지점이다. 구기운동 경험자 집단의 시선 움직임 패턴은 상당히 흥미로운 결과였는데, 이는 사회적 단서에 민감한 초보자 집단과 달리 운동숙련자 집단은 오랜 학습과 훈련에 의해 빠른 공의 움직임을 추적

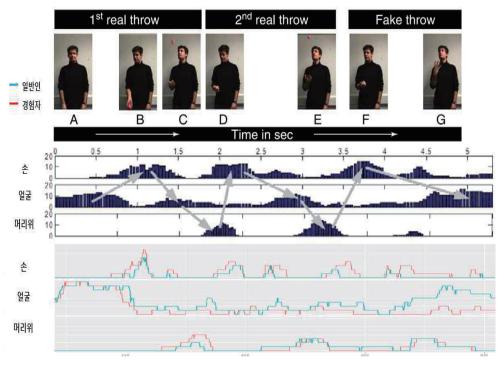


그림 37. 시각탐색 패턴에 대한 선행연구 비교

하려는 경향을 체득하게 되었음을 시사한다.

손 차단 영상에서 구기운동 경험자의 시선고정시간은 평균 3.45초로 구기운동 무경험자의 평균 2.79초에 비해 길었고, 시선고정횟수는 평균 10.99회로 구기운동 무경험자의 평균 10.12회 보다 많았다. 마술사의 차단된 신체 공간영역에 대해 자세히 살펴보면, 얼굴 영역에서 구기운동 경험자의 시선고정시간은 평균 2.11초로 구기운동 무경험자의 평균 1.46초에비해 길었고, 시선고정횟수는 평균 5.55회로 구기운동 무경험자의 평균 4.24회 보다 평균 1.3회 정도 많은 것으로 나타났다. 공 던지기에 직접적으로 관여하는 손이 차단된 경우 구기운동 경험자는 구기운동 무경험자에비해 얼굴에 대한 시선고정시간이 길게 나타났는데, 이는 얼굴 영역에서유의미한 정보를 획득하고자 하는 운동 숙련자 집단의 특성으로써, 여기서 중요한 것은 얼굴을 보았음에도 불구하고 단 한명의 연구대상자도 착시현상을 일으키지 않았다는 것이다.

얼굴 차단 영상에서 구기운동 경험자의 시선고정시간은 평균 3.21초로 구기운동 무경험자의 평균 2.43초에 비해 길었고, 시선고정횟수는 구기운 동 무경험자는 평균 9.25회로 구기운동 경험자의 평균 7.96회에 비해 많은 것으로 나타났다. 마술사의 차단된 신체 공간영역에 대해 자세히 살펴보 면, 머리위 영역에서 구기운동 무경험자는 구기운동 경험자에 비해 시선 고정시간이 길고, 고정횟수가 많았는데, 이러한 결과는 구기운동 무경험자 95%가 착시현상을 경험한 것과 직결되어 나타났다. 얼굴 영역에서는 상 반된 결과가 나타났다. 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 시 선고정시간이 길게 나타남에도 불구하고 착시현상을 덜 경험한 것은 사회 적 단서인 얼굴 영역에 시선고정을 시키고, 공 던지기에 직접적으로 관여 하는 손에 대해서는 환경시를 활용하여 정보를 획득했을 것으로 판단된 다. 손 영역에서 구기운동 경험자는 평균 1.09초로 구기운동 무경험자의 평균 .45초에 비해 평균 .64초 정도 시선고정시간이 길었고, 시선고정횟수 도 평균 1초 정도 많은 것으로 나타났다. 특히, 손 영역에 까지 첫 시선고 정 소요시간에서 구기운동 경험자는 평균 3.48초로 구기운동 무경험자의 평균 2.55초에 비해 평균 1초 정도 느렸는데, 이는 정점에 위치한 공을 추 적한 후 다시 하강하여 내려오다 보니 시간이 더 소요되었다고 판단된다.

손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 시선고 정시간은 거의 비슷하였으나 시선고정횟수에서 구기운동 무경험자는 평균 8.48회로 구기운동 경험자의 평균 6.54회에 비해 더 많은 것으로 나타났 다. 마술사의 차단된 신체 공간영역에 대해 자세히 살펴보면, 머리위 영역 에서 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 시선고정시간은 각각 평균 .45초와 평균 .27초로 나타났으며, 시선고정횟수는 각각 평균 1.6회와 평균 1회로 전체적으로 구기운동 무경험자가 시선고정시간이 길고, 시선고정횟 수도 많은 것으로 나타났다. 이와 같은 영상조건에서 두 집단의 전체 시 선고정시간은 기본 영상에서 보다 약 5배 정도 줄어든 것으로 나타났고, 전체 시선고정횟수는 평균 1.3초로 기본 영상의 전체 평균 2.74초에 비해 절반 이상 크게 줄어든 경향을 보였다. 이는 사회적 단서의 차단과 노출 로 인한 정보획득과 관련이 있다. 즉, 기본 영상에서는 마술사의 사회적 단서인 얼굴과 공 던지기에 직접적으로 관여하는 손 등이 모두 노출되어 연구대상자들의 정보획득을 위해 시각적 주의를 끌게 만든다. 하지만 손 과 얼굴 영역이 차단된 경우에는 시각적 정보로써 제 역할을 하지 못한 결과로 보여진다. 손 영역에서 두 집단의 시선고정시간은 거의 유사하였 으나, 시선고정횟수에서 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자에 비해 평 균 1.3회 정도 많은 것으로 나타났다.

전체적으로 기본 영상, 손 차단 영상, 얼굴 차단 영상, 손/얼굴 차단 영상 순으로 평균 시선고정시간이 짧아지고, 시선고정횟수는 줄어드는 경향을 보였다. 다시 말해, 마술사의 신체 부위가 전혀 노출되지 않은 기본 영상 보다 손과 얼굴 중에 하나의 부위가 차단되는 경우에, 더 나아가 손/얼굴 이 동시에 가려지자 시선고정시간이 짧아지고, 시선고정횟수는 더 줄어들 었다.

이상과 같이 세 번째 속임수 동작에서 구기운동 무경험자는 사회적 단서 인 얼굴에 시선고정이 이루어지는 반면에 구기운동 경험자는 직접 단서인 손에 시선이 고정되었다. 이러한 구기운동 무경험자의 시선고정 특성은 Kuhn 등(2006)이 진행한 선행연구에서 마술사의 얼굴에 시선고정이 이루어지며, 평균 68% 정도가 세 번째 속임수 동작에서 실제로 공이 던져진 것으로 보는 착시율을 보인 것과 유사하다. 또한, Scott, Batten 그리고 Kuhn (2018)의 연구 결과를 통해 설명된다. 연극배우의 모노로그 (monologue) 장면을 연구대상자에게 관찰하게 한 후 시선고정위치와 시간을 살펴본 연구에서 연구대상자가 사용한 총 시간의 70% 이상이 배우 얼

굴에 집중하였다. 심지어, Vo, Smith Mital 그리고 Henderson(2012)의 연구에서 연구대상자는 90% 이상의 시간을 상대의 얼굴을 보는데 주의한 것으로 나타났다. 이와 관련하여 연구자들은 얼굴을 바라보는 것, 그 중에서도 유독 두 눈에 시선고정이 오래 이루어지는 것은 우리 인간의 일반적인 성향임에 틀림없다고 주장하고 있다(Birmingham et al., 2009; Emery, 2000; Walker-Smith, Gale, & Findlay, 1977).

이와 반대로 구기운동 경험자는 영상조건에 따라 시각탐색 패턴의 변화가 있었다. 공 던지기에 직접적으로 관여한 마술사 손에 대한 시선고정시간이 높게 나타나는데, 본 연구의 모든 영상조건에서 구기운동 경험자는 매우 낮은 착시율과 시각탐색 패턴이 대변해주듯 스포츠 환경 속에서 오랜 학습과 체계화된 훈련에 의해 빠른 공의 움직임을 추적하려는 경향을 체득하게 되었음을 시사한다.

이처럼 우리가 타인의 행동을 어떻게 지각하고 이해하는지는 운동 경험 과 많이 관련되어 있음을 이해할 수 있다. 인간의 시지각 체계에서 시각 정보는 망막의 중심와에서 수집되고 대뇌의 시각피질(visual cortex) 1차 영 역인 V1과 2차 영역인 V2를 흘러가며 그 주변에 위치해 형태를 주로 담 당하는 V3, 형태와 색을 담당하는 V4에 이르면서 처리되고 움직임은 V5(MT)에서 처리된다. 이러한 정보처리 시스템은 우리의 눈과 고개를 어 떻게 움직여야 하는지와 어디를 보아야 할지를 결정하는 데에도 사용되는 데, 안구의 움직임을 결정하는 안구움직임 시스템(oculomotor system)은 대 뇌피질이 아닌 중뇌의 상구(superior colliculus)를 중심으로 이루어진다. 이 독립적인 두 신경계(nervous system)의 관계에 대해서는 많은 연구가 이루 어져 왔다. 가령 Kuhn 등(2006)의 선행연구에서 일정 위치에 공이 나타났 다 사라지는 장면을 보는 지각 경험은 그 직후 같은 위치에 공이 나타나 는 듯 착시를 경험하게 했는데, 착시를 경험하는 가운데에도 실제 안구 운동은 정확하게 공을 주시했다는 것을 발견했다. 따라서 운동 숙련자의 경우 착시를 경험할 확률이 낮게 나타났을 때 과연 이를 지각 경험 차원 의 변화가 일어난 것으로 보아야 하는지 안구운동 차원의 변화로 보아야 하는지는 의문점일 것이다.

만일 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 사이에 착시를 경험한 비율

의 차이가 발생하지만 안구 운동 자체에는 차이가 없다(세 번째 공을 던 졌을 때 모니터 상단을 보는 비율이 비슷했다)는 결과가 나왔다면, 운동 경험을 통해 그 동안 시각피질이 변화한 것임을 추정해 볼 수 있다. 하지만 본 연구 결과에서는 영상조건에 따라 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자가 착시를 경험한 비율 사이에 유의미한 차이가 있었으며, 안구 운동에도 차이가 있는 것으로(세 번째 공을 던졌을 때 모니터 상단을 보는 비율이 구기운동 무경험자일수록 높았다) 나타났다. 즉, 이는 운동 경험이 안구 움직임 시스템 자체를 변화시킨 것으로 볼 수 있을 것이다. 게다가모니터 상단을 보고 있지 않았다고 스스로 정확히 보고한 비율이 더 높았던 구기운동 경험자의 안구 운동의 변화는 무의식 차원이 아닌 의식 차원에서 조절되었다고 말할 수 있다. 결국 이를 통해 구기운동 경험자는 구기운동 무경험자에 비해 안구 운동을 의식적으로, 수의적으로 조절 (voluntary control) 가능하다는 흥미로운 사실을 추정할 수 있다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 운동숙련성과 영상조건에 따른 착시현상을 알아보고 그에 대한 시각탐색 전략을 규명하는 데에 목적이 있다. 이러한 목적을 달성하기위하여 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자는 공간차단기법이 적용된 7초 정도의 영상 속 마술사가 공을 공중으로 3회 반복해서 던지는 동작을 관찰하고 마지막으로 공을 본 위치에 대해 의사결정을 내리게 된다. 이를통해 숙련성과 영상조건에 따른 착시율과 시각탐색 전략을 살펴보았다.

1. 결론

본 연구에서 도출된 결론을 정리하면 다음과 같다.

1) 운동숙련성과 영상조건에 따라 착시율에 차이가 나타났다.

모든 영상조건에서 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자에 비해 착시현상을 많이 일으켰다. 따라서 영상조건에 따른 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 착시현상에 차이가 있을 것이라는 가설을 만족하였다. 손/얼굴 차단 영상이 두 집단 간의 착시율의 차이가 제일 작았으며, 얼굴 차단, 기본 영상, 손 차단 영상 순으로 두 집단 간의 착시율의 차이가 크게나타났다. 즉, 공 던지기 동작에서 손과 얼굴 공간의 차단은 사회적 단서로써의 정보의 역할을 하지 못함을 의미한다. 얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자는 가장 높은 착시율이 나타났는데, 이는 마술사 얼굴 공간의차단이 연구대상자들로 하여금 착시를 겪게 하는 매우 중요한 단서로 작용하는 것으로 판단할 수 있다.

2) 운동숙련성과 영상조건에 따라 시각탐색 전략에 차이가 나타났다. 영상조건에 따라 구기운동 경험자는 다양한 시각탐색 패턴을 보였으나, 구기운동 무경험자는 동일한 패턴을 나타냈다. 따라서 영상조건에 따른 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 시각탐색 전략에 차이가 있을 것 이라는 가설을 만족하였다. 기본 영상에서 구기운동 경험자는 사회적 단

서인 얼굴 보다 직접 단서인 손을 더 보았다. 사회적 단서를 가리자, 구기 운동 경험자는 얼굴을 더 보는 경향을 나타냈지만 그럼에도 불구하고 착 시현상을 나타내는 경우는 적었다. 이에 대해서는 사회적 단서 즉, 얼굴 부위를 가리는 행위가 오히려 연구대상자들의 주의를 끌었을 가능성이 있 을 것으로 판단된다. 직접 단서를 가리자, 구기운동 무경험자 중 착시 경 험자와 비경험자의 시선은 착시를 경험하는 것과 별개로 마술사 얼굴에 머물렀으며, 구기운동 경험자는 얼굴에 시선고정이 이루어졌음에도 연구 대상자 중 단 한명도 착시현상을 경험하지 않았다. 사회적 단서와 직접 단서를 모두 가리자, 공 던지기에 직접적으로 관여하는 손과 그 주변에 시선고정이 이루어졌다. 다시 말해, 구기운동 무경험자는 전반적으로 마술 사의 얼굴에 시선고정이 이루어졌으며, 착시가 많이 일어나는 결과가 나 왔다. 반면에 구기운동 경험자는 영상조건에 따라 다양한 시선고정위치의 양상을 보이는 것으로 나타났으며, 구기운동 무경험자에 비해 상대적으로 착시현상을 적게 경험하였다. 게다가, 구기운동 경험자는 상대의 주요 신 체 부위 한 지점에 시선고정을 시키면서 자신의 주의를 점차 넓게 확산시 키는 방식의 환경시를 기반으로 하여 전반적인 신체 주변 영역에까지 이 르고 있었다.

게다가 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자 사이에 착시를 경험한 비율의 차이가 있는데, 안구 운동에도 차이가 있다(세 번째 공을 던졌을 때천정을 보는 비율이 구기운동 무경험자일수록 높았다)고 한다면 훈련을통해 그 동안 안구운동 시스템(oculormotor system)의 변화가 일어났음을추정해볼 수 있다.

3) 시선초점 영역과 실제로 지각한 시각초점 영역에 차이가 나타났다. 영상조건에 따라 시선초점 영역과 실제로 지각한 시각초점 영역에 차이가 나타났다. 따라서 영상조건에 따른 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 시선초점 영역과 실제로 지각한 시각초점 영역에 차이가 있을 것이라는 가설을 만족하였다. 기본 영상과 얼굴 차단 영상에서 두 집단 간의 거리차이는 크지 않았지만, 손 차단 영상과 손/얼굴 차단 영상에서는 점차 커지는 경향을 보였다.

본 연구에서 손/얼굴 차단 영상을 제시한 경우에 구기운동 경험자가 구

기운동 무경험자에 비해 착시현상이 평균 24% 낮게 나타났으며, 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 거리차이가 평균 170 픽셀(4.5cm) 더 있는 것으로 나타났다. 이러한 영상조건에서 구기운동 경험자는 마술사의 손과 그 주변에 시선을 고정시키고 시야를 점차 넓게 확장시키며 다른 영역으로부터 정보를 받아들이는 'visual pivot' 현상이 나타나는 환경시 체계를 활용하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 그에 반해 손 차단 영상에서는 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자 보다 거리차이가 평균 74 픽셀(2cm) 정도 더 나는 것으로 나타났다. 하지만 구기운동 무경험자는 평균 44% 정도의 착시현상을 보였으나, 구기운동 경험자는 단 한 명도 착시를 경험하지 않았다. 이러한 영상조건에서는 구기운동 무경험자는 구기운동 경험자 보다 조금 더 초점시 체계를 통해 정보를 받아들이지만 정작착시현상을 더 일으켰다고 판단되어 진다.

4) 운동 숙련성과 영상조건에 따라 시선고정시간, 시선고정횟수, 첫 시선고정까지 소요시간에 차이가 나타났다.

기본 영상과 손 차단 영상에서 구기운동 경험자가 구기운동 무경험자에 비해 시선고정시간이 길었고, 시선고정횟수도 많았다. 얼굴 차단 영상에서는 구기운동 경험자의 시선고정시간이 구기운동 무경험자에 비해 길었고, 시선고정횟수는 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자보다 더 많은 것으로 나타났다. 손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험자와 구기운동 경험자의 시선고정시간은 거의 비슷하였으나 시선고정횟수에서 구기운동 무경험자가 구기운동 경험자 보다 더 많은 것으로 나타났다. 전체적으로 기본 영상, 손 차단 영상, 얼굴 차단 영상, 손/얼굴 차단 영상 순으로 평균 시선고정시간이 짧아지고, 시선고정횟수는 줄어드는 경향을 보였다. 다시 말해, 마술사의 신체 부위가 전혀 노출되지 않은 기본 영상 보다 손과 얼굴중에 하나의 부위가 차단되는 경우에, 더 나아가 손/얼굴이 동시에 가려지자 시선고정시간이 짧아지고, 시선고정횟수는 더 줄어들었다.

첫 시선고정까지 소요시간은 기본 영상에서 구기운동 경험자가 머리위, 얼굴, 손 영역에까지 빠르게 이동하였다. 얼굴 차단 영상에서 구기운동 무 경험자가 구기운동 경험자에 비해 모든 영역에서 더 빠르게 이동하는 것 으로 나타났다. 반면에 손 차단과 손/얼굴 차단 영상에서 구기운동 무경험 자가 머리위 영역과 손 영역에서 빠르게 이동하였으며, 구기운동 경험자 는 얼굴 영역에서 더 빠르게 이동하는 것으로 나타났다. 특히, 손 차단 영상에서 구기운동 경험자는 매우 빠르게 얼굴 영역으로 이동하였는데, 이는 공을 던지는 동작에 직접적으로 관여하는 손의 영역이 차단되어 활용가능한 정보를 찾고자 얼굴 영역으로 재빠르게 이동하였다고 판단된다. 즉, 우리 인간의 눈은 자신이 원하는 목적을 향해 끊임없이 추적하는 목적시향적인 특성을 보여주는 지점이다(Yarbus, 1967).

2. 제언

본 연구의 결과 및 논의와 관련하여 추후 진행될 후속 연구에서 반드시 고려되어야 할 문제점 및 과제는 다음과 같다.

첫째, 구기운동 엘리트 스포츠 선수를 대상으로 하거나 폐쇄운동과 개방 운동 종목 집단으로 구분하여 후속 연구가 요구된다. 더 나아가 유아 및 노인에 이르기까지 여러 연령의 연구대상자를 선정하여 착시가 발생하는 기전에 대한 다양한 후속 연구가 필요하다.

둘째, 대형 스크린에 영상을 제시하는 후속 연구가 요구된다. 본 연구에서는 공중으로 이동하는 공에 대한 착시현상을 알아보기 위해 실험실에서모니터 화면에 영상을 제시하는 방식으로 진행하였다. 이와 같이 모니터에 영상을 제시하는 방식은 화면이 너무 작기 때문에 연구대상자의 눈동자 이동이 없어도 공의 움직임을 어느 정도 예측할 수 있을 수 있다. 따라서 대형 스크린에 제시하게 되면 눈동자가 이동하는 부분에 대해 더 깊이 있는 자료를 얻을 수 있을 것이다.

셋째, 공간차단기법이 적용된 차단공간의 색깔에 따른 후속 연구가 필요하다. 검정색으로 공간을 차단한 Thomas 등(2016)는 선행연구를 토대로 실제 실험에 들어가기 전에 파일럿 테스트(pilot test)를 실시한 후 참여자들의 의견을 들어본 결과, 차단된 공간이 너무 어두운 검정색이여서 시각적주의를 유도하였다고 주장하였다. 따라서 본 연구에서는 마술사의 뒤쪽

벽면과 유사한 회색으로 공간을 차단하였다. 이와 같이 차단된 공간의 색의 차이에 따라 착시율과 시각탐색 패턴에 차이가 나타날 수 있음으로 후속 연구 진행 시 깊이 있게 고민해 보아야 할 실험 방법적 요소일 것이다.

넷째, 실험실에서 도출된 연구 결과를 바탕으로 실제 경기장에서 착시를 일으키는 장면을 선정하여 지각기술훈련 프로그램 개발이 후속 연구로 필요하다. 본 연구는 스포츠 상황에서 발생하는 동작은 아니지만 마술사의 동작과 공의 움직임과 같이 특정 분야의 지속적인 운동이 우리의 시지각경험을 얼마나 변화시키느냐 하는 지점에 대해 더욱 깊이 있게 이해하는데에 기여할 수 있을 것이다. 게다가 뇌 과학의 뇌 가소성 측면에서 보자면 우리 각자의 경험이 뇌의 신경까지 변화시킨다고 알려지면서 이런 지속적인 운동 경험이 시지각 관련 신경회로까지 변화시킬 수 있을 것으로 판단되기 때문에 지각기술훈련 프로그램을 개발하여 적용할 후속 연구의필요성이 충분히 높은 것으로 판단된다.

다섯째, 인간의 시지각 체계에 대한 보다 더 깊이 있는 후속연구가 이루어질 필요가 있다. 현재 진행한 연구는 뇌 신경 측면에서 변화된 것이 시각피질인지 아니면 안구운동 시스템인지 정도를 추정해 볼 수 있는 수준에 불과하다. 따라서 뇌의 신경회로 측면에서 운동 경험에 의해 변화된 것이 무엇인지를 정확하게 규명하기 위해서는 MRI(magnetic resonance imaging) 또는 PET(positron emission tomography) 장비 등을 이용해 보다더 과학적으로 접근하여 후속 연구가 이루어질 필요성이 있다.

참고 문헌

김상현 & 김상범 (2010). 야구 타자의 숙련성에 따른 시각탐색 전략과 예측 능력의 차이. 한국체육학회지, 49(3), 137-146.

김선진 (2009). 운동학습과 제어: 인간 움직임의 원리와 응용, 대한미디어.

박승하 (2002). 배구 숙련도에 따른 수비자의 예측 능력과 시각탐색 전략 및 지각한 시각-초점 영역의 변화, **서울대학교 대학원.**

박승하, 김선진, & 박근상 (2002). 외적-조절 상황에서의 숙련도와 시각탐색 전략. **대한인간공학회지**, 131-134.

이승민, 김선진, & 박승하 (2008). 공기권총 사격 숙련성과 수행시간 제한조건에 따른 시각탐색 전략의 변화. **체육과학연구**, **19**(4), 192-203.

장승호 (2002). 운동과제 및 숙련성과 시지각 능력의 관계, **서울대학교 대학원.**

조근종, 윤정현, 임인수, & 최건우 (1997). 정지 및 동체시력이 야구 타율성적에 미치는 영향. 한국체육학회지, **36**(2), 2375-2381.

최소영 (2012). 안구운동추적기법을 활용한 읽기장애 연구의 도입과 전망: 국내연구 현황을 중심으로. **학습장애연구, 9**, 121-136.

Abernethy, B. (1987). Selective attention in fast ball sports. II: Expert novice differences. Australian journal of science and medicine in sport, 19(4), 7-16.

Abernethy, B. (1988). Visual search in sport and ergonomics: Its relationship to selective attention and performer expertise. *Human Performance*, 1(4), 205-235.

Abernethy, B. (1990). Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception, 19*(1), 63-77.

Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decision-making in sport. International journal of sport psychology.

Abernethy, B. (1993). Searching for the minimal essential information for skilled perception and action. *Psychological research*, 55(2), 131-138.

Abernethy, B., Neal, R. J., & Koning, P. (1994). Visual–perceptual and cognitive differences between expert, intermediate, and novice snooker players. *Applied cognitive psychology*, 8(3), 185-211.

Abernethy, B., & Russell, D. G. (1984). Advance cue utilisation by skilled cricket batsmen. *Australian Journal of Science and Medicine in sport*, 16(2), 2-10.

Abernethy, B., & Russell, D. G. (1987). Expert-novice differences in an applied

selective attention task. Journal of Sport Psychology, 9(4), 326-345.

Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L., & Packer, S. T. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30(2), 233-252.

Anshel, M. H. (1995). Development of a rating scale for determining competence in basketball referees: Implications for sport psychology. *The Sport Psychologist*, 9(1), 4-28.

Argyle, M., & Cook, M. (1976). *Gaze and mutual gaze*. Oxford, England: Cambridge Univ. Press.

Baker J, Farrow D, Elliott B, Anderson J. (2009). The influence of processing time on expert anticipation. *International Sport of Psychology*, 40, 476-488.

Bakker, F. C., Oudejans, R. R. D., Binsch, O., & van der Kamp, J. (2006). Penalty shooting and gaze behavior: Unwanted effects of the wish not to miss. *International Journal of Sport Psychology*, *37*, 265-80.

Bernstein, B. (1967). Open schools, open society. New society, 10(259), 351-353.

Birmingham, E., Bischof, W. F., & Kingstone, A. (2008a). Gaze selection in complex social scenes. *Visual Cognition*, 16(2-3), 341-355.

Birmingham, E., Bischof, W. F., & Kingstone, A. (2008b). Social attention and real-world scenes: The roles of action, competition and social content. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(7), 986-998.

Birmingham, E., Bischof, W. F., & Kingstone, A. (2009). Get real! Resolving the debate about equivalent social stimuli. *Visual Cognition*, 17(6-7), 904-924.

Blättler, C., Ferrari, V., Didierjean, A., & Marmèche, E. (2011). Representational momentum in aviation. Journal of Experimental Psychology: *Human Perception and Performance*, 37, 1569.

Blättler, C., Ferrari, V., Didierjean, A., & Marmèche, E. (2012). Role of expertise and action in motion extrapolation from real road scenes. *Visual cognition*, 20(8), 988-1001.

Blättler, C., Ferrari, V., Didierjean, A., Van Elslande, P., & Marmèche, E. (2010). Can expertise modulate representational momentum?. *Visual Cognition*, 18(9), 1253-1273.

Bölte, S., Holtmann, M., Poustka, F., Scheurich, A., & Schmidt, L. (2007). Gestalt perception and local-global processing in high-functioning autism. *Journal of Autism*

and Developmental Disorders, 37(8), 1493-1504.

Buswell, G. T. (1935). How people look at pictures: a study of the psychology and perception in art. Oxford, England: Univ. Chicago Press.

Cave, K. R., & Bichot, N. P. (1999). Visuospatial attention: Beyond a spotlight model. *Psychonomic bulletin & review*, 6(2), 204-223.

Chamberlin, C. J., & Coelho, A. J. (1993). *The perceptual side of action: Decision in sport*. In L. Starkes St F. Allard (Eds.), Cognitive issues in motor expertise (135-158).

Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). The mind's eye in chess. In Visual information processing (215-281).

Clark, A. (2013). The many faces of precision (Replies to commentaries on "Whatever next? Neural prediction, situated agents, and the future of cognitive science"). *Frontiers in psychology*, 4, 270.

Coelho, A. J., & Chamberlin, C. J. (1991). Decision-making in volleyball as a function of expertise. *In Meeting on North American Society for Psychology of Sport and Physical Activity*.

Cutting, J. E., & Kozlowski, L. T. (1977). Recognizing friends by their walk: Gait perception without familiarity cues. *Bulletin of the psychonomic society*, 9(5), 353-356. Davids, K., Savelsbergh, G. J. P., Bennett, S. J., Van der Kamp, (2002). *Interceptive actions in sport: information and movement*. London: Routledge, Taylor & Francis.

DeLucia, P. R., & Liddell, G. W. (1998). Cognitive motion extrapolation and cognitive clocking in prediction motion tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 901.

Dicks, M., Button, C., & Davids, K. (2010). Examination of gaze behaviors under in situ and video simulation task constraints reveals differences in information pickup for perception and action. *Attention, Perception, & Psychophysics, 72*(3), 706-720.

Didierjean, A., & Marmèche, E. (2005). Anticipatory representation of visual basketball scenes by novice and expert players. *Visual Cognition*, 12(2), 265-283.

Emery, N. J. (2000). The eyes have it: the neuroethology, function and evolution of social gaze. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24(6), 581-604.

Endsley, M. R., & Smith, R. P. (1996). Attention distribution and decision making in tactical air combat. *Human Factors*, 38(2), 232-249.

Fadde, P. J. (2009). Instructional design for advanced learners: Training recognition

skills to hasten expertise. Educational Technology Research and Development, 57(3), 359-376.

Farrow, D., & Abernethy, B. (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video based perceptual training?. *Journal of sports sciences*, 20(6), 471-485.

Farrow, D., Chivers, P., Hardingham, C., & Sachse, S. (1998). The effect of video-based perceptual training on the tennis return of serve. *International Journal of Sport Psychology*, 29(3), 231-242.

Frehlich, S. G. (1997). Quiet eye duration as an index of cognitive processing: The effect of task complexity and task duration on visual search patterns and performance in highly-skilled and lesser-skilled billiards players, *Unpublished doctoral dissertation*, .University of Florida.

Freyd, J. J. (1983). The mental representation of movement when static stimuli are viewed. *Perception & Psychophysics*, 33(6), 575-581.

Freyd, J. J., & Finke, R. A. (1984). Representational momentum. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 10*(1), 126.

Friston, K., & Kiebel, S. (2009). Predictive coding under the free-energy principle. Philosophical Transactions of the Royal Society B: *Biological Sciences*, *364*(1521), 1211-1221.

Fukuhara, K., Ida, H., Kusubori, S., & Ishii, M. (2009). Anticipatory judgment of tennis serve: a comparison between video images and computer graphics animations. International *Journal of Sport and Health Science*, 7, 12-22.

Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Goldberg, M. C., Lasker, A. G., Zee, D. S., Garth, E., Tien, A., & Landa, R. J. (2002). Deficits in the initiation of eye movements in the absence of a visual target in adolescents with high functioning autism. *Neuropsychologia*, 40(12), 2039-2049.

Goodale, M. A., Westwood, D. A., & Milner, A. D. (2004). Two distinct modes of control for object-directed action. *Progress in brain research*, 144, 131-144.

Gorman, A. D., Abernethy, B., & Farrow, D. (2011). Investigating the anticipatory nature of pattern perception in sport. *Memory & cognition*, 39(5), 894-901.

Gorman, A. D., Abernethy, B., & Farrow, D. (2012). Classical pattern recall tests and the prospective nature of expert performance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(6), 1151-1160.

Goulet, C., Bard, C., & Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of sport and Exercise Psychology*, 11(4), 382-398.

Happé, F. G. (1996). Studying weak central coherence at low levels: children with autism do not succumb to visual illusions. A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(7), 873-877.

Helsen, W., & Pauwels, J. M. (1993). *The relationship between expertise and visual information processing in sport*. In Advances in psychology (102), 109-134. North-Holland.

Helsen, W. F., & Starkes, J. L. (1999). A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied cognitive psychology*, 13(1), 1-27.

Howarth, C., Walsh, W. D., Abernethy, B., & Snyder, C. (1984). A field examination of anticipation in squash. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(3), 6-10.

Hubbard, T. L. (2005). Representational momentum and related displacements in spatial memory: A review of the findings. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(5), 822-851.

Hubbard, T. L., & Bharucha, J. J. (1988). Judged displacement in apparent vertical and horizontal motion. *Perception & Psychophysics*, 44(3), 211-221.

Huys, R., Cañal-Bruland, R., Hagemann, N., Beek, P. J., Smeeton, N. J., & Williams, A. M. (2009). Global information pickup underpins anticipation of tennis shot direction. *Journal of Motor Behavior*, 41(2), 158-171.

Itier, R. J., Villate, C., & Ryan, J. D. (2007). Eyes always attract attention but gaze orienting is task-dependent: Evidence from eye movement monitoring. *Neuropsychologia*, 45(5), 1019-1028.

Jackson, R. C., Abernethy, B., & Wernhart, S. (2009). Sensitivity to fine-grained and coarse visual information: The effect of blurring on anticipation skill. *International Journal of Sport Psychology*, 40(4), 461-475.

Jackson, R. C., Warren, S., & Abernethy, B. (2006). Anticipation skill and susceptibility to deceptive movement. *Acta psychologica*, 123(3), 355-371.

James, W. (1980). Principles of psychology (2). New York: Holt.

Janik, S. W., Wellens, A. R., Goldberg, M. I., & Dell'Osso, J. F. (1978). Eyes as the center of focus in the visual examination of human faces. *Perceptual & Motor*

Skills, 47, 857-858.

Jin, H., Wang, P., Fang, Z., Di, X., Ye, Z. E., Xu, G., & Rao, H. (2017). Effects of Badminton Expertise on Representational Momentum: A Combination of Cross-Sectional and Longitudinal Studies. *Frontiers in psychology*, 8, 1526.

Jin, H., Xu, G., Zhang, J. X., Gao, H., Ye, Z., Wang, P., et al. (2011). Event-related potential effects of superior action anticipation in professional badminton players. *Neuroscience Letter*. 492, 139–144.

Jin, K., Mao, X., Xie, L., Greenberg, R. B., Peng, B., Moore, A., & Greenberg, D. A. (2010). Delayed transplantation of human neural precursor cells improves outcome from focal cerebral ischemia in aged rats. *Aging cell*, *9*(6), 1076-1083.

Jones, C. M., & Miles, T. R. (1978). Use of advance cues in predicting the flight of a lawn tennis ball. *Journal of human movement studies*, 4(4), 231-235.

Keele, S. W., & Posner, M. I. (1968). Processing of visual feedback in rapid movements. *Journal of experimental psychology*, 77(1), 155.

Khurana, B., & Nijhawan, R. (1995). Extrapolation or attention shift?. *Nature*, 378(6557), 566.

Kilner, J. M., Friston, K. J., & Frith, C. D. (2007). Predictive coding: an account of the mirror neuron system. *Cognitive processing*, 8(3), 159-166.

Kim, H. & Nam, S. (2017). Differences in advance visual information according to skill level intennis players. *Review of Sports Science*, 10(1), 25-37.

Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., & Cohen, D. (2002). Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of general psychiatry*, *59*(9), 809-816. Komogortsev, O. V., Gobert, D. V., Jayarathna, S., Koh, D. H., & Gowda, S. M. (2010). Standardization of automated analyses of oculomotor fixation and saccadic behaviors. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, *57*(11), 2635-2645.

Kugler, P. N., & Turvey, M. T. (1988). Self-organization, flow fields, and information. *Human Movement Science*, 7(2-4), 97-129.

Kuhn, G., & Kingstone, A. (2009). Look away! Eyes and arrows engage oculomotor responses automatically. *Attention, Perception, & Psychophysics, 71*, 314–327.

Kuhn, G., & Land, M. F. (2006). There's more to magic than meets the eye. *Current Biology*, 16(22), R950-R951.

Kuhn, G., & Rensink, R. A. (2016). The vanishing ball illusion: a new perspective

on the perception of dynamic events. Cognition, 148, 64-70.

Kuhn, G., Kourkoulou, A., & Leekam, S. R. (2010). How magic changes our expectations about autism. *Psychological Science*, 21(10), 1487-1493.

Lashley, K. S. (1917). The accuracy of movement in the absence of excitation from the moving organ. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 43(2), 169-194.

Levy, J., Foulsham, T., & Kingstone, A. (2013). Monsters are people too. *Biology Letters*, 9(1), 20120850.

Lieberman, P. (1984). *The biology and evolution of language*. Harvard University Press.

Mann, D. L., Abernethy, B., & Farrow, D. (2010). Action specificity increases anticipatory performance and the expert advantage in natural interceptive tasks. *Acta Psychologica*, 135(1), 17-23.

Mann, D. L., Abernethy, B., Farrow, D., Davis, M., & Spratford, W. (2010). An event-related visual occlusion method for examining anticipatory skill in natural interceptive tasks. *Behavior Research Methods*, 42(2), 556-562.

Mann, D. T., Williams, A. M., Ward, P., & Janelle, C. M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(4), 457-478.

Mascarenhas, D. R., Collins, D., & Mortimer, P. (2002). The art of reason versus the exactness of science in elite refereeing: Comments on Plessner and Betsch (2001). *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 24(3), 328-333.

Nakamoto, H., Mori, S., Ikudome, S., Unenaka, S., & Imanaka, K. (2015). Effects of sport expertise on representational momentum during timing control. *Attention, Perception, & Psychophysics, 77*(3), 961-971.

Nijhawan, R. (2008). Visual prediction: psychophysics and neurophysiology of compensation for time delays. *Behavioral and Brain Sciences*, 31(2), 179-198.

Nijhawan, R., & Wu, S. (2009). Compensating time delays with neural predictions: are predictions sensory or motor?. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 367*(1891), 1063-1078.

Over, E. A. B., Hooge, I. T. C., Vlaskamp, B. N. S., & Erkelens, C. J. (2007). Coarse-to-fine eye movement strategy in visual search. *Vision research*, 47(17), 2272-2280.

Palmer, S. E. (1999). Vision science: Photons to phenomenology. MIT press.

Rayner, K., Li, X., Williams, C. C., Cave, K. R., & Well, A. D. (2007). Eye movements during information processing tasks: Individual differences and cultural effects. *Vision research*, 47(21), 2714-2726.

Ricciardelli, P., Bricolo, E., Aglioti, S. M., & Chelazzi, L. (2002). My eyes want to look where your eyes are looking: Exploring the tendency to imitate another individual's gaze. *Neuroreport*, *13*(17), 2259-2264.

Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J. F., & Reine, B. (1995). Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14(3), 325-349.

Rosalie, S. M., & Müller, S. (2014). Expertise facilitates the transfer of anticipation skill across domains. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 67(2), 319-334.

Rose, D. J. (1997). A multilevel approach to the study of motor control and learning. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

Rowe, R. M., & McKenna, F. P. (2001). Skilled anticipation in real-world tasks: Measurement of attentional demands in the domain of tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7(1), 60.

Ryu, D., Abernethy, B., Mann, D. L., Poolton, J. M., & Gorman, A. D. (2013). The role of central and peripheral vision in expert decision making. *Perception*, 42(6), 591-607.

Schiffman HR. (1996). Sensation and perception. New York, John Wiley and Sons Inc.

Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (1999). *Motor control and learning: a behavioral approach*. Human Kinetics, Champaign.

Scott, D., Scott, L. M., & Howe, B. L. (1998). Training anticipation for intermediate tennis players. *Behavior Modification*, 22(3), 243-261.

Scott, H., Batten, J. P., & Kuhn, G. (2018). Why are you looking at me? It's because I'm talking, but mostly because I'm staring or not doing much. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 1-10.

Shank, M. D., & Haywood, K. M. (1987). Eye movements while viewing a baseball pitch. *Perceptual and Motor Skills*, 64(3), 1191-1197.

Shim, J., Carlton, L. G., Chow, J. W., & Chae, W. S. (2005). The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of motor behavior*, 37(2), 164-175.

Shim, K. S., Hwang, K. T., Son, M. W., & Park, G. H. (2006). Lipid metabolism and peroxidation in broiler chicks under chronic heat stress. *Asian Australasia Journal of Animal Sciences*, 19(8), 1206.

Shulman, G. L., Remington, R. W., & Mclean, J. P. (1979). Moving attention through visual space. Journal of Experimental Psychology: *Human Perception and Performance*, 5(3), 522.

Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G. M., & Frehlich, S. G. (1996). Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8(1), 9-26.

Smeeton, N. J., Williams, A. M., Hodges, N. J., & Ward, P. (2005). The relative effectiveness of various instructional approaches in developing anticipation skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(2), 98.

Sowden, P. T., Davies, I. R., & Roling, P. (2000). Perceptual learning of the detection of features in X-ray images: a functional role for improvements in adults' visual sensitivity?. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 26(1), 379.

Starkes, J. L. (1987). Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of sport psychology*, 9(2), 146-160.

Starkes, J. L., & Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulations?. *Quest*, 46(2), 211-222.

Ste-Marie, D. M. (2000). Expertise in women's gymnastic judging: An observational approach. *Perceptual & Motor Skills*, 90, 543-546.

Tenenbaum, G., & Bar-Eli, M. (1993). Decision making in sport: A cognitive perspective. Handbook of research on sport psychology, 171-192.

Tenenbaum, G., Levy-Kolker, N., Sade, S., Liebermann, D. G., & Lidor, R. (1996). Anticipation and confidence of decisions related to skilled performance. *International Journal of Sport Psychology*, 27(3), 293-307.

Thomas, C., & Didierjean, A. (2016). No need for a social cue! A masked magician can also trick the audience in the vanishing ball illusion. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78(1), 21-29.

Thuot, S. M. (1998). Prediction of tennis ball landing location: A cognitive and ecological approach to visual perception. *Doctoral Dissertation*. University of Connecticut.

Tresilian, J. R. (1995). Perceptual and cognitive processes in time-to-contact estimation: Analysis of prediction-motion and relative judgment tasks. *Perception & Psychophysics*, 57(2), 231-245.

Turvey, M. T. (1990). Coordination. American psychologist, 45(8), 938.

Vickers, J. N. (1992). Gaze control in putting. Perception, 21(1), 117-132.

Vickers, J. N. (2007). Perception, cognition, and decision training: The quiet eye in action. Human Kinetics.

Vickers, S. (1996). Topology via logic (5). Cambridge University Press.

Võ, M. L. H., Smith, T. J., Mital, P. K., & Henderson, J. M. (2012). Do the eyes really have it? Dynamic allocation of attention when viewing moving faces. *Journal of vision*, 12(13), 3-3.

Walker-Smith, G. J., Gale, A. G., & Findlay, J. M. (1977). Eye movement strategies involved in face perception. *Perception*, 6(3), 313-326.

Ward, P., Williams, A. M., & Bennett, S. J. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(1), 107-112.

Williams, A. M. (2000). Perceptual skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of sports sciences*, 18(9), 737-750.

Williams, A. M., & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research quarterly for exercise and sport*, 69(2), 111-128.

Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research quarterly for exercise and sport*, 65(2), 127-135.

Williams, A. M., Janelle, C. M., & Davids, K. (2004). Constraints on the search for visual information in sport. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2(3), 301-318.

Williams, A. M., Singer, R. N., & Frehlich, S. G. (2002). Quiet eye duration, expertise, and task complexity in near and far aiming tasks. Journal of Motor Behavior, 34(2), 197-207.

Williams, A. M., Ward, P., & Chapman, C. (2003). Training perceptual skill in field hockey: Is there transfer from the laboratory to the field?. *Research quarterly for exercise and sport*, 74(1), 98-103.

Williams, A. M., Ward, P., Smeeton, N. J., & Allen, D. (2004). Developing

anticipation skills in tennis using on-court instruction: Perception versus perception and action. *Journal of Applied Sport Psychology*, 16(4), 350-360.

Williams, L. (1999). Hard Core: Power, Pleasure, and the" frenzy of the Visible". University of California Press.

Williams, M. A., Gärdenfors, P., Johnston, B., & Wightwick, G. (2010). Anticipation as a strategy: *a design paradigm for robotics*. In International Conference on Knowledge Science, Engineering and Management (341-353). Springer, Berlin, Heidelberg.

Williams, M., & Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: A by-product of experience or a characteristic of expertise?. *Journal of sport and exercise psychology*, 17(3), 259-275.

Williams, M., & Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: A by-product of experience or a characteristic of expertise?. *Journal of sport and exercise psychology*, 17(3), 259-275.

Williams, M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. (1993). Cognitive knowledge and soccer performance. *Perceptual and Motor skills*, 76(2), 579-593.

Wright, M. J., & Jackson, R. C. (2007). Brain regions concerned with perceptual skills in tennis: An fMRI study. *International Journal of Psychophysiology*, 63(2), 214-220.

Yarbus, A. L. (1967). Eye movements during perception of complex objects. In Eye movements and vision (171-211). Springer, Boston, MA.

Zago, M., McIntyre, J., Senot, P., & Lacquaniti, F. (2009). Visuo-motor coordination and internal models for object interception. *Experimental Brain Research*, 192(4), 571-604.

Abstract

The Relation between Decision Making and Visual Search Strategy
According to Motor Expertise and Video Clip Condition

Kim, Hyukjin

Department of Physical Education

Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study was to investigate the position for moving ball toward the air and an optical illusions and visual search strategies. A total of 114 subject, who were experienced in ball game (n=45) and non-experienced (n=69) participated in this experiment. All subjects were asked the decision making after observing the videos clip presented on the monitor screen and marked the decision making of ball position by using mouse cursor on the screen. Magician was seen throwing a ball up in the air and catching it repeatedly 3 times. The final throw was created by pretending to throw a ball up in the air, when in fact it remains secretly palmed in the magician's hand. This clip was edited blurring to created four test conditions; unblocked clips, blocked head, blocked hand, blocked hand/head. Subjects were randomly allocated to only one video clip. Each subject asked immediately for 'where do you think the ball went up' after the video clip. Also, subjects marked between 1 to 6 for level of confidence that questioned how certain are you in your response. The second throw and Third throw continued in this same way. In addition, we examined the accuracy of how much the actual distance of difference through relation to viewpoint of the subjects when there was a ball at the position indicated for the third ball.

For this experiment, an eye movement recorder were used and measured data analyzed by setting the area of interest for the face, hand, above of the magician. In order to understanding the optical illusion through the decision making process, we analyze the y coordinate(pixel) of the posiont of the ball displyed on the monitor screen magician's imaginary and found the following optical illusion based on 450 pixels. We analyzed the eye movement strategies such as gaze fixation time, eye fixation count, and first fixation time to area of interest. Frequency analysis and two-way ANOVA were conducted to analyze and the resumes of the results of this study were drawn as follow.

First, in the optical illusion, non-experienced in ball game were higher more than at the all video clip conditions. Second, in the third ball throw (illusory ball) there was more difference in the distance between the fixed position of the subject's gaze and the sight line click (accuracy). In the blocked hand, the average distance of the subjects was about 73.82 pixels(2cm) more than those who experienced the ball movements. In the blocked hand/face, the experienced showed a difference of 170 pixels(4.5cm) in distance from non-experienced. Third, in the visual search strategy, the gaze fixation time was longer and the gaze count was higher than that of the non-experienced. In the blocked face, the subjects who experienced had a longer gaze fixation time than the none-experienced, and the number of the count was found to be higher than that of experienced. In the blocked hand/face, the gaze fixation times of the none-experienced and the experienced were almost the same, gaze fixation count was higher than that of the experienced. Overall visual fixation time was shortened in the order of unblocked all area, blocked hand, blocked face, and blocked hand/face, and the count of eye fixation tended to decrease. fourth, in the first fixation time to area of interest of unblocked clip, experienced were faster than that of the none-experienced. In the blocked face, none-experienced moved faster than the experienced. In the blocked hand and hand/face, the gaze movement was faster in the head and hand areas than in the experienced. Especially, the gaze of experienced in the blocked hand shifted very rapidly to the face area.

Keywords: illusion, decision-making, representational momentum, visual search

strategy,

Student number : 2014-30519

APPENDICES

공고문(실험연구 참여자 모집)

다음 실험연구에 참여할 지원자를 모집합니다.

대상인원 : ○○대학교 구기 운동부 소속 ○○명, 실험시간 : 10~15분

이 연구의 목적은 인간의 지각(눈으로 본 것)과 행동(실제 의사결정)의 양상에 대해 알아봄으로써 그들의 시각탐색 패턴과 의사결정 과정에 대해 깊이 있게 고찰하는 데에 있습니다.

연구에 사용되는 장비

본 연구에서는 안구움직임기록(eye movement recorder) 장비가 사용 됩니다.

참여대상

대학교 학부 및 대학원생 중에 구기운동 경험자와 무경험자 또는 초보자를 대상으로 합니다. 구기운동 경험자는 8종목(축구, 농구, 배구, 야구, 테니스, 배드민턴, 하키, 핸드볼)으로 3년 이상의 경험이 있는 사람으로 정하였으며, 구기운동 무경험자 또는 초보자는 구기운동 경험이 전혀 없거나 1년 미만의 구기운동 경험이 있는 경우 까지 제한합니다. 본 실험은 시력이 0.5 이상인 분(교정시력 가능)만참여가 가능합니다.

실험과정

본 실험은 서울대학교 사회과학대 16동 M411호에서 진행되며 한 사람 당 10~15 분 정도 의 시간이 소요됩니다. 본 실험에 참여하는 연구 참여자는 안구움직임기록(eye movement recorder) 장비 앞에 앉고서는 모니터에 준비된 7초짜리 영상하나를 보고 공의 최종 위치에 대해 의사결정을 내리게 됩니다. 개인차가 있으나실험 준비시간을 포함해서 넉넉히 10~15분 이내로 완료됩니다.

지원방법

아래 내용을 작성하셔서 메일로 (hjkim2019@snu.ac.kr)회신바랍니다. -성함: -연령:

-성별:

-신장:

-시력:

-종목 및 구력:

-연락처:

-가능한 요일 및 시간: 예) 7월 8일 15:30분

*단, 연구책임자(서울대학교 체육교육과 김혁진)의 운동행동실험실 소속 연구원이나 연구책임자의 강의를 받는 학생은 본 실험에 참여할 수 없음을 알려드립니다.

문의 및 연락처

연구 과제명 : 운동 숙력성과 사전시각단서, 동작 연속성

유무에 따른 시각탐색 패턴과 의사결정 연구

지도 교수명 : 김선진(서울대학교 사범대학 체육교육과 교수)

연구 책임자명 : 김혁진(서울대학교 사범대학 체육교육과 박사과정)

연락처: 010-5458-5169

연구참여자용 설명서 및 동의서

연구 과제명 : 운동 숙련성과 사전시각단서, 동작 연속성

유무에 따른 시각탐색 패턴과 의사결정 연구

연구 책임자명 : 김혁진(서울대학교 사범대학 체육교육과 박사과정)

이 연구는 인간의 지각(눈으로 본 것)과 행동(실제 의사결정)에 관한 연구입니다. 귀하는 서울대학교에 재학 중인 학부 및 대학원생으로서 구기운동 경험자(축구, 농 구, 배구, 야구, 테니스, 배드민턴, 핸드볼, 하키)와 구기운동 무경험자 또는 초보자 로 본 연구에서 요구하는 실험 참여 조건(시력 0.5 이상)을 충족한 분들이기 때문 에 이 연구에 참여하도록 권유 받았습니다. 이 연구를 수행하는 서울대학교 사범 대학 체육교육과 소속의 김혁진 연구원(010-5458-5169)이 귀하에게 이 연구에 대해 자세히 설명해 줄 것입니다. 이 연구는 자발적으로 참여 의사를 밝히신 분 에 한하여 수행 될 것이며, 귀하께서는 참여 의사를 결정하기 전에 본 연구가 왜 수행되는지 그리고 연구의 내용이 무엇과 관련 있는지 이해하는 것이 중요합니 다. 다음 내용을 신중히 읽어보신 후 참여 의사를 밝혀 주시길 바라며, 필요하다 면 가족이나 친구들과 의논해 보십시오. 만일 어떠한 질문이 있다면 담당 연구워 이 자세하게 설명해 줄 것입니다.

1. 이 연구는 왜 실시합니까?

이 연구의 목적은 인간의 지각(눈으로 본 것)과 행동(실제 의사결정) 양상을 탐색 하는 것입니다.

2. 얼마나 많은 사람이 참여합니까?

서울대학교에 재학 중인 학부 및 대학원생으로서 3년 이상의 아마추어 경력이 있 는 구기운동 경험자(축구, 농구, 배구, 야구, 테니스, 배드민턴, 핸드볼, 하키)와 무 경험자 또는 초보자 등 총 160명의 사람이 참여할 것입니다.

3. 만일 연구에 참여하면 어떤 과정이 진행됩니까?

본 연구의 모든 과정은 서울대학교 사회과학대학 16동 M411호에서 진행됩니다. 연 구가 시작되면 귀하의 정면에 위치한 모니터 화면 속에 한 남자가 공을 머리 위로 올리고 다시 하강하는 공을 잡는 동작을 3회 반복하게 됩니다. 귀하는 3초 정도 분량의 영상을 보며, 공의 움직임을 계속적으로 추적하면서 공중으로 올라간 공의 정확한 위치에 대해 의사결정을 내리게 됩니다. 연구참여자는 모니터 화면을 통해 1) '귀하는 영상 속 첫 번째 던지기에서 공이 어디까지 올라갔다고 생각하는 가?' 2) '귀하는 영상 속 두 번째 던지기에서 공이 어디까지 올라갔다고 생각하는 가?'3)'귀하는 영상 속 세 번째 던지기에서 공이 어디까지 올라갔다고 생각하는 가?' 라는 질문을 받게 됩니다. 질문을 받은 연구참여자는 3초 이내에 직접 마우 스 커서를 사용해 자신이 결정한 공의 위치를 모니터 정지된 사진 위에 기록하게 됩니다. 그리고 각 질문에 대한 확신 정도가 어느 정도인지를 10~100%로 구간을 정하여 마우스로 기록하게 됩니다. 연구참여자는 모니터 화면에 '귀하가 경험한 구기운동 종목은 무엇인가?' 라는 질문에 축구, 농구, 배구, 야구, 테니스, 배드민 턴, 하키, 핸드볼 종목 중에 하나를 선택하고 세부사항으로 구력을 표기하게 됩니 다. 구기운동 초보자는 종목과 구력만을 간단히 표기하게 되면 '실험에 참여해주 셔서 감사합니다'라는 화면이 나타나면서 의사결정 과제가 모두 종료됩니다.

4. 연구 참여 기간은 얼마나 됩니까?

약 10~15분이 소요될 것입니다.

5. 참여 도중 그만두어도 됩니까?

예, 귀하는 언제든지 어떠한 불이익 없이 참여 도중에 그만 둘 수 있습니다. 만 일 귀하가 연구에 참여하는 것을 그만두고 싶다면 담당 연구원이나 연구 책임자 에게 즉시 말씀해 주십시오. 연구참여자는 참여 전, 참여 중, 또는 참여 후 언제든 지 참여 의사를 철회할 수 있으며, 이 경우 해당 연구참여자로부터 수집된 동의서 및 모든 자료는 즉각 폐기할 것입니다.

6. 부작용이나 위험요소는 없습니까?

특별히 예상되는 부작용이나 위험요소는 없습니다.

7. 이 연구에 참여시 참여자에게 이득이 있습니까?

귀하가 이 연구에 참여하는데 있어서 직접적인 이득은 없습니다. 그러나 귀하가 제공하는 정보는 인간의 지각과 행동의 분열과 시각탐색 패턴에 대한 이해를 증 진하는데 도움이 될 것입니다.

8. 만일 이 연구에 참여하지 않는다면 불이익이 있습니까?

귀하는 본 연구에 참여하지 않을 자유가 있습니다. 실험 진행 도중이라도 참여를 원하지 않을 경우 실험진행자에게 말씀을 해주시면 즉시 실험을 중단할 수도 있습 니다. 또한, 귀하가 본 연구에 참여하지 않아도 귀하에게는 어떠한 불이익도 없습 니다.

9. 연구에서 얻은 모든 개인 정보의 비밀은 보장됩니까?

개인정보관리책임자는 서울대학교의 김혁진 연구원(031-470-6250. 010-5458-5169)입니다. 연구 책임자 및 동의서 받는 연구원은 본 연구를 통해 얻 은 모든 개인 정보의 비밀 보장을 위해 최선을 다할 것을 다짐합니다. 이 연구에 서 얻어진 개인 정보가 학회지나 학회에 공개 될 때 귀하의 이름과 다른 개인 정 보는 사용되지 않을 것입니다. 그러나 만일 법이 요구하면 귀하의 개인정보는 제 공될 수도 있습니다. 또한 모니터 요원, 점검 요원, 생명윤리위원회는 연구참여자 의 개인 정보에 대한 비밀 보장을 침해하지 않고 관련규정이 정하는 범위 안에서 본 연구의 실시 절차와 자료의 신뢰성을 검증하기 위해 연구 결과를 직접 열람할 수 있습니다. 귀하가 본 동의서에 서명하는 것은, 이러한 사항에 대하여 사전에 알 고 있었으며 이를 허용한다는 동의로 간주될 것입니다. 생명윤리법에 근거하여 동 의서는 3년 간, 이외의 수집된 일체의 자료는 5년 간 보관할 것입니다. 동의서 및

IRB No. 1807/001-009 유효기간: 2019년 7월 8일

수집된 자료에 대한 접근 권한은 연구책임자와 연구담당자에게로 한정할 것입니 다.

10. 이 연구에 참가하면 댓가가 지급됩니까?

귀하는 음료를 받게 됩니다. 이는 귀하께서 본 연구에 참여해주신 데에 대한 감 사한 마음의 선물로 준비하였습니다.

11. 연구에 대한 문의는 어떻게 해야 됩니까?

본 연구에 대해 질문이 있거나 연구 중간에 문제가 생길 시 다음 연구 담당자에 게 연락하십시오.

이름: 김혁진 전화번호: 010-5458-5169

만일 어느 때라도 연구참여자로서 귀하의 권리에 대한 질문이 있다면 다음의 서울 대학교 생명윤리위원회에 연락하십시오.

서울대학교 생명윤리위원회 (SNUIRB) 전화번호: 02-880-5153

동 의 서

- 1. 나는 이 설명서를 읽었으며 담당 연구원과 이에 대하여 의논하였습니다.
- 2. 나는 위험과 이득에 관하여 들었으며 나의 질문에 만족할 만한 답변을 얻었습니다.
- 3. 나는 이 연구에 참여하는 것에 대하여 자발적으로 동의합니다.
- 4. 나는 이 연구에서 얻어진 나에 대한 정보를 현행 법률과 생명윤리위원회 규정 이 허용하는 범위 내에서 연구자가 수집하고 처리하는데 동의합니다.
- 5. 나는 담당 연구자나 위임 받은 대리인이 연구를 진행하거나 결과 관리를 하는 경우와 보건 당국, 학교 당국 및 서울대학교 생명윤리위원회가 실태 조사를 하는 경우에는 비밀로 유지되는 나의 개인 신상 정보를 직접적으로 열람하는 것에 동의합니다.
- 6. 나는 언제라도 이 연구의 참여를 철회할 수 있고 이러한 결정이 나에게 어떠한 해도 되지 않을 것이라는 것을 압니다.
- 7. 나의 서명은 이 동의서의 사본을 받았다는 것을 뜻하며 연구 참여가 끝날 때까지 사본을 보관하겠습니다.

연구참여자 성명	서 명	날짜 (년/월/일)
동의서 받은 연구원 성명	서 명	날짜 (년/월/일)
 연구책임자 성명	 서 명	 날짜 (년/월/일)

감사의 글

감사의 글만은 꼭 쓰고 싶어 잠시 새벽 시간을 내어 봅니다. 아마 제 기억력이 좋지 못한 탓에 박사과정 동안의 소중한 시간이 마치 컴퓨터 다운되듯 한 순간무심히 사라질지도 모른다는 불안감이 크게 한몫 했을 것 같습니다. 그래서 글로기록하려 합니다. 그 동안의 시간을 되짚어 보면, 박사과정 시작과 함께 제 스스로 융합이라는 단어를 꺼내들며, 체육학이라는 큰 틀에서 잠시 벗어나 타 전공수업을 듣게 되면서 얼마나 우물 안 개구리로 살았는지 여실히 알 수 있었던 경험은 무척 다행으로 생각합니다. 사실 저는 매 학기 수강편람이 공개될 때가 무척 설레었습니다. 모든 학과에 개설된 교과목과 강의 계획서를 꼼꼼히 살펴보는게 저에겐 하나의 즐거움이었고, 최종 수강신청을 했을 땐 강의가 무척 기다려지곤 했던 것 같습니다. 제 논문의 주제도 심리학과 지각심리방법론 수업에서 다루며, 기말고사 과제로 받았던 저널로 체육학에 적용해서 재현하고 확장하게 되면상당히 의미 있는 연구가 될 것으로 판단하여 진행하였던 것입니다.

우선 학위논문이 완성될 때까지 모든 과정 속에서 저를 이끌어주시고 지도해주신 김선진 교수님께 감사드립니다. 연구 주제를 선정하는 과정에서 제가 하고자하는 연구에 대해 믿어주셨고, 연구를 진행하는 과정 중 논문의 방향이 제 길을 벗어나지 않도록 지도하며, 제가 스스로 연구할 수 있게 믿고 맡겨주셔서 다시한 번 더 깊은 감사를 드립니다. 따뜻한 미소와 격려로 새로운 논문 주제에 도전하는 저에게 기대감을 표하시며 이 연구가 실용적으로 어떻게 활용될 수 있을지에 대해 다시 생각하게 해주신 김연수 교수님께 감사드립니다. 바쁜 학기 중에도불구하고 먼 길 찾아 논문의 세세한 부분에서부터 전체적인 문장 구성까지 도와주신 한동욱 교수님께 감사드립니다. 2009년 여름날, 실험실에서 교수임용 공개발표 준비에 열정적으로 매진하시던 형님의 모습이 저에게는 아직까지 인상 깊게 남아 있습니다. 연구실 생활을 하며 연구자로서의 자세와 마음가짐이 어떠해야 하는지에 대해 몸소 보여주셔서 대단히 감사드립니다. 전체적인 논문에서 제가 생각지도 못한 부족한 여러 부분을 깨우쳐주시고 많은 가르침을 주신 박재범교수님께 감사드립니다. 실험을 통해 자료를 추출하는 과정에서 간과할 수 있는 여러 부분에 대한 세세한 지도를 해주신 안주은 교수님께도 감사드립니다.

몇몇 교수님들의 수업과 의견을 통해서 제 논문이 시작되고 완성되었습니다. 학위논문 주제 선정에 있어서 결정적인 역할과 더불어 한국연구재단 학문후속세대연구 장학생으로 선발되어 연구지원을 받을 수 있게 된 계기를 마련해주신 심리학과 오성주 교수님께 감사드립니다. 인간의 판단과 의사결정 시스템에 관한 새로운 관점의 세계를 맛보게 해주신 심리학과 박주용 교수님께 감사드립니다. 정

보를 표상하고 처리하는 과정에 대한 인지체계에 대해 많은 가르침을 주신 인지 과학 협동과정 박형생 교수님께도 감사드립니다. 본인의 연구에서 사용한 동영상을 운동선수들을 대상으로 확장시키고자 보낸 제 메일에 대해 흔쾌히 승낙해주시고 실험 결과가 무척 기대된다며, 다양한 코멘트도 아끼지 않으신 런던대학교 Kuhn 교수님에게도 감사드립니다. 브리티쉬 컬럼비아대학교 Hodges 교수님에게는 고마움과 미안한 감정이 교차합니다. 박사과정 동안에 연수할 수 있는 기회를 주셨지만 개인적인 사정으로 함께 하지 못했습니다. 하지만 다양한 궁금증을 해결하고자 보낸 수많은 메일에 대한 답변을 기다리던 설렘은 제가 학위를 중도에 포기하지 않고 끝까지 마칠 수 있는 동력이 되었음을 부인할 수 없습니다.

제가 학문의 길을 걸을 수 있도록 용기와 격려를 주셨으며, 이로 인해 다양한 세상을 경험할 수 있게 도움주신 송강영 교수님과 석사 때 논문을 꼼꼼히 지도해 주셨고, 복도에서 마주치면 그냥 지나치지 않고 열심히 하라는 말과 함께 저를 항상 신경써주시던 권성호 교수님께도 감사드립니다. 제가 하는 일에 언제나든든한 힘이 되어주셨고, 항상 응원해준 명진형에게도 감사의 마음을 전합니다. 경인교육대학교 체육교육과에서 일하며 박사학위를 마칠 수 있도록 적극 지원해주신 조한무 교수님, 이재용 교수님, 유생열 교수님, 이대형 교수님, 이강순 교수님, 김재운 교수님, 유미희 교수님, 이제행 교수님, 이승범 교수님, 고문수 교수님, 윤성준 교수님, 최지윤 조교에게도 깊은 감사의 말을 전합니다.

운동행동실험실에 들어와서 많은 희로애락을 함께한 선후배님들께 감사드립니 다. 박승하 선배님과 이승민 선배님께 감사드립니다. 실험실 생활을 같이 하진 못했지만 저를 위해 주신 격려와 용기는 제가 시각연구를 시작할 수 있도록 이 끌어 주셨습니다. 언제나 밝은 표정으로 반갑게 맞아주던 행복 바이러스 수연누 나, 연구실 전체 분위기를 바로 잡아 주며, 힘들고 지칠 때 고민이 생겼을 때 조 언을 아끼지 않았던 영훈형, 연구 역량에서부터 사생활의 전반적인 면에서 본받 고 싶은 제광형, 철욱형, 지현이형, 철학자로 변모해 가는 현충일에 태어난 충일 형, 언변이 뛰어나며 미대 학생만큼이나 작품성이 뛰어난 스노우보더 범연형, 운 동할 때 자세가 잘 나오는 석진형, 축구할 때가 제일 행복해 보였던 사람 좋은 태석형, 언제나 유머가 장착되어 분위기를 들었다 놨다하며, 삶의 행복을 제대로 아는 철웅형, 학위논문을 함께 준비하며 서로 도우며 위로와 힘이 되어준 종화, 다방면으로 걸출한 민주, 같은 나이지만 빠른 생일을 인정해준 착한 선희, 럭비 에 대한 사랑만큼은 그 누구보다 컸던 성훈이, 그에게 골프를 배우지 못했던 한 이 평생 갈 것 같은 골퍼 종성이, 연구실 동기로서 덕분에 많이 웃고 배울게 많 았던 수미, 동에서 번쩍 서에서 번쩍, 하지만 언제나 웃으며 선물 한가득 성민이, 유머가 넘쳤던 축구인 우종이, 테니스를 사랑하고 그 누구보다 잘 치고 싶은 간 절함이 느껴지던 재욱이, 재욱이 따라서 꾸준히 치지만 실력이 안 늘어 스트레스

가 이만저만이 아닌 실장 혜진이, 어디서 뭐하고 지내는지 알 수 없는 현아, 연정, 진주, 유나, 하은이에게도 깊은 감사의 말을 전합니다. 많은 시간을 함께 하진 못했지만 선배를 향해 항상 밝게 인사해주고 웃어주며, 귀찮은 부탁을 한 치의 거리낌 없이 받아준 동연, 진한, 동휘, 신의, 유창, 아미르에게도 감사드립니다.

영국에 있는 동현이형에게 깊이 감사드립니다. 연구실에 갓 입학했을 때부터 저에게 많은 배움을 전수해주셨고, 이후 해외에 계시면서도 저의 궁금증을 해소시키고자 바쁜 시간 내어 메일과 전화로 피드백 주셨던 그 열정을 잊지 못할 것입니다.

심리학과 유지호 선생님께도 이 자리를 빌어서 감사함을 표합니다. 한 학기 수업을 함께 수강한 짧은 인연임에도 불구하고 4년 전 파일럿 테스트를 시작으로학위논문이 완성되는 지금 이 순간까지 선생님의 도움이 없었다면 이 논문을 완성하는 것은 불가능 했을 것입니다.

학위논문을 쓴다는 것은 제 주위 여러 사람의 희생이 동반되는 과정 속에 진행 된다는 사실을 너무 뒤늦게 깨달았습니다. 그래서 마음 아팠던 적이 한두 번이 아니었고, 최대한 가정의 밸런스가 무너지지 않게끔 공부하고자 노력하였습니다. 하지만 5년 동안 아이들 양육을 전담한 아내에 대한 미안한 마음을 금할 길이 없습니다. 이렇듯, 이 논문은 모든 면에서 저를 사랑해주고 격려해준 제 아내 이 은정 덕분에 완성할 수 있었습니다. 때론, 전통 심리학을 전공한 아내의 비판적 사고와 조언은 논문의 핵심이 되었던 적이 한두 번이 아니었습니다. 일과 공부를 병행하는 아빠를 위해 기꺼이 도움을 준다며 꺼내든 색연필로 논문에다 동물을 그리던 주환이와 형 옆에서 논문을 마구 찢고는 깔깔 대며 행복하게 웃던 막내 리암이 모습이 역력합니다. 평소 아빠가 빨리 집에 오기만을 기다리다 고이 잠든 아이들의 모습을 볼 때면 참 미안한 마음이 컸습니다. 이처럼 아내와 아이들로 하여금 저는 가족의 사랑과 행복이 무엇인지를 배울 수 있었습니다. 앞으로 남편 으로서 아버지로서 부끄럽지 않도록 노력하며 살아갈 것을 다짐합니다. 부족한 사위에게 항상 응원해주신 장인어른과 장모님께도 마음 깊이 감사드립니다. 더불 어 항상 막내를 손수 챙기던 큰 누나 하정과 큰 매형, 제가 학위과정을 무사히 마칠 수 있도록 전폭적인 지원을 해준 철기형, 어릴 때 만날 싸우던 정이 커서 그런지 이제는 서로 챙기고 아껴주는 작은 누나 민정과 작은 매형, 조카 은민, 은성, 은진이에게도 그 동안 말로 표현하지 못한 고마운 마음을 전합니다.

저를 위해 평생을 희생하신 아버지, 어머니께 이 논문을 바칩니다.