

## The Gaze Behavior and Defense Motion of National Hokey Goalkeeper in Field Hokey Penalty Coner and Stroke Task

Seungmin Lee<sup>1</sup>, Sang-Cheol Lee<sup>2\*</sup>, Jong Seong An<sup>3</sup>, & Chang Taiseok<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Chungnam National University, <sup>2</sup>Korea Institute of Sport Science, <sup>3</sup>Seoul National University, & <sup>4</sup>Sungkyunkwan University

The purpose of this study is to establish the efficient defensive strategy from analyzing the goalkeeper's gaze behavior and defensive motion in both field hokey penalty corner and penalty stroke. To achieve this goal, 3 national team goalkeepers' gaze behavior and defensive motions were analyzed, as well as the player's visual strategies from their interview contents. For the apparatus, multi-channel integrational system were used for analyzing goalkeeper's reaction movement and personal visual strategies. The result is as follow: First of all, In the penalty stroke, goalkeepers were tended to focus on the bottom of the shooter's hokey stick. Second, national hokey players had quicker anticipating saccadic movement. For this reason, their visual fixation locations were arrived in targets earlier than the hockey ball. Lastly, in the interview contents, they were reported to focus just on the ball from not disturbed by other various objects(body, hockey stick). However, they actually observed various body parts of shooters. These results imply that we need to develop an effective perceptual skill training in order to anticipate the shooting performance more accurately and rapidly. These types of perceptual and cognitive skill training should be conducted with information on knowing their specific visual cues in anticipating shooting direction.

**Key words:** field hokey, penalty corner, penalty stroke, gaze behavior 

### 서 론

필드하키(field hockey)는 11명의 선수가 전, 후반 각 35분 동안 많은 득점을 획득하고 실점을 줄이기 위해 겨루는 경기이다. 현대 하키는 강한 체력을 바탕으로 빠른 공격과 반격기술 및 패스의 중요성이 부각되고 있으며, 특히 필드 플레이어의 득점이 어려워지면서 페널티 코너(penalty corner)에 의한 득점이 강조되고 있다.

4년 마다 개최되는 하키월드컵대회의 득점현황을 살펴보면, 남자월드컵(2006년 독일 뮌헨) 대회와 비교하여 총

174골 중에서 페널티 코너로 75골, 페널티 스트로크(Penalty Stroke)로 9골 그리고 필드골(Field Goal)이 90개로 분석되었으며, 같은 해 여자하키월드컵(2006년 스페인 마드리드) 대회와 비교하여 총 116골 중에 페널티 코너가 49골, 페널티 스트로크가 5골, 필드골이 62개로 나타났다. 이와 같이 전체 득점 중 페널티 코너의 득점 비율이 남녀 각각 43%와 42%로 나타나 페널티 코너에서의 득점이 경기 승패에 매우 중요한 변수로 작용하였다.

이처럼 하키 경기에서 승패의 중요한 영향을 주는 페널티 코너는 공격 포인트를 위한 핵심 전술이기 때문에 페널티 코너를 얻기 위한 25야드 내에서의 공격 유형도 다양하게 변화하고 있다(Song, 2006). 또한 페널티 스트로크는 페널티 코너보다 그 빈도는 높지 않으나, 스트

논문 투고일 : 2016. 10. 11.

논문 수정일 : 2016. 11. 08.

게재 확정일 : 2016. 11. 24.

\* 저자 연락처 : 이상철(k2001sc@hanmail.net).

로크 성공과 실패에 따라 경기흐름과 결과에 결정적인 영향을 줄 수 있는 기술 중 하나이다. 남자하키의 경우 지난 2000년 시드니 올림픽 결승전 경기에서 페널티 스트로크 실패로 인해 아쉽게 우승을 하지 못하고 준우승에 그친 경우도 있다. 2006년 도하 아시안게임 중국과의 결승전에서는 먼저 선제골을 빼앗겼지만, 페널티 스트로크를 성공하면서 우승을 할 수 있었다.

페널티 코너는 서클 밖 25야드 지역 내에서 수비수가 의도적으로 반칙을 하거나, 서클 내에서 수비 선수가 공을 가지고 있지 않은 공격수를 반칙을 하는 경우, 자신의 하프라인 내에서 수비수가 백라인 너머로 공을 의도적으로 내보내는 경우에 선언된다. 또한 페널티 스트로크는 축구의 페널티 킥에 해당되는 것으로 실점을 막기 위해서 서클 내에서 의도적으로 공격자를 저지하기 위해 반칙을 하는 경우에 선언된다. 지금까지 필드하키 종목에서 페널티 코너와 관련된 연구는 슈터의 슈팅 자세와 관련된 연구(Lee & Lee, 1999; Song, 2006)와 페널티 스트로크 과제에서는 슈팅동작에 대한 운동학적 분석에 대한 연구(Han, 2005; Woo et al., 2007)가 주로 이루어져 왔다. 그러나 최근에는 숙련된 지각능력이 운동 숙련성을 결정짓는 중요한 요인으로 밝혀지면서(Williams et al., 1999), 지각숙련성에 대한 연구가 이루어지고 있다.

스포츠 현장에서 나타나는 인간의 움직임은 주로 시각을 통해 입력되는 정보가 가장 중요한 역할을 한다(Posner et al., 1976). 특히 지각된 시각 정보를 효과적으로 활용할 수 있는 방법에 대해 이해하는 것은 보다 나은 운동기술을 수행하기 위하여 매우 중요하다. 스포츠과학 분야에서는 테니스(Park, 2004, Gu et al., 2009b), 축구(Savelsbergh et al., 2002), 배구(Park & Kim, 2004; Lee, 2009) 배드민턴(Gu et al., 2009a), 골프(Vickers, 1992; Kim, 2000) 등 다양한 종목을 대상으로 기술 숙련성에 따른 지각기술의 차이를 밝히고 있으며, 최근에는 이러한 연구결과를 바탕으로 종목 특성에 맞는 훈련 기법을 적용하고자 노력하고 있다. 축구 페널티 킥 과제를 대상으로 한 연구(Kim et al., 2005; Kim & Lee, 2005)에서는 숙련된 골키퍼가 비숙련자보다 사전시각단서의 활용과 킥커의 킥 방향에 대한 예측능력이 우수한 것으로 나타났다.

아이스하키 페널티 스트로크에서 골키퍼를 대상으로 한 Panchuk & Vickers(2006)의 연구에서는 페널티 스트로크 방어 성공과 실패에 따라 QE(quiet eye) 지속 시간에 차이가 있는 것으로 나타났으며, 기술수준에 따라 공격자의 머리, 상체, 하체, 픽(puck), 스틱(stick) 등 활용하는 사전시각단서에 차이가 있는 것으로 제시하고 있다. 또한 야구, 크리켓의 타격, 배구 서브 리시브, 축구 페널티킥 등과 같은 과제는 날아오는 공으로부터 적절한 정보를 획득하고 이를 효과적으로 활용할 수 있는 능력에 따라서 그 수행 결과가 달라질 수 있다고도 보고하고 있다. 특히, 이러한 인터셉티브 과제에서 시선과 주의는 물체인식, 추적, 그리고 제어의 연속된 처리 과정을 거치게 된다. 그러나 지금까지 이루어진 대부분의 연구는 물체인식 단계에서 나타나는 지각적 특성을 주로 밝히고 있다. 배구 서브 리시브 과제를 대상으로 한 Lee(2009)의 연구에서는 기술 숙련성에 따라 사전시각단서의 활용과 정보 획득과정에 차이가 있는 것으로 증명되고 있으며, 물체 추적 단계에서 안구의 빠른 움직임, 추적 움직임의 형태에도 차이가 있는 것으로 보고하고 있다. Land & McLeod(2000)의 크리켓 타격 과제에서도 기술 숙련성에 따라 물체 추적과 제어단계에서 지각기술전략에 차이가 있는 것으로 보고하고 있다. 즉, 필드하키 페널티코너와 페널티스트로크 상황에서 골키퍼의 방어능력 향상을 위해 슈팅이 이루어지는 상황과 슈터의 타구방향을 파악하는 예측/판단능력(지각기술 포함)과 관련된 변인들에 대한 연구도 중요하지만, 이와 연관된 실제 방어동작의 빠르기나 적절성에 대한 분석도 함께 이루어져야 할 필요성이 매우 크다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 필드하키의 페널티 코너와 페널티 스트로크 상황에서 국가대표 골키퍼 3명을 대상으로 시선행동과 반응 동작의 특성을 분석하였다.

## 연구방법

### 연구대상

본 연구에 참여한 연구대상 선수는 현재 국가대표로

활동하고 있는 골키퍼 3명(남자(A선수) 1명, 여자(B, C 선수) 2명)이 참여하였다(Table 1). 본 연구의 실험을 위해 실제 필드하키 경기장에서 실제상황에 맞게 페널티 스트로크와 페널티 코너가 이루어지도록 피더와 스톱퍼 및 슈터들이 동원되었다.

## 실험도구

피험자의 시선행동과 방어동작의 특성을 살펴보기 위하여 시선추적장치, Vision-in-Action(VIA) 시스템과 컴퓨터 등 기타 도구들을 동원하였다.

### 시선추적장치

본 연구에서 사용할 시선추적장치는 Lee et al.(2007, 2008)이 스포츠 상황에서 사용가능하도록 개발한 시선추적장치를 보완하여 사용하였다. 시선추적장치의 시야를 촬영하는 카메라는 일반적인 NTSC 방식(초당 30프레임)의 컬러 카메라이며, 안구를 촬영하는 카메라(30Hz)는 대부분의 시선추적 장치에서 사용하는 적외선을 이용한 동공 인식 방법을 이용하는 것으로(Carlos et al, 2005) 일반 컬러 카메라를 분해하여 적외선 차단 필터를 제거한 뒤 적외선 촬영이 가능한 카메라로 개조하여 사용하는 것이다. 적외선과 가시광선 차단 필터(적외선 투과 필터)를 사용하면 시선추적에 필요한 동공만을 손쉽게 구분이 가능하므로 중심 파장 980 nm의 적외선을 발산하는 LED를 조명으로 이용하였으나, 옥외 환경에서 진행되는 본 연구에서는 기존 장치에서 조명으로 사용된 적외선 LED를 사용하지 않고 태양의 적외선 광원을 사용하되 너무 강한 적외선 및 다른 광선의 영향을 차단하기 위하여 적외선 차단필터를 안구 주위에 장착하였다. 사용된 적외선 차단 필터는 외부 적외선 광원을 차단하는 동시에, 안구 촬영을 위한 카메라의 반사경으로 이용하여 안구 촬영 시 발생하는 안구 움직임의 왜곡을 최소화 할 수 있도록 하였다(Fig. 1).

### Vision-in-Action System (VIA System)

본 실험에 사용될 VIA System(다채널 영상 통합 시스템)은 이전의 Vickers(1996)의 연구에서 사용된 시스템의 원리를 활용하여 Lee & Gu (2006)가 개발한 것으로 총 2대의 비디오 카메라, 전기 변환 장치(Future



Fig. 1. eye tracking system for field hockey goalkeeper



Fig. 2. Vision in Action (VIA) system

Kit), 다채널 영상 처리 장치(DVR 시스템), 시선추적장치 등으로 구성되어 있다. 이 시스템을 통해 특히 2대의 비디오 카메라와 시선추적장치에서 나오는 영상 신호를 동조시켜 하나의 모니터 화면에 표시하고, 동시에 하드디스크 드라이버(HDD)에 저장하거나 비디오 테이프에 녹화시킬 수 있도록 한 시스템이다. 이에 따라 슈터의 동작 영상, 피험자의 동작영상, 피험자가 착용하고 있는 시선추적장치의 시야 장면에서 시선의 위치가 표시된 영상, 그리고 피험자의 눈동자 상태를 추적하는 영상 등 4 가지 영상들이 동조되어 한 영상으로 나타나도록 되어 있다(Fig. 2).

## 연구절차

본 실험은 크게 하키 페널티 스트로크와 페널티 코너

과제로 구분하여 실시하였다. 본 실험에 앞서, 피험자의 신체 동작과 안구 움직임의 일치성을 위한 보정과정과 현장 연구에서 발생할 수 있는 문제점을 보완하기 위해 전문가의 사전 논의를 진행하였다. 피험자들에게 연구의 목적에 대해서 충분히 설명하였으며, 실제 필드하키 경기장에서 골키퍼용 보호장비와 기 개발된 시선추적장치를 골키퍼 헬멧에 착용할 수 있도록 제작하여 착용하게 하였다. 피험자가 착용한 시선추적장치의 보정 과정을 실시하여 실제 상황에서 정확한 자료를 얻을 수 있도록 하였으며, 슈터의 동작과 골키퍼의 방어동작을 동시에 촬영하기 위해 VIA 시스템을 경기장에 설치하였다.

페널티 스트로크 과제는 피험자들이 실제 페널티 스트로크 과제에 익숙해 질수 있도록 8회의 연습 시행을 실시하려고 하였으나, 슈팅을 시도하는 플릭커의 피로도가 가중됨을 고려하여 슈터의 네 가지 샷 방향 중 무작위로 2회씩 실시하였다. 본 측정은 슈터가 가능한 정확하게 네 가지 방향으로 샷한 시행만을 선정하여 각 방향에 따라 5회씩 총 20회의 시행을 실시하도록 하였다. VIA 시스템을 통해 피험자의 시선 위치를 실시간 확인하여 문제가 있을 시에는 보정과정을 실시하였으며, 또한 피험자가 휴식을 요청할 시에는 충분한 휴식시간을 제공하였다.

페널티 코너 과제는 스트로크과제와 달리 골키퍼의 움직임이 많이 발생할 수 있는 여지가 많으며, 공격자와 수비자의 형태에 따라 그 상황이 달라질 수 있다. 이에 실제 상황에서 발생할 수 있는 여러 외적 요소를 통제하기 위해 공격자와 수비자가 없는 상황에서 페널티 코너 과제를 수행하였으며, 실험 방법은 페널티 스트로크와 동일한 방법으로 진행하였다. 측정이 완료된 이후, 선수와의 개별 면담을 통해 페널티 코너와 페널티 스트로크 상황에서 상대의 슈팅 종류와 방향을 어떻게 파악하는지 알아보기 위해 반구조화된 면담을 실시하였다.

## 자료 분석

시선행동 변인은 안구 움직임 특성, 평균시선고정시간, 시선이동 빠르기에 대한 변인을 분석하였다. 안구 움직임 특성과 시선이동 빠르기 변인에서 추적 움직임은 시선이 35deg/sec의 속도로 물체를 추적하는 시간으로 계산하였으며, 안구의 빠른 움직임은 35deg/sec 이상

의 속도로 움직이는 안구의 움직임과 물체를 추적하지 않고 시선이 빠르게 이동하는 움직임을 frame by frame 분석하였다. 안구의 추적 움직임 시작 시점은 시선고정이 이루어진 상태에서 공의 움직임을 추적하는 순간까지의 시선고정시간으로 계산하였다. 시선이동 빠르기 변인은 배구(Lee, 2009), 크리켓(Land & McLeod, 2000)에서 특정 지점에 시선고정상태에서 공에 대한 추적 움직임이 발생하기 이전의 시선이동 빠르기가 공의 비행방향을 예측하는 주요 변인으로 작용하는 것으로 제시하고 있다. 평균시선고정시간은 전체시선고정시간과 시선고정빈도의 관계를 통해 분석하였으며, 여기서 시선고정빈도는 시선을 고정한 총 빈도수(회)로 측정하였다. 반응동작 변인은 설정된 구간에 따라 골키퍼 반응시간, 방어소요시간, 보조동작 타이밍을 VIA 시스템을 통해 분석하였다.

골키퍼의 방어동작 변인은 전문가의 논의 하에 피더-스토퍼 접촉, 스톱퍼-슈터 공접촉, 슈터 공 접촉-릴리스, 골키퍼 반응시간, 방어까지 소요시간, 보조동작의 타이밍으로 선정하였으며 이는 골키퍼가 방어 전략을 수립하는데 근거가 되는 기초 자료를 제공하는 변인들이다. 구체적인 내용은 다음과 같다.

- 가) 피더-스토퍼 접촉 : 피더가 패스하려는 공이 라인을 바로 벗어나는 순간부터 공이 스톱퍼의 스틱에 닿는 순간까지의 프레임 수
- 나) 스톱퍼-슈터 공 접촉: 공이 스톱퍼의 스틱에 닿는 순간부터 슈터가 샷을 하려고 스틱을 공에 접촉하는 순간까지의 프레임 수
- 다) 슈터 공 접촉-릴리스: 슈터가 샷을 하려고 스틱을 공에 접촉하는 순간부터 슈터의 스틱에서 공이 떨어지는 순간까지의 프레임 수
- 라) 골키퍼 반응 시간: 슈터의 스틱에서 공이 떨어지는 순간부터 골키퍼가 방어하려고 몸 일부를 움직이기 시작하는 순간까지의 프레임 수
- 마) 방어까지 소요시간: 슈터의 스틱에서 공이 떨어지는 순간으로부터 공이 골키퍼 몸의 일부에 닿았거나 바로 옆을 통과하고 있다고 판단되는 순간까지의 프레임 수

## 연구결과

본 연구의 결과는 페널티 코너와 스트로크 상황에서 골키퍼 시선행동과 방어동작에 대한 양적 분석과 선수 면담으로 구성하였다.

### 페널티 코너

#### 시선행동 변인

골키퍼의 시선행동 특성을 파악하기 위해 안구 움직임 유형(안구의 추적 움직임, 빠른 움직임, 시선고정시간)을 살펴보았다.

#### 안구 움직임 특성

안구 움직임 특성은 피더가 공을 밀어주는 시점부터 플리커의 슈팅을 거쳐 슈팅된 공을 방어하기까지 골키퍼가 시선을 어디에 두고 있는지를 살펴볼 수 있는 골키퍼의 중요한 시선행동 변인이다(Table 1).

Table 1. Goalkeeper's eye movement characteristics in penalty corner situation

expertise	Visual Fixation Time(Ave)	Express saccade movement	Gaze pursuit tracking	eye tracking movement on set
PlayerA	0.30±0.03	38.44±2.88	59.25±3.21	0.15±0.05
PlayerB	0.30±0.06	35.16±4.56	62.65±4.55	0.18±0.07
PlayerC	0.32±0.10	33.25±6.64	65.25±6.54	0.14±0.06
total	0.21±0.07	37.28±3.41	62.05±3.54	0.16±0.03

페널티 코너조건에서 평균시선고정시간의 차이를 살펴본 결과, 국가대표 남자선수(A)가 0.30초, 국가대표 여자선수(B)가 0.30초, 국가대표 여자선수(C)가 0.32초로 평균에서 큰 차이를 보이지 않았다. 일반적으로 숙련성 연구에서 숙련자 시선고정시간이 길고 이동빈도가 적은 낮은 탐색율을 보이는 것으로 제시하고 있다. 이러한 의미는 스포츠 상황에서 환경으로부터 적절한 정보를 획득하는 과정에서 나타나는 탐색율이 숙련성에 따라서 다르다는 것이 많은 연구들에 의해서 밝혀지고 있다.

안구의 빠른 움직임과 추적 움직임에 대한 결과에서 A선수(추적 움직임:60.44%, 빠른 움직임: 38.25%), B선수(추적움직임 67.17%, 빠른 움직임: 25.65%), C선수(추적 움직임: 59.25%, 빠른 움직임 44.25%)로 나타났다. 안구의 추적 움직임 시작 시점에 대한 결과에서는 A선수는 0.15초, B선수는 0.18초, C선수는 0.14초로 나타났다.

#### 골키퍼의 방어동작 변인

페널티 코너 상황에서의 골대 안으로 향하지 않은 슈팅을 포함하여 총 40회의 실험에서 나타난 A, B, C 선수의 방어동작 관련 변인과 관련된 결과를 살펴보면 다음과 같다(Table 2).

먼저 피더-스토퍼접촉은 피더가 피딩한 공의 빠르기를 의미하고 또한 수비자가 튀어 나가 슈팅을 방해할 수 대부분의 시간에 해당하며, 이에 의해 골키퍼가 슈팅 각을 줄이기 위해 전진할 수 있는 시간이 제한 당한다. A 선수의 피딩한 공 빠르기는 평균 41.5프레임으로 나타났고, 방어성공시(13회)에는 평균 40.7프레임, 실패시(9회)에는 평균 41.1프레임으로 나타났다. B 선수의 공 빠르기는 평균 37.6프레임으로 나타났으며, 방어성공시(18회)에는 평균 38프레임, 실패시(11회)에는 평균 37프레임으로 나타났다. C 선수의 공 빠르기는 평균 38.8프레임으로 나타났고, 방어성공시(7회)에는 평균 38프레임, 실패시(4회)에는 평균 39프레임으로 나타났다. 이는 세 선수 모두 평균 1.3~1.4초 정도의 시간 만에 피딩이 이루어졌으나, 피딩의 속도가 빠를 경우 1초 정도 만에도 이루어 질 수 있음을 의미한다.

스토퍼-슈터 공 접촉은 스토퍼의 공 스톱에서 슈터의 슈팅 준비로 이어지는 시간을 의미하며, 골키퍼는 이때부터 슈터의 슈팅방향을 판단하기 위해 많은 정보를 수집할 수 있는 시간에 해당한다. A선수의 스토퍼-슈터 공 접촉은 평균 13.5프레임 정도로 나타났고, 방어성공시에는 평균 12.9프레임, 실패시에는 평균 13.4프레임으로 나타났다. B선수는 평균 11.2프레임 정도로 나타났고, 방어성공시에는 평균 10.4프레임, 실패시에는 평균 12.8프레임으로 나타났다. C선수는 평균 10.1프레임 정도로 나타났고, 방어성공시에는 평균 10.2프레임, 실패시에는 평균 10.4프레임으로 나타났다. 즉 평균 0.3-0.4초

Table 2. Goalkeeper's(A,B,C players) defensive movement variables in penalty corner situation (Unit: frames)

P.C		Feeder-stopper contact	Stopper-shooter ball contact	Shooter ball contact-release	Goalkeeper's reaction time	Delivery time for defensive action	
Total	Player A	41.52±3	13.45±4.7	10.97±1.4	4±1.25	11.67±.82	
	Player B	37.57±1.9	11.15±5.1	13.27±2.58	4.91±1.42	12.36±.93	
	Player C	38.8±1.21	10.1±2.47	13.1±2.72	2.21±1.73	11.9±1.59	
Success in defensive play	Player A	40.67±1.92	12.92±2.99	11±1.53	3.85±1.14	11.46±.66	
	Player B	38±.82	10.44±3.15	13.39±3.07	4.78±1.59	12.33±.69	
	Player C	38±.58	10.2±2.86	13.05±2.35	1.9±1.77	11.8±1.74	
Fail of defensive play	Player A	41.11±2.47	13.4±2.17	11±.82	4.7±1.25	11.5±.97	
	Player B	37±4.24	12.82±8.61	13.18±2.23	5.09±1.45	11.82±.6	
	Player C	39±1.63	10.36±2.01	13.64±4.03	2.18±1.4	11.64±1.36	
Success	LT	Player A	39.83±1.72	14.29±3.2	11.57±1.62	3.43±.79	11.43±.79
		Player B	37.5±.71	12.67±3.61	14.83±4.22	3.33±1.21	12.5±.55
		Player C	39±0	10.33±2.25	13.33±2.5	1±.89	11.5±1.64
	RT	Player A	40.5±.71	12.5±3.54	10.5±.71	4.5±.71	12±0
		Player B	39±0	8.2±2.28	13.6±2.41	5.2±.45	12.6±.55
		Player C	38±0	8.57±2.64	14.14±2.04	2.29±1.5	12.14±1.95
	LB	Player A	43.5±2.12±	10.5±.71	10.5±2.12	5.5±.71	11.5±.71
		Player B	0	10±2.83	12±1.41	4±1.41	11.5±.71
		Player C	37.5±.71	11±2.16	11.75±1.71	1±.82	11.75±2.22
	RB	Player A	40.5±.71	11±0	10±1.41	3±1.41	11±0
		Player B	38±0	10.2±2.17	12±2.24	6.4±1.14	12.2±.84
		Player C	38±0	12.67±4.16	11.67±3.06	4±3	11.67±1.53
Fail	LT	Player A	36±0	13±0	13±0	6±0	11±0
		Player B	0	10.5±2.12	12.5±.71	4±0	11.5±.71
		Player C	39±0	8.5±3.54	12.5±.71	2±0	13.5±.71
	RT	Player A	41.33±2.08	14.5±2.38	10.75±.5	4.75±.96	12.25±.96
		Player B	0	15±0	11±0	6±0	12±0
		Player C	0	0	0	0	0
	LB	Player A	42.67±1.53	12.67±2.52	10.67±.58	4±1.73	10.67±.58
		Player B	37±4.24	13.29±10.9	14±2.38	5.14±1.68	11.86±.69
		Player C	38±1.41	10.33±1.63	15±5.22	1.83±.75	11.33±1.21
	RB	Player A	41±1.41	12.5±2.12	11±0	5±1.41	11.5±.71
		Player B	0	12±0	11±0	6±0	12±0
		Player C	41±0	11.67±1.15	11.67±.58	3±2.65	11±1

정도의 시간 만에 이루어졌지만, 공 연결이 빠르고 슈터와의 타이밍이 정확할 경우 0.2초 정도의 짧은 시간 만에도 이루어졌다.

슈터 공 접촉-릴리스는 슈터가 슈팅을 위해 스틱으로 공을 접촉하여 슈팅할 때까지의 시간을 의미하며, 골키퍼가 슈터의 슈팅 방향을 판단하는데 중요한 시간으로 여겨진다. 평균적으로 A선수는 11.0프레임, B선수 13.3프레임, C선수 13.1프레임으로 나타났고, 방어 성공시에 A선수는 11프레임, B선수는 13.4프레임, C선수는 13.1프레임, 그리고 실패시에는 A선수: 11프레임, B선수: 13.2프레임, C선수: 13.6프레임으로 나타났다. 이는 약 0.3~4초 정도의 시간 만에 이루어졌음을 의미하며 슈터의 플릭 기술이 떨어질 경우 0.5~6초 이상 공을 스틱에 두고 강한 슈팅을 하거나 골키퍼를 속이는 동작을 할 수 있게 된다.

방어 소요시간은 슈터의 슈팅 릴리스 순간부터 벗어나 공이 골키퍼를 지나는 순간까지의 시간으로 슈터의 슈팅 빠르기를 의미한다고 할 수 있다. 평균적으로 A선수는 11.7프레임, B선수는 12.4프레임, C선수는 11.9프레임으로 나타났으며, 방어 성공시에 A선수는 11.5, B선수는 12.3, C선수는 11.8프레임, 방어 실패시에 A선수는 11.5, B선수는 11.8, C선수는 11.6프레임으로 나타났다. 이는 평균적으로 0.4초만에 슈팅된 공이 몸을 지나감을 의미하며, 골키퍼의 정확한 방향 판단과 신속한 방어 동작이 이루어져야 함을 암시하고 있다. 특히 위상과 우하 방향(골키퍼의 장갑 방향)의 슈팅에 비해 대체로 좌상과 좌하 방향(골키퍼의 스틱 방향)의 슈팅에 대한 방어 소요시간이 대체로 더 짧은 것으로 나타났고, 아래쪽 방향의 슈팅에 비해 위쪽 방향의 슈팅의 빠르기가 더 빠른 것으로 나타났다.

골키퍼의 반응시간은 슈팅 순간부터 골키퍼가 슈팅의 방향을 판단하고 방어동작을 시작하기까지의 시간으로 슈팅방어를 위해 가장 중요한 변인이라 할 수 있으며, 전적으로 슈팅 방향에 대한 골키퍼의 판단의 정확성과 연관되어 있다고 할 수 있다. 평균적으로 A선수: 4.0, B선수: 4.9, C선수: 2.2 프레임으로 나타났고, 방어 성공시에는 A선수: 3.9, B선수: 4.8, C선수: 1.9 프레임, 실패시에는 A선수: 4.7, B선수: 5.1, C선수: 2.2 프레임으로 나타났다. 이는 슈터의 방향을 정확히 판단

할 경우에는 신속한 대응이 가능함을 의미하며, 특히 골키퍼의 스틱 방향과 위쪽 방향에 대한 반응시간이 짧은 것으로 나타났다.

## 페널티 스트로크

페널티 스트로크 상황에서의 실험 결과도 크게 골키퍼의 시선행동 변인과 방어도동작 변인으로 나누어 제시되었다.

### 시선행동 변인

#### 시선고정 관련 변인

골키퍼의 시선고정위치에 대한 시선고정시간비율로 측정하였다. 국가대표 골키퍼 3명 모두 페널티 스트로크 상황에서 주로 공 영역( $52.67 \pm 7.35$ )과 스틱끝 영역( $39.10 \pm 6.98$ )에 가장 많은 시간동안 시선을 고정하는 것으로 나타났다. 그 다음으로 기타 영역, 몸통 영역, 어깨 영역 순으로 시선을 고정하는 시간이 긴 것으로 나타났다(Table 3).

#### 시선이동빠르기

플릭커의 슈팅(공이 스틱을 떠나는 시점)부터 골키퍼의 눈이 슈팅된 공을 따라갈 때까지의 시간을 말하며, 골키퍼의 지각기술과 관련되는 시선행동 특성을 나타낸 것이다. A선수는 4.09 프레임, B선수는 4.24 프레임, C선수는 3.98 프레임으로 성별에 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 국가대표 선수가 사전시각단서를 통해 공의 방향을 예측하는 능력과 슈터의 움직임에 대한 정보를 입체적으로 정확하게 파악하는 능력이 우수하다는 것을 말해주고 있다.

### 골키퍼의 방어도동작 변인

페널티 스트로크 상황에서 골키퍼 방어도동작의 효율성과 관련하여 중요하다고 여겨지는 변인들을 전문가의 논의 하에 선정하였다. 종속변인들로는 슈터 공접촉-릴리스, 골키퍼 반응시간, 방어까지 소요시간, 골키퍼의 빠른 방어도동작을 위한 보조동작의 타이밍 등 4개 변인을 선정하여 선수 개인별로 분석하였다.

페널티 코너 상황에서의 골대 안으로 향하지 않은 슈팅을 포함하여 총 30회의 실험에서 나타난 A, B, C 선수의 방어도동작 관련 변인과 관련된 결과를 살펴보면 다음과 같다:

Table 3. Goalkeeper's visual fixation variables in penalty stroke situation

Subject	Visual Fixation Location(%)								
	Shoulder	Leg	Head	Trunk	Arm	Stick	End of Stick	Ball	Etc
Player A	2.45±0.59	0	0	0.67±0.32	0.78±0.32	5.21±1.58	44.54±8.54	44.03±7.54	2.32±1.35
Player B	0.54±0.10	0	0	0	1.23±0.54	2.43±1.32	37.27±5.24	58.32±6.98	1.21±0.65
Player C	1.32±0.54	0	0	3.21±1.21	0	2.12±0.98	35.22±6.04	55.65±8.54	2.5±1.57
Total	1.43±0.32	0	0	1.29±0.87	0.67±0.87	3.25±1.25	39.10±6.98	52.67±7.35	2.01±1.20

Table 4. Goalkeeper's(A,B,C players) defensive movement variables in penalty stroke situation (Unit: frames)

P.S		Shooter ball contact-release	Goalkeeper's reaction time	Delivery time for defensive action	
Total	Player A	2.75±.68	0.71±2.44	7.46±1.06	
	Player B	4.31±1.04	0.55±2.33	7.41±1.59	
	Player C	3.76±1.13	0.6±2.68	9.32±6.69	
Success in defensive play	Player A	2.5±.58	1.25±1.71	7.5±1	
	Player B	3.8±.45	1.4±2.19	8.4±2.79	
	Player C	4±.58	1.29±2.93	10.57±2.58	
Fail of defensive play	Player A	2.76±.75	0.53±2.72	7.29±.69	
	Player B	4.42±1.1	0.38±2.24	7.21±1.22	
	Player C	3.86±1.41	0.79±2.69	7.93±1.14	
Success	LT	Player A	2.67±.58	0.67±1.53	7±0
		Player B	3.5±.71	3±1.41	7±0
		Player C	4±0	0±0	9±0
	RT	Player A	0±0	0±0	0±0
		Player B	0±0	0±0	0±0
		Player C	4±0	1.33±3.21	8±1
	LB	Player A	0±0	0±0	0±0
		Player B	4±0	0±2.83	11±2.83
		Player C	3±0	6±0	8±0
	RB	Player A	2±0	3±0	9±0
		Player B	4±0	1±0	6±0
		Player C	4.5±.71	-0.5±.71	13.5±4.75
Fail	LT	Player A	2.6±.55	-0.4±.89	7±1
		Player B	4.25±.5	-0.25±1.71	7.25±.96
		Player C	4.17±2.04	-0.33±2.34	7.83±1.33
	RT	Player A	2.57±.79	0±2.08	7.57±.53
		Player B	4.75±1.5	-1.5±1.29	8.75±.96
		Player C	3±0	2±5.66	8±0
	LB	Player A	3±.82	2.5±4.73	7±0
		Player B	4.6±1.35	0.8±2.25	6.6±1.17
		Player C	4±.82	2.5±1.73	7.5±1
	RB	Player A	4±0	1±0	8±0
		Player B	4±.63	1.33±2.58	7.17±.75
		Player C	3.5±.71	-0.5±.71	9±1.41

\* LT: Left Top, RT: Right Top, LB: Left Bottom, RB: Right Bottom.

먼저 슈터 공접촉-릴리스는 평균적으로 A선수: 2.8, B선수: 4.3, C선수: 3.8 프레임으로 나타났으며, 방어 성공시에는 A선수: 2.5, B선수: 3.8, C선수: 4.0 프레임, 방어 실패시에는 A선수: 2.8, B선수: 3.8, C선수: 3.9 프레임으로 분석되었다. 이는 0.1초 이내에 이루어지는 현상으로서 공의 이동 방향을 눈으로 확인하기보다는 공 접촉 이전에 이루어지는 슈터의 자세나 스틱의 입사각 등의 정보들도 함께 고려해야 할 것으로 여겨진다.

골키퍼 반응시간은 평균적으로 A선수: 0.7, B선수: 0.55, C선수: 0.6 프레임 정도로 나타났으며, 방어 성공시에는 A선수: 1.3, B선수: 1.4, C선수: 1.3 프레임, 방어 실패시에는 A선수: 0.5, B선수: 0.4, C선수: 0.8 프레임으로 확인되었다. 이는 약 0.02초에 해당되는 시간으로서 슈팅 방향 예측에 대한 성공 여부에 따라 나타난 현상인 것으로 여겨진다.

슈터의 슈팅 빠르기를 의미한다는 방어시간은 평균적으로 A선수: 7.5, B선수: 7.4, C선수: 9.3 프레임으로 나타났으며, 방어 성공시는 A선수: 7.5, B선수: 8.4, C선수: 10.6 프레임, 방어 실패시에는 A선수: 7.3, B선수: 7.2, C선수: 8.0 프레임으로 확인되었다. 이는 약 0.3초의 시간만에 슈팅된 공이 몸을 지나감을 의미하며, 이를 눈으로 확인한다는 것은 거의 불가능하다고 여겨진다. 따라서 슈팅전 사전 정보들에 바탕을 둔 방향 예측과 매우 빠른 방어동작이 이루어져야 슈터의 슈팅을 방어할 수 있음을 의미한다고 할 수 있다. 특히 우상과 우하 방향(골키퍼의 장갑 방향)의 슈팅에 비해 대체로 좌상과 좌하 방향(골키퍼의 스틱방향)의 슈팅에 대한 방어 소요시간이 대체로 더 짧은 것으로 나타났다.

실험 전체적으로 방어 소요시간은 평균 7.5프레임 정도로 나타났고, 방어성공시는 평균 7.5프레임, 실패시에는 평균 7.3프레임으로 나타나 약 0.3초 정도의 시간만에 슈팅된 공이 몸을 지나감을 의미한다. 또한 최소값이 6프레임으로 나타나 골키퍼가 슈팅된 공의 정확한 방향을 보고 방어를 한다는 것은 거의 불가능하다고 여겨진다. 따라서 슈팅전 사전 정보들에 바탕을 둔 방향 예측과 매우 빠른 방어동작이 이루어져야 슈터의 슈팅을 방어할 수 있음을 의미한다고 할 수 있다. 특히 우상과 우하 방향(골키퍼의 장갑 방향)의 슈팅에 비해 대체로 좌상과 좌하 방향(골키퍼의 스틱방향)의 슈팅에 대한 방

어 소요시간이 대체로 더 짧은 것으로 나타났다.

## 선수 면담 결과

하키 페널티 코너와 페널티 스트로크 상황에서 국가 대표 골키퍼의 효율적인 시선 행동과 방어동작을 위한 선수들 개인의 전략을 종합해보면 다음과 같다:

### 페널티 코너 과제

우선 수비 선수들에게 개인 임무를 부여하여 최대한 슈팅 각도를 줄이기 위한 약속된 플레이를 한다. 상대 공격수의 슈팅 방향을 판단하기 위해서는 주로 공에 집중하는 편이다. 이는 공격수의 속임 움직임에 현혹되는 것을 방지하기 위해서 이다. 수비수 역할을 통해 슈팅 각도를 최대한 좁히고 슈팅 가능 영역을 판단하여 최대한 공의 움직임에 집중한다(A 선수).

경험적으로 슈팅을 잘 막았을 때와 못 막았을 때의 차이점이 있다면 공에 집중하는 것과 상대의 모션을 보는 것이다. 공에 집중할 경우 성공 확률이 더욱 높았지만 슈팅 모션이 역동적인 선수들은 공에 집중하는데 간섭을 준다. 수비수들과 위치 선정에 대한 계획을 세우고 슈팅 타이밍에 앞으로 다가갈 각도를 줄인다. 공격수와 수비수의 위치에 따라 슈팅 확률이 높은 쪽을 선택하여 행동하는 편이다(B 선수).

슈팅 모션에 속아 실점한 경험이 많기 때문에 최대한 공에 집중한다. 슈터의 이동 경로에 따라 수비수의 임무를 부여하고 슈팅의 각도를 최대한 줄인다. 절대 미리 판단하여 행동하지 않고, 공의 움직임을 확인하고 반응한다. 또한 상대 공격수의 슈팅 타이밍을 잡는 것이 매우 중요하다. 선볼리 앞으로 나가게 될 경우 준비시간이 부족하여 실점하는 경우가 많다. 경기 이전에 상대 선수들의 유형을 파악하고 준비하는 과정이 필수적이다(C 선수).

### 페널티 스트로크 과제

페널티 코너와 달리 상대의 자세를 관찰하여 타구의 방향을 결정하는 편이다. 따라서 슈터의 자세와 성향을 미리 파악하는 것이 매우 중요하다. 상대방의 슈팅 자세가 일반적이지 않을 경우에는 예측하기 어렵지만 선택한 방향으로 최대한 자신감 있게 움직인다. 페널티 스트로크에서는 방향보다는 슈팅 타이밍으로 인한 실점이 더 많다. 이와 관련된 훈련이 필요하다(A 선수).

최대한 공의 날아오는 방향에 집중하려 노력한다. 경기 이전에 상대 선수들의 유형을 미리 파악하고, 슈팅 방향을 미리 결정하여 움직이는 편이다. 무엇을 보고 예측해야 하는지에 대한 기준을 모르겠다. 공을 보고 움직이는 것이 현재 사용하는 방법이다(B 선수).

슈팅 예비 자세에서 슈터와 공의 상대적인 위치를 먼저 파악하여 방향을 예측한다. 상대의 움직임을 분석하기 보다는 공의 방향을 미리 판단하여 대응하는 편이다. 공의 움직임을 확인하고 대응하면 반응이 늦어진다. 순간적으로 느낌이 오는 방향으로 미리 대처하고 있다(C 선수).

## 논 의

운동행동을 연구하는 학자들은 기술, 심리, 생리, 그리고 인지 분야에서 숙련자의 특성과 성공적인 운동수행을 위해 중요한 요인이 무엇인지 밝히고자 노력하고 있다. 최근에 들어서, 운동 상황에 대한 판단, 즉 숙련된 지각과 의사결정과정에서 운동 수행의 결과가 결정된다는 것이 알려지면서(Williams et al., 1999), 이러한 인지 과정에 대한 연구가 운동 숙련분야에서 주된 관심 주제로 부각되기 시작하였다. 이 연구는 인지 숙련성의 관점에서 필드하키의 페널티 코너와 페널티 스트로크 과제에 따른 골키퍼의 시선행동 전략을 살펴보고자 하였다.

페널티 코너 과제에서 안구 움직임 유형에 따른 안구의 추적 움직임, 빠른 움직임, 평균시선 고정시간, 안구의 추적 움직임 시작 시점에 대한 결과를 살펴보았다. 안구의 추적 움직임과 안구의 빠른 움직임에서는 성별에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 안구의 추적 움직임 시작 시점에 대한 결과에서는 개인별 실력에 따른 차이가 있는 것으로 나타났다. 결과적으로 안구의 추적 움직임과 빠른 움직임의 시간비율에는 성별에 따른 차이가 없었으나, 시선행동 패턴에 있어서는 차이를 발견할 수 있었다. 이러한 결과는 Land & McLeod(2000)의 연구에서 제시하였듯이, 숙련성이 높을수록 임팩트 이후 공에 대한 안구의 추적 움직임이 빠른 것으로 제시하고 있다. 이는 공의 초기 비행 정보를 통해 서브의 형태, 방향, 궤적, 속도를 예측하기 위한 신속한 안구 움직임과 정보처리시간이 요구된다고 판단할 수 있다.

평균시선 고정시간에 대한 결과에서도 국가대표선수는 예측적 안구의 빠른 움직임으로 공이 목표지점으로 도달하기 이전에 시선이 먼저 목표지점에 시선을 고정하는 것으로 나타났다. 이러한 예측적 안구의 빠른 움직임을 활용하는 것은 타구 방향을 정확히 판단하는데 유리하며 안정적인 형태의 시선행동패턴을 보인다고 할 수 있다. 시선고정위치에 대한 결과에서는 성별에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다. 국가대표 선수는 공격구간에서 주로 하키 스틱의 끝 영역(53.63%)과 공 영역(23.19%)에 대한 시선고정시간비율이 높은 것으로 나타났다. 하체와 머리 영역에는 비교적 시선을 고정하지 않았다. 이러한 결과를 통해 국가대표선수는 공의 방향을 예측하기 위해 주로 하키 스틱 끝 영역이 주요 단서로 활용된다는 것을 알 수 있으며, 사전시각단서의 활용과 관련된 선행연구(Kim & Lee, 2006; Kim et al., 2007, Starkes et al., 1995)와 유사한 결과가 도출되었다. 즉, 숙련자는 불필요한 단서에 주의를 분산시키지 않고 주요 단서에 시각적 주의를 집중하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있다.

페널티 스트로크 과제에서 나타난 시선고정위치에 대한 결과는 페널티 코너 과제에서 나타난 시선고정위치에 대한 결과와는 일부 다른 결과가 도출되었다. 페널티 코너 과제의 공격구간에서는 하키 스틱 끝 영역에 가장 오래동안 시선을 고정하는 것으로 나타났으나, 페널티 스트로크 과제에서는 스틱 끝 영역에 39.10%, 공 영역에 52.67%로 공 영역에 대한 시선고정시간비율이 30% 정도 증가한 것으로 나타났다. 이는 의사결정을 위해 사용하는 시선고정위치가 변화하는 환경적 상황과 과제의 특성에 따라 차이가 있음을 의미한다(Abernethy et al., 1987; Goulet et al., 1989).

스포츠 상황에서 환경으로부터 적절한 정보를 획득하는 시각탐색 전략이 숙련성에 따라 다르다는 결과는 많은 연구들에 의해 밝혀지고 있다. 예를 들어, 숙련자는 주로 낮은 탐색율의 전략을 활용하는 것으로 선행연구들에게 제시되고 있으나, 시간적 제한이 많이 가해지는 상황에서 그렇지 않은 상황보다 탐색율이 높아지는 결과를 제시하고 있다. 이전에 Goulet et al.(1989)과 Williams & Elliott(1999)가 주장하였던 것과 같이 수행하는 과제의 형태와 특성에 따라서 탐색 패턴이 다르게 나타난

다는 것을 말해주고 있다. 본 연구에서 수행된 페널티 코너 과제는 피더가 보내 주는 비행구간이 존재하여 페널티 스트로크 과제와는 일부 다른 시선고정위치에 대한 결과를 제시하고 있는 것으로 사료된다.

국가대표 선수들과의 면담내용에서는 주로 공을 보고 예측한다는 내용이 많았으며, 슈터의 자세를 관찰하여 공의 방향을 판단한다는 내용도 있었다. 그러나 시선고정위치에서 나타난 실제 결과에서 A선수는 스틱끝 영역, 공, 스틱, 어깨 순으로 시선을 고정하는 시간이 긴 것으로 나타났으며, 선수 B와 C는 공 영역, 스틱끝 영역, 스틱 영역, 어깨 영역 순으로 확인되었다. 선수들의 면담 결과대로라면, 실제로는 국가대표선수들이 공 영역뿐만 아니라 스틱, 어깨, 등에도 시선을 고정시키면서 다양한 시각단서에서 다양한 정보를 획득한다는 것을 알 수 있다.

이러한 결과는 지각한 시각-초점 기법을 활용하여 환경시를 통한 정보획득 과정을 밝힌 Tenenbaum et al.(1996)의 연구결과를 통해 해석할 수 있다. 국가대표 골키퍼는 슈터의 동작을 예측하는 데에 있어서 두 가지 이상의 시각 영역을 동시에 지각하는 것이다. 즉, 한 지점에 시선고정을 이루고 자신의 주의를 확산시켜 많은 정보를 획득하기 위한 'Visual Pivot' 현상이 나타난다고 할 수 있다. 'Visual Pivot' 현상은 특정 단서에 시선을 고정하고 눈의 움직임 없이 환경시를 통해 주의를 확산시키는 현상으로 환경시를 통해 주변 영역에 시각적 주의를 기울이는 것을 말한다.

면담 결과에서 공을 본다는 내용은 주로 공을 보지만 공에 대한 정보뿐만 아니라 주변 영역의 정보를 효과적으로 획득하기 위해 공에 시선을 고정한다고 할 수 있으며, 구체적으로 신체 영역(팔, 어깨 등)을 언급하지는 않았지만, 자세를 본다는 면담 내용은 공 영역뿐만 아니라 어깨, 팔 등의 다양한 단서를 획득하여 공의 방향을 예측하는데 활용한다고 할 수 있다.

이러한 연구결과를 통해 보다 효과적인 방어를 위해서는 코치와의 면담을 통해 주로 활용하는 정보원을 수정하는 것도 중요하지만, 실제로 내가 주의를 기울여 정보를 획득하는데 활용하는 시각적 단서가 무엇인지 정확히 알기 위해서는 시선행동자료를 기반으로 하는 것이 골키퍼 방어 훈련에 효과적일 수 있음을 강력히 시사한다.

## 결론 및 제언

본 연구는 하키 페널티 코너와 페널티 스트로크 상황에서 골키퍼의 시선행동과 방어동작을 분석하여 효율적인 골키퍼의 방어전략을 구축하는 것을 목적으로 하고 있다. 이 목적을 달성하기 위하여 국가대표 골키퍼 3명을 연구 대상으로 하여 실제 페널티 코너와 페널티 스트로크 상황에서 시선행동과 방어동작을 분석하였고, 선수와의 면담 내용도 분석하였다. 그 결과들을 요약하면 다음과 같다:

첫째, 하키 페널티 코너와 페널티 스트로크 과제에서 골키퍼가 슈팅된 공의 방향을 효과적으로 예측하고 방어하기 위해서는 유용한 사전 시각단서의 활용, 빠른 예측적 안구 움직임, 그리고 민첩한 방어동작의 타이밍 등이 중요한 요인이라는 것이다.

둘째, 하키의 여러 상황에서 골키퍼의 보다 효과적인 방어를 위해서 선수들이 주로 활용하는 정보원을 수정/보완/확대하는 것이 중요하지만, 이러한 지각 및 인지 기술 훈련은 실제로 골키퍼 자신이 주의를 기울여 정보를 획득하는데 활용하는 시각적 단서가 무엇인지를 정확히 아는 것을 토대로 이루어져야 한다는 것이다.

또한 앞으로 진행될 후속 연구에서 반드시 고려하여야 할 문제점 및 과제를 제언으로 제시하면 다음과 같다:

첫째, 과제의 복잡성과 인간의 정보처리 능력과는 매우 밀접한 관계가 있다. 즉, 반응에 대한 불확실성이 증가하여 처리해야 하는 정보의 양이 많아질수록 반응시간과 수행시간은 길어진다. 이러한 결과는 여러 스포츠 상황에서 동일하게 나타났다. 예컨대, 당구에서 상황 조건과 복잡성이 증가할수록 과제의 수행시간이 길어지게 된다. 본 연구에서는 하키 페널티 코너와 스트로크 상황에 따라 시선고정위치에 차이가 있는 것으로 나타났다. 과제의 복잡성 조건에 따라 비슷한 상황에서도 시선행동변인에 차이가 있다는 것은 과제의 복잡성이 지각과정에 중요한 역할을 한다고 할 수 있다. 따라서 추후 연구에서는 하키 과제에서 복잡성 수준에 따른 예측 능력과 시각 정보 획득 과정의 차이에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

둘째, 본 연구와 관련된 대부분의 연구는 실험실 상황에서 동영상 기반 연구 혹은 정적 슬라이드 기반 연구가 주로 활용되어 왔다. 이러한 연구들에서 나타나는 문제

점은 그러한 결과가 실제 경기장 상황으로 전이가 될 수 있는지를 확신할 수 없다는 데에 있다. 본 연구는 실제 상황을 기반으로 하키 경기장에서 연구를 수행하여 이전 연구들이 가지고 있는 생태학적 타당성의 문제를 해결하고자 노력하였다. 그러나 실제 경기 상황에서 실험을 실시한다는 것은 매우 어려운 일이며, 여러 제한점이 도출되었다. 본 연구를 수행하는 과정에서 가장 중요한 문제점 중 하나는 피험자들이 안구 움직임 추적 장치를 착용한 상태에서 머리 움직임이 많아진다는 것이다. 이는 시선의 보정과정을 어렵게 한다. 연구 과제를 수행하는 과정에서 이러한 제한점을 극복해 나가고 있으나, 후속 연구에서는 이러한 기술적 문제점을 보다 완벽히 해결할 수 있는 새로운 연구 패러다임을 사용하여 연구를 진행해야 할 것이다.

셋째, 특정 스포츠 종목에서 빠르고 정확한 상황 예측을 위해 반드시 필요한 지각 요소가 무엇인지 아는 것이 매우 중요하다. 이는 특히, 예측 능력을 향상시킬 수 있는 지각 훈련 프로그램을 올바르게 설계하기 위해서 매우 중요한 문제이다. 지금까지 많은 연구를 통하여, 예측 기술은 스포츠 종목의 특수성을 포함하고 있는 지각 훈련을 통하여 향상시킬 수 있다는 결론에 도달하였다. 그러나 이러한 지각 훈련과 관련된 연구에서 훈련 프로그램의 효과성 검증이 명확하게 이루어지고 있지 않은 실정이다. 따라서 특정 스포츠 종목에 있어서 필수적인 지각 요소에 따른 훈련 프로그램의 구성 요소가 무엇인지를 명확하게 제시할 수 있어야 하겠다.

## 참고문헌

- 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. (1990). Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception*, 19, 63-77
- Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decision-making in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 189-210.
- Bard, C., & Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 214-222.
- Farrow, Abernethy (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, 20, 471-485.
- Goodale, M. A., & Servos, P. (1996). Visual control in prehension. In H. N. Zelaznik (Ed.), *Advances in motor learning and control* (pp. 87-122). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gu, H. M., Shin, D. S., Lee, S. H., Lee, S. C., Kim, S. J., Park, K. S., & Park, S. H. (2005). Enhancing the anticipation strategy of stroke in Badminton Single Game. *Korea Institute of Sport Science*. Research report.
- Gu, H. M., Lee S. C., Lee S. H., Kim, S. J., & Park, K. S. (2006). Developing a Perceptual Skill training Program for Enhancing the anticipation ability of stroke in Badminton Single Match. *Korea Institute of Sport Science*. Research report.
- Gu, H. M., Lee, S. M., Kim, Y. J. Kim, S. J., & Han, D. W. (2009a). Development and Application of Skill Training for Improving Anticipation Ability in National Badminton Player. *Korean Journal of Sport Science*, 20(1), 70-80.
- Gu, H. M., Shin, J. T., Lee, S. C., No, G. T., & Lee, S. M. (2009b). Kinematic Analysis of tennis Return Service and Receiver's Gaze Behavior for enhancing Tennis Service Return. *Korea Institute of Sport Science*. Research report.
- Han, S. H. (2005). *Kinematic Analysis of Field Hockey Penalty Stroke according to Different Target Direction*. Unpublished master dissertation. Soon Chun Hyang University
- Kim, H. M., Woo, S. Y., & Kim, K. W. (2009). A Comparison of Flick Shooting Motion in Penalty Corner Between High School and National Players in Field Hockey. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 19(3), 499-508.
- Kim, S. J., Lee, S. M. (2005). Gaze Behavior of Elite Soccer Goalkeeper in Successful Penalty Kick Defense. *Korean Journal of Sport Science*, 16(4), 116-127
- Kim, S. J., Lee, S. M., & Park, S. H. (2005). Utilizing Advanced Visual Cue, Anticipation, and Expertise of Goalkeeper in Soccer Penalty Kick. *The Korean Journal of Physical Education*, 44(1), 91-101.
- Kim, S. J., Gu, H. M., Park, S. H., & Lee, S. M. (2007). Visual Search Strategies and Reaction Time Difference Between Expert and Intermediate Badminton Players. *The Korean Journal of Physical Education*, 46(6), 179-190.
- Land, M. F., & McLeond, P. (2000). From eye movements to

- actions: how batsmen hit the ball. *Nature Neuroscience*, 3, 1340-1345.
- Lee, S. C., & Gu, H. M. (2006). Development of Integrated Multi Channel Video-sound Recording System for Analysis of Motion and Eye Movement in Badminton Player. *Korean Journal of Sport Science*, 17(2), 1-13.
- Lee, S. C., Gu, H. M., & Hwang, J. H. (2007). Development of Gaze Pursuit Device for Applying Sports Field. *Korea Institute of Sport Science*. Research report.
- Lee, S. C., Gu, H. M., & Hwang, J. H. (2008). Development of Gaze Pursuit Software to Apply on Sports Field. *Korea Institute of Sport Science*. Research report.
- Lee, S. M. (2004). The Review of Motor Control in Visual Search Strategy. *Korean Journal of Sport Psychology*, 41-57.
- Lee, S. M. (2009). It is Important to Keep the Gaze on the Ball?: Gaze Control Strategy of Receiver by Volley Spike and Ordinary Serve. *Korean Journal of Sport Science*, 20(3), 507-516.
- Lee, Y. J., & Lee, J. H. (1999). Kinematical Analysis on Penalty Stroke Shooting in Field Hokey. *The Korean Journal of Physical Education*, 38(3), 704-714.
- McKenna, F. P., & Horswill W. S. (1999). Hazard perception and its relevance for driver licensing. *Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences*, 23, 36-41.
- Panchuk, D., & Vickers, J. N. (2006). Gaze behavior of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human Movement Science*, 25(6), 733-752.
- Park, S. H. (2003). Anticipation and Acquiring Process of Visual Cue on Spiker's Attack Type and Direction as a Function of Expertise in Volleyball. *Korean Journal of Sport Science*, 14(2), 29-40.
- Park, S. H. (2004). The Change of Gaze Behavior, Eye-head Coordination, and Temporal Characteristics of Swing by Task Constraints in tennis Volley Stroke. *Korean Journal of Sport Science*, 15(3), 22-40.
- Park, S. H., & Kim, S. J. (2004). Visual Search Strategy of Defensive Players in Volleyball. *The Korean Journal of Physical Education*, 43(6), 227-236.
- Posner, M. I., Nissen, M. J., & Klein, R. M. (1976). Visual dominance: an information-processing account of its origins and significance. *Psychological Review*, 83, 157-170.
- Ripoll, H. (1991). The understanding-acting process in sport: The relationship between semantic and sensorimotor visual function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221-243.
- Rose, D. J. (1997). *A multilevel approach to the study of motor control and learning*. 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), 60-67.
- Rodrigues, S. T., Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2002). Head, eye, and arm coordination in table tennis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 187-200.
- Ryu, D. H. (2007). *The Effect of Perceptual Skill Training on Penalty Kick Anticipation in Soccer Goalkeeper*. Unpublished master dissertation. Seoul National University
- Salmela, J. H., & Fiorito, P. (1979). Visual cues in ice hockey goaltending. *Canadian Journal of Applied Sport Science*, 4(1), 56-59.
- Savelsbergh, G. J. P., Williams, A. M., van der Kamp, J., & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Science*, 20, 279-287.
- Song, J. H. (2006). The Study of Enhancing Shooting and Push stroke Motion in Hokey Penalty Corner. *Korea Institute of Sport Science*. Research report.
- Song, J. H. (2006). A Kinematic Analysis of Flick Shooting Motion in Hokey Penalty Corner. *The Korean Journal of Physical Education*, 45(3), 633-640.
- Vickers, J. N. (1996). Visual control when aiming at a far target. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(2), 342-354
- Williams, A. M., & Burwitz, L. (1993). Advance cue utilization in soccer. In T. Reilly, J. Clarys, & A. Stibbe (Eds.), *Science and football* (pp. 239-244). London: Spon Press.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: Spon Press.
- Woo, S. Y., Choi, K. S., & Kim, H. M. (2007). Analysis of Field Hokey Penalty Stroke Motion According to Stoke Direction and Step Type. *Journal of Korea Sport Research*, 18(4), 537-546.

## 필드하키 페널티 코너와 스트로크 과제에서 국가대표 골키퍼의 시선행동과 방어동작 분석

이승민(충남대학교), 이상철(한국스포츠개발원), 안종성(서울대학교), 장태석(성균관대학교)

본 연구는 하키 페널티 코너와 페널티 스트로크 상황에서 골키퍼의 시선행동과 방어동작을 분석하여 효율적인 골키퍼의 방어전략을 수립하는 것을 목적으로 하고 있다. 이 목적을 달성하기 위하여 국가대표 골키퍼 3명을 연구 대상으로 하여 실제 페널티 코너와 페널티 스트로크 상황에서 시선행동과 방어동작을 분석하였고, 선수와 코치의 면담 내용도 분석하였다. 그 결과들을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 시선 행동 변인의 시선고정위치치는 공과 스틱끝 영역에 가장 많이 시선을 고정하는 것으로 나타났다. 둘째, 골키퍼의 반응시간은 슈팅 방향 예측 정확성에 따라 최소 3프레임(0.1초)에서 최대 9프레임(0.3초)까지 차이가 나타났다. 또한 페널티 코너 상황에서 안구의 추적 움직임 시작 시점에 대한 결과에서도 선수A와 C가 B선수 보다 1.5프레임(0.04초) 정도 빠르게 공을 추적하는 것으로 나타났다. 셋째, 안구의 추적 움직임 보다는 안구의 빠른 움직임 전략을 주로 활용하는 것으로 나타났다. 마지막으로 선수들과의 면담내용에서는 실제 수비상황에서 주변 사물(몸, 스틱 등)에 현혹되어 공에만 집중하려는 경향이 있다고 보고하였으나, 실제로는 공격수의 다양한 신체 부위에 시선을 고정하는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 유용한 정보를 획득하는 지각 기술 훈련과 신속하고 정확하게 의사 결정하는 인지 기술 훈련이 필요함을 시사한다. 이러한 지각 및 인지 기술 훈련은 실제로 골키퍼 자신이 주의를 기울여 정보를 획득하는데 활용하는 시각적 단서가 무엇인지를 정확히 아는 것을 토대로 이루어져야 할 것이다.

**주요어:** 필드하키, 페널티 코너, 페널티 스트로크, 시선행동