

Fente defence with occluded vision: The differences of anticipating accuracy and confidence as a spatial occlusion region and fencing expertise

Joo Young Lee², Seungmin Lee^{1*}, & Jong Seong An³

¹Daechon Middle School, ²Chungnam National University, & ³Seoul National University

[Purpose] The purpose of this study was to establish the differences of anticipating accuracy and confidence according to fencing expertise and spatial occlusion region. **[Methods]** For the purpose of this study, the anticipation ability of 6 high-level fencing players and 6 low-level fencing players were analyzed. All subjects performed the 60 tasks of anticipating the attack positions(thorax, thigh, toe) from observing the fencing video screen using spatial occlusion technique. The spatial occlusion technique was used in 6 particular body of opponent's movement. For statistic analysis, data was analyzed through independent T-test measure. Moreover, Paired t-test were used as follow-up analysis. **[Results]** The results of the study were as follows: In terms of accuracy anticipation, the main effect of expertise was significantly different. Specifically, when the spatial occlusion technique was applied in head, left leg, arm, and a foil, the accuracy of anticipation was significantly different. Moreover, comparing with no-occlusion condition, anticipation accuracy decreased when spatial occlusion technique was applied in arm and foil. In terms of confidence, there was no significant difference between level of expertise. **[Conclusions]** In order to effectively anticipate the opponent's movement in fencing sports, it is necessary to focus on the visual cues of arm/shoulder, and the foil. Especially, focusing on the foil movement might provide the core informations on anticipation ability.

Key words: Spatial occlusion technique, Fencing expertise, Anticipation, Utilized visual cue

서 론

투기 스포츠에서 상대방의 공격기술을 빠르게 인지하여 반응하는 능력은 승패를 좌우하는 매우 중요한 요인이다. 특히 제한된 시간과 공간 내에서 상대선수보다 민첩하고 정확하게 대응해야 하는 펜싱경기에서는 상대선수의 공격패턴을 신속하고 정확히 지각하는 능력이 매우 중요하다고 할 수 있다. Lee & Ganzorig(2015)는 운동수행에서 사전에 주요한 시각 단서를 활용하는 능력이 정

확한 반응을 위한 핵심적인 요인이라 강조하였다. 이는 기술 숙련도가 높은 선수들이 짧은 시간 동안에 운동 상황에 대한 적절한 정보를 획득할 수 있기 때문에 보다 적절한 운동 반응을 선택할 수 있는 충분한 시간을 가질 수 있다는 것을 의미하고 있다. 최근 많은 선행 연구들에서는 시각을 통한 지각 기술 능력이 운동 숙련성을 결정짓는 주요한 요인으로 제기되면서(Kim, 2000; Park, 2004; Park & Kim, 2004; Williams et al., 1999), 다양한 운동 종목과 기술 수준에 따른 시각 탐색 전략의 차이가 규명되고 있다(Gu et al., 2009; Lee, 2009; Savelsbergh et al., 2002).

투기 스포츠 종목의 숙련성에 따른 시각탐색전략의 차이는 주로 복싱, 가라데, 그리고 태권도 등을 대상으로 이루어져 왔다. 킥복싱을 대상으로 한 Ripoll et al.(1995)의 연구에서 숙련자는 적은 시선이동빈도 수와 상대적으

논문 투고일 : 2017. 09. 11.

논문 수정일 : 2018. 05. 06.

게재 확정일 : 2018. 07. 16.

* 교신저자 : 이승민(seungmin@cnu.ac.kr).

* 이 논문은 이주영의 2016년도 충남대학교 석사학위논문인 데 이터를 활용하여 재구성하였음.

로 긴 시선고정시간을 나타내었지만, 초보자는 매우 다양한 시각 정보에 주의를 기울이는 것으로 나타났다. 또한 숙련자는 상대의 머리 또는 몸통에 시선을 고정하여, 환경시를 통해 팔이나 다리의 움직임을 지각하는 'visual pivot' 현상이 발견되었다. 또한 가라데 연구에서는 경쟁 불안 수준과 기술 수준에 따른 시각탐색의 차이를 살펴본 있는데(Williams & Elliott, 1999), 숙련자는 높은 불안 수준에도 시각탐색전략에 큰 영향을 받지 않았지만, 초보자는 불안 수준이 높아짐에 따라 시각 탐색 활동이 증가하였고 시선고정위치에서도 팔이나 다리와 같은 신체의 말초 부위로 이동하는 변화를 확인할 수 있었다. 이러한 투기 종목에 대한 선행연구는 숙련성에 따른 사전시각단서 활용능력과 시각탐색 전략의 차이에 대한 정보를 제공해주고 있다. 그러나 숙련자의 시선고정위치가 주요 사전시각단서라고 단정할 수 없으며, 상대선수의 공격형태와 방향에 대한 예측 정확성과의 관련성을 설명하지 못하고 있다. 예를 들어, Kim & Kim(2012)은 태권도 숙련성에 따른 시각탐색전략과 반응 동작을 분석하였는데, 초보자는 주로 허리, 어깨, 다리 영역에 시선을 고정하고, 숙련자는 허리, 어깨, 얼굴 순서로 시선고정시간이 긴 것으로 나타났다. Kim, Lee, & Park(2005)의 연구에서 엘리트 골키퍼는 킥커의 접근구간에서 어깨, 몸통, 킥다리 영역에 시선을 고정하고, 임팩트 구간에서는 지지다리와 공과 지지다리 사이 공간 영역에 주로 시선을 고정하는 것으로 나타났다. 이들 선행연구에서는 숙련자의 시각탐색전략의 차이는 체계적으로 밝히고 있으나, 숙련자의 시선고정위치와 예측 정확성의 관계를 설명하지 못하고 있다. 즉, 숙련자가 고정한 시각단서가 주요 사전시각단서라 할 수 없다는 것이다. 숙련자의 시선고정위치와 예측 정확성의 관계를 설명하기 위해서는 어떤 시각단서가 예측 정확성에 어떻게 영향을 주는지 살펴보아야 한다.

스포츠 상황에서 상대선수의 특정 신체 단서와 예측 정확성과의 관계는 공간차단기법(spatial occlusion technique)을 통해 파악할 수 있다. 공간차단기법은 시각적으로 제시되는 정보의 일부분을 차단하는 기법이다. 만약 공간차단기법을 통해 수행자의 예측능력이 저하된다면 그 영역은 중요한 시각단서로 판단할 수 있다. 예를 들어, Abernethy & Russell(1987)은 배드민턴 리시버가 셔틀콕이 떨어지는 지점을 예측하는 연구에서 공간차단기법을 적용하였다. 상대선수의 서비스 동작에서 라켓, 머리, 하체, 뒤 배경 영역을 각각 차단하여 예측하도록 하였다. 초보자는 라켓영역을 주요시각단서로 활용하였으나, 숙련

자는 팔과 라켓 영역과 함께 머리와 하체 움직임에도 영향을 받는 것으로 나타났다. 이외에도 공간차단기법은 크리켓(Müller et al., 2006), 테니스(Jackson & Mogan, 2007)와 같은 다양한 종목을 대상으로 연구가 이루어지고 있다. 또한 시간차단기법(temporal occlusion technique)과 공간차단기법을 통합하여 적용하는 연구 또한 주요 사전시각단서를 규명하는 데에 효과적으로 적용될 수 있다. 펜싱 종목을 대상으로 한 Hagemann et al.(2010)의 연구에서 머리, 몸통, 허벅지, 종아리 영역에 공간차단기법을 적용하였다. 숙련된 펜싱선수들은 주로 허리, 펜싱 칼, 몸통, 기타영역에 시선을 고정하는 것으로 나타났으며, 초보자는 얼굴, 몸통, 다리, 기타영역에 시선을 고정하는 것으로 나타났다. 이 연구에서는 펜싱 칼에 대한 공간차단이 이루어지지 않았으며, 기타영역에 대한 단서가 무엇인지 명확하지 않다는 문제점이 있다. 또한 숙련자는 머리 영역에 거의 시선을 고정하지 않는 것으로 나타났으나, 머리 영역을 차단하여 연구가 이루어졌다. 즉, 숙련자가 시선을 고정하지 않는 영역을 차단하는 것은 연구결과에 큰 의미가 있는 것은 아니다.

공간차단기법은 마스크(masking)과 배경대체(replacement with the background) 등의 방법으로 적용되고 있다. Abernethy & Russell(1987)의 초기 연구에서는 주로 마스크를 활용하여 적용하였다. 신체영역 일부를 검정색 마킹으로 차단하는 방법은 수행자의 일반적인 시선 행동 패턴에 영향을 줄 수도 있다. 본 연구에서는 펜싱 숙련성과 공간차단영역에 따른 공격방향 예측 정확성과 확신도의 차이를 살펴보기 위해 펜싱 종목을 대상으로 한 선행연구(Hagemann et al., 2010)에서 나타난 문제점을 보완하고, 펜싱 선수와 감독과의 상담을 통해 차단영역(칼/손목, 팔/어깨, 머리, 몸통, 앞쪽다리, 뒷다리 영역)을 선정하였다. 또한 공간차단기법을 적용한 영상에서 수행자의 시선행동패턴이 달라지는 것을 최소화하기 위해 배경대체 공간차단기법을 적용하였다.

연구방법

연구대상

본 연구에 참여한 연구대상은 D광역시 C 체육고등학교 근대5종부 펜싱선수 12명 중 6명씩 숙련자와 비숙련자 집단으로 구성하였다. 본 연구에 참여한 숙련자는 펜

싱경력이 5년 이상이며, 전국대회 3위 이내 입상경력이 있는 고등학생 우수선수로 구성하였다.

Ericsson(1996)이 제시한 숙련의 단계에서 지역수준의 우수 고등학생 선수라 할 수 있다. 비숙련자는 펜싱경력이 6개월 이하이며, 대회입상경력이 없는 비우수선수로 선정하였다. 연구에 참여한 12명의 피험자들은 연구참여 동의서에 서명을 하였고, 자발적으로 연구에 참여하였다. 또한 실험에 참여한 12명의 피험자들에게 제공된 공간차단 펜싱 공격 영상은 피험자들이 상대 공격수의 평소 습관이나 움직임 패턴을 쉽게 예측하는 결과를 방지하기 위해 D광역시 소재 G대학교 펜싱 선수 3명을 대상으로 제작하였다.

실험도구

펜싱 선수의 숙련성과 공간차단기법에 따른 예측 능력의 차이를 살펴보기 위해 펜싱 예측 능력 측정 프로그램과 공간차단기법 영상을 별도로 제작하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다.

1) 펜싱 예측 능력 측정 프로그램

본 소프트웨어는 펜싱 공격 영상 제시 순서를 제어하는 장치로서 총 3개의 윈도우로 구성되어 있다. 이와 같은 컨트롤러 장치에서 시작버튼을 누르게 되면 총 54가지의 다양한 펜싱 공격 기술(파트) 영상이 무작위로 제시된다. 본 프로그램은 .Net Framework 기반으로 개발되었으며, 이를 효과적으로 실행하기 위해서는 Net Framework 1.1 또는 2.0 버전이 필요하다. 그리고 제시되는 비디오 영상의 해상도를 높이기 위해 Microsoft DirectX 9.0가 추가적으로 사용되었다. 본 연구에 사용된 예측 능력 프로그램은 태권도 선수(Beak et al., 2016)와 축구 페널티킥 방향예측 연구(Ryu, 2007) 등에서 활용되었다.

2) 공간차단기법

선수들이 효율적 정보를 추출해내는 과정을 알아내기 위한 방법은 공간차단기법을 적용하는 것이다. 이는 시각적으로 제시되는 정보의 일부분을 차단하는 기법이다. 만약 시각 차단 기법을 통해 수행자의 예측 능력이 저하된다면 그 영역은 중요한 시각 단서로 판단하는 것이다.

본 연구의 공간 차단 과제에서는 총 6가지 신체 주요 부위를 배경대체 기법을 활용하여 차단하였다. <Fig. 1>

은 시각을 차단하지 않은 영상으로서 6가지 주요 신체 부위에 대한 움직임을 모두 확인할 수 있다. 시각 차단 영상은 손목/펜싱 칼(wrist/foil), 팔/어깨(arm/shoulder), 머리(head), 몸통(torso), 앞다리(front leg), 뒷다리(hind leg)로 구분하여 각 신체영역 별로 시각을 차단하였다. 이러한 배경대체 기법은 수행자의 동작에 모두 연동되어 편집되었다.



Fig. 1. Non-occlusion fente motion and six body region

(1) 신체 영역에 대한 공간차단

본 실험에 사용된 공간차단기법 영상은 상대방의 팡트 공격 기술 동작에서 공간을 차단하지 않은 통제 영상과 함께 총 6가지 공간 차단 영역으로 구분하여 제작하였다. 영상 편집 프로그램은 Adobe Photoshop 7.0.1과 무비메이커(Window 7; Version 2012), 그리고 그림판을 사용하였다. 공간차단 영역에 따라 영역1은 손목/펜싱 칼 차단, 영역2는 칼을 든 팔과 양쪽 어깨 차단, 영역3은 공격자 머리 차단, 영역4는 상체 차단, 영역5는 팡트 공격 시 앞으로 나오는 다리 차단, 마지막으로 영역6은 뒷다리를 차단하여 편집된 동영상에서 차단 영역이 피험자들에게 시각적으로 보이지 않도록 하였다(Fig. 2).

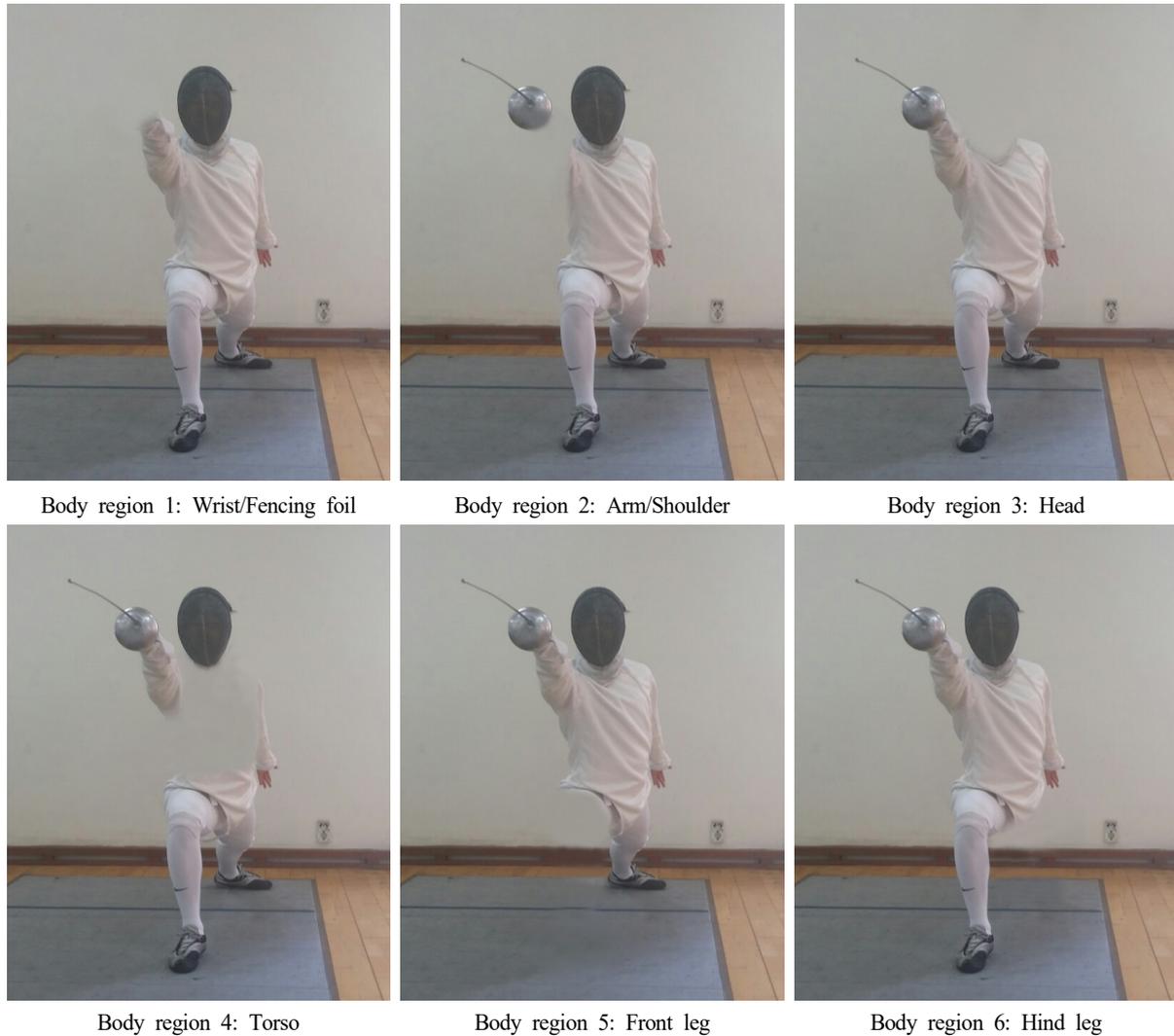


Fig. 2. Spatial Occlusion technique: Occluded body region (6 different body parts)

연구절차

모든 피험자는 본 실험에 참여하기 전에, 연구 목적에 대한 충분한 설명을 전달받았으며, 개인별로 실험 참여에 대한 동의서를 작성하였다. 본 연구의 과제는 스크린을 통해 제시되는 여섯 가지 공간차단 영상과 차단하지 않은 영상을 포함한 총 7가지 영상을 통하여 상대 선수의 공격 기술에 대한 방향을 정확히 예측하는 것이다. 본 연구에서 제시되는 영상은 펜싱 경기에서 가장 많이 사용되는 팡트 공격 기술로 제한하였다. 본 연구에 사용된 팡트 동작 영상은 실험에 참여하지 않은 펜싱 숙련자 3명이 세 가지 공격 위치(몸통, 허벅지, 발끝)로 공격하는 영상을 촬영하였다.

공격영상 촬영 시에 실제 경기상황에서 공격자의 높이를 고려하여 1.4m로 선정하였고, 공격 포지션에서 1.8m 떨어진 위치에서 촬영을 하였다. 촬영된 영상은 아도브 프리미어 영상편집 프로그램을 이용하여 여섯 가지 공간차단 영역(P1: 손목/펜싱 칼, P2: 팔/어깨, P3: 머리, P4: 몸통, P5: 앞발, P6: 뒷발)과 차단하지 않은 조건으로 구분하여 하나의 영상파일이 2~3초 정도 되도록 편집하여 실험에 사용할 영상으로 제작하였다. 공격위치와 공간차단 영역에 따라 54개 영상과 영상을 차단하지 않은 영상 6개를 추가하여 총 60개의 영상을 무선적으로 피험자에게 제시하였다. 본 연구에서는 실전 상황처럼 생태학적 타당성을 높이기 위해, 모든 피험자가 펜싱 장비를 착용한 상

테로 실험 과제에 참여하도록 하였으며, 스크린에 제시되는 공격 영상은 보고 방어 혹은 공격하는 동작을 상황에 맞게 수행하도록 하였다. 실제 실험이 시작되기 이전에 실험 과제를 정확히 숙지할 수 있도록 하기 위해, 공간차단 영역에 따라 샘플 동영상을 보여주며 피험자가 수행해야 할 과제를 설명해 주었다. 실제 실험에서 피험자는 무선적으로 제시되는 60개의 공격 영상을 보고 빠르고 정확하게 반응하도록 하였다. 실제 반응이 끝나고 난 후에, 피험자가 예측한 공격방향과 자신의 예측에 대한 확신정도를 구두로 표현하도록 하였다. 전체 실험은 30분 정도 소요되었으며, 피험자가 휴식을 요구할 시에는 충분한 휴식시간을 제공하였다.

자료 분석

본 연구는 숙련성(숙련자, 비숙련자)과 공간차단 영역(미 차단 포함 7개 조건)을 독립변인으로 한 이원혼합설계이다. 이에 따른 종속변인은 반응 정확성과 확신도로 제한하였다.

본 연구에서 예측 정확성은 공격 유형을 세 가지 방향(몸통, 허벅지, 발끝)으로 구분하여 분석하였다. 이에 따른 예측 정확성 결과는 정확하게 예측한 시행수에 전체 시행수를 나누어 백분율로 계산하였다. 즉, 10번의 시행에서 5번을 정확히 예측하였다면 50%가 되는 것이다.

또한 예측에 대한 확신도는 0~100% 범위 내에서 점수화하여 평균을 산출하였다. 피험자가 펜싱 공격 영상을 보고 공격자의 공격 방향에 대한 반응 동작을 수행한 후에 자신이 예측한 동작에 대한 확신 정도를 매시행 구두로 표현하게 하였다. 이때 자신의 예측이 확실히 맞다면 100%, 전혀 모르겠다면 0으로 표현하는 것이다. 본 연구는 숙련성에 따른 각 공간차단조건의 예측정확성과 확신도의 차이를 규명하기 위해 독립 표본 T-검정을 실시하였으며, 공간차단 유무(non-occlusion 조건과 비교)에 따른 예측정확성과 확신도의 차이를 알아보기 위해 기술 수준별 대응 표본 T-검증을 실시하였다. 이에 따른 통계적 유의 수준은 .05로 설정하였다.

연구결과

1. 예측 정확성

(Fig. 3)은 숙련성에 따른 공간차단 영역의 예측 정확성을 비교한 결과이다. 머리 영역을 차단한 경우, 숙련자는 87.04%로 예측정확성이 높은 반면에 비숙련자는 79.63%로 비교적 낮은 것으로 나타났다($t=-2.91, p < .05$). 또한 왼다리 영역에서도 숙련자의 경우 90.74%, 비숙련자는 75.93%로 큰 차이를 나타내었다($t=-2.14,$

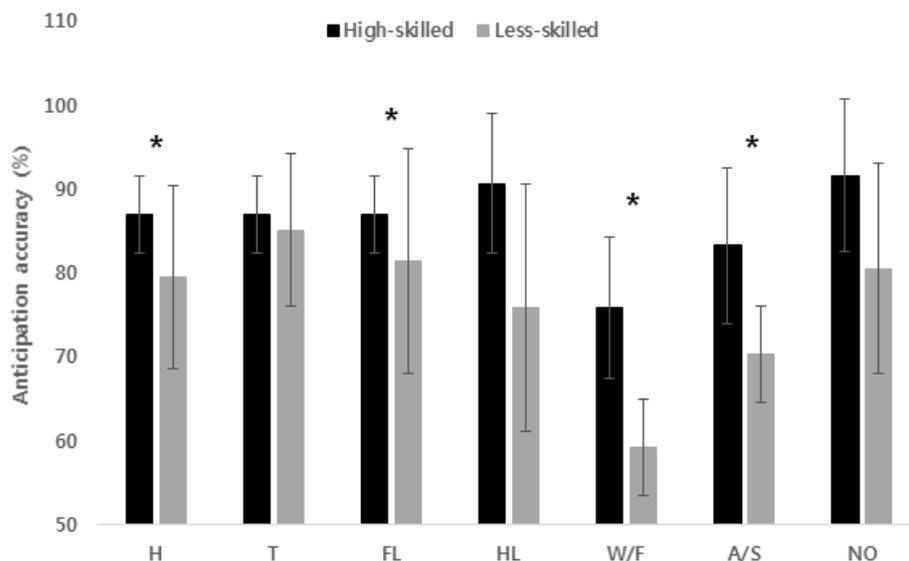


Fig. 3. Anticipation accuracy of seven spatial occlusion tasks

*Spatial occlusion (H: head, T: torso, FL: front leg, HL: hind leg, W/F: wrist/foil, A/S: arm/shoulder, NO: no-occlusion)

$p < .05$). 팔 영역을 차단한 경우에는 숙련자(75.93%)와 비숙련자(59.26%) 모두 예측정확성이 현격히 감소하였고, 숙련성에 따른 차이가 있는 것으로 나타났다($t = -4.02$, $p < .05$). 마지막으로 팔 영역에 대한 분석 결과, 숙련자는 83.33%, 비숙련자는 70.37%로 숙련성에 따른 예측정확성의 큰 차이를 나타내었다($t = -2.91$, $p < .05$). 반면, 몸통 영역을 차단한 경우, 숙련자는 87.04%, 비숙련자는 85.19%로 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았으며, 오른다리를 차단한 경우에도 숙련자는 87.04%, 비숙련자는 81.48%로 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다($p > .05$).

(Fig. 4)는 공간 차단 유무에 따른 예측 정확성의 차이를 나타내고 있다. 숙련자와 비숙련자는 칼 영역을 차단한

조건에서 시각을 차단하지 않은 No-occlusion 조건에 비해 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다(숙련자: $t = 5.452$, 비숙련자: $t = 3.576$, $p < .05$). 그러나 칼 영역을 제외한 모든 영역에서는 공간 차단 유무에 따른 예측 정확성의 차이를 보이지 않았다($p > .05$) (Table 1).

2. 예측 확신도

다음은 숙련성에 따른 예측 확신도 결과이다. 분석결과, 숙련자는 머리(90.83%), 몸통(90.33%), 오른다리(88.61%), 왼다리(91.11%), 팔 영역(91.01%)을 차단한 조건에서 비숙련자에 비해 높은 확신도를 보였지만 통계적으로는 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

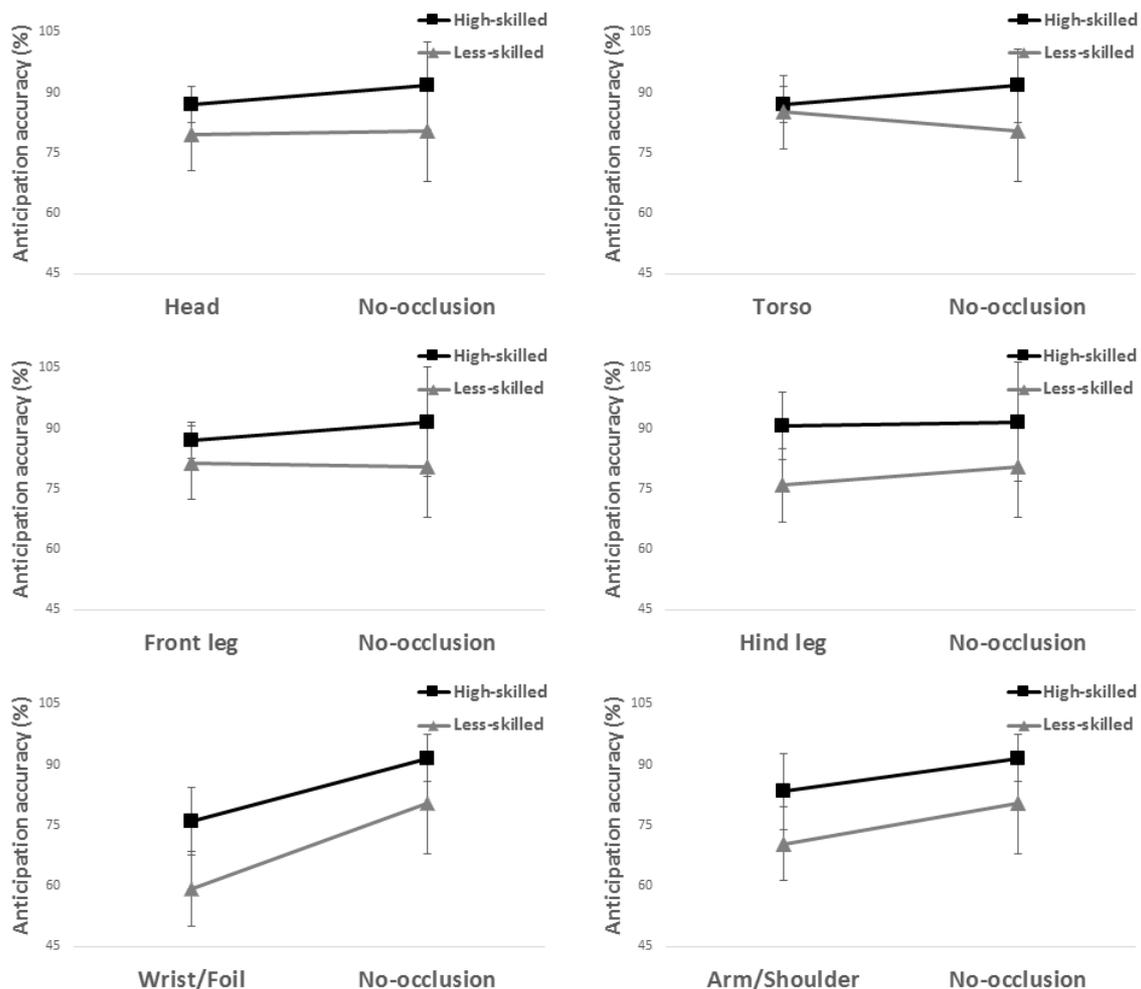


Fig. 4. Comparing anticipation accuracy of each body part with no-occlusion task

Table 1. The change rate of anticipation accuracy comparing with non-occlusion task

(Unit : %)

	Non-occlusion		Head		Torso		Front leg		Hind leg		Wrist/foil		Arm/Shoulder	
	AA	CR	AA	CR	AA	CR	AA	CR	AA	CR	AA	CR	AA	CR
Expert	91.67		87.04	-4.63	87.04	-4.63	87.04	-4.63	90.74	-0.93	75.9*	-15.74	83.33	-8.34
Novice	80.56		79.63	-0.93	85.19	4.63	81.48	0.92	75.93	-4.63	59.3*	-21.3	70.37	-10.19
Mean	86.115		83.34	-2.78	86.12	0	84.26	-1.86	83.34	-2.78	67.6	-18.52	76.85	-9.265

* (AA: Anticipation Accuracy, CR: Change Rate)

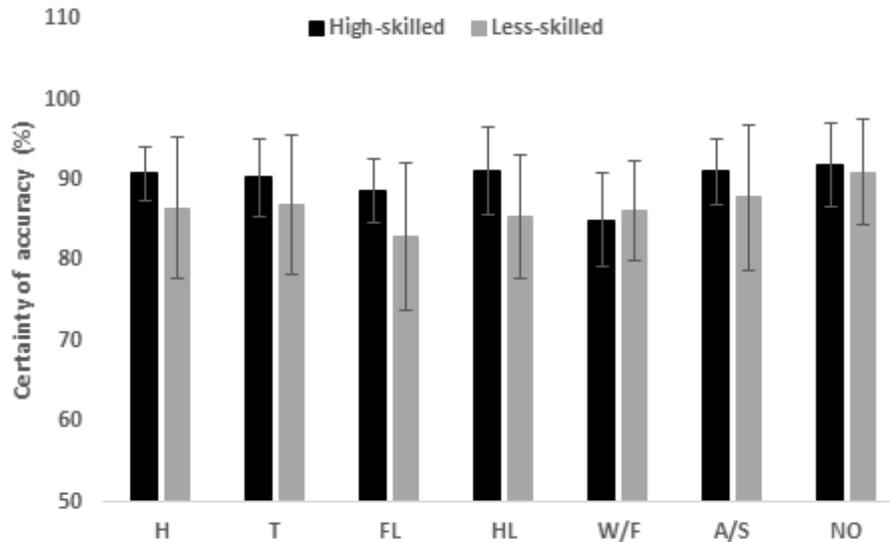


Fig. 5. Certainty of accuracy in seven spatial occlusion task

*Spatial occlusion (H: head, T: torso, FL: front leg, HL: hind leg, W/F: wrist/foil, A/S: arm/shoulder, NO: no-occlusion)

초보자는 칼 영역(86.11%)에서 비교적 높은 확신도를 보였지만 통계적으로 유의미한 차이는 없었다(Fig. 5). 펜싱 팡트 공격자의 신체영역을 차단하지 않은 No-occlusion 조건과 비교한 대응 표본 T-검정에서도 숙련자와 비숙련자 집단 모두 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$).

논 의

많은 스포츠 종목에서 상대방의 동작을 정확하게 예측하는 능력은 승패를 결정하는 주요 요인이다. 숙련성과 스포츠 종목에 따라 지각기술 특성을 규명하는 것은 운동 기술의 학습과 성공적인 운동 수행에 있어서 매우 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다. 지금까지 농구, 축구, 사격 등의 다양한 내적/외적 조절 스포츠 종목을 대상으로 기

술 숙련성에 따른 시각탐색 전략의 차이를 체계적으로 밝히고 있다(Lee & Kim, 2012; Park 2003). 이러한 선행연구를 통해 숙련자가 주로 정보를 획득하는 시각단서가 무엇인지 파악할 수 있게 되었다. 그러나 스포츠 경기 승패에 더 중요한 것은 예측 정확성에 가장 큰 영향을 주는 시각단서가 무엇인지 파악하는 것이다. 왜냐하면, 숙련자가 활용하는 모든 시각단서가 예측 정확성과 높은 관계가 있는 것은 아니기 때문이다. 예를 들어, 펜싱 종목을 대상으로 한 Hagemann et al.(2010)의 연구에서 숙련된 펜싱선수들은 허리, 펜싱 칼, 몸통, 기타영역에 시선을 고정하는 것으로 나타났으나, 숙련자가 고정하는 시각단서가 항상 주요단서라 할 수 없기 때문에 공격 방향 예측에 가장 중요한 단서가 무엇인지 파악할 필요가 있다. 이러한 연구 목적으로 이루어진 본 연구의 결과를 종합해보면 다음과 같다.

숙련성과 공간차단 영역에 따라서 팡트 공격 방향 예

측 정확성에 차이가 있는 것으로 나타났다. 상대 선수의 펜싱 칼(foil)과 손목 그리고 팔과 어깨 영역에서 정보를 획득하지 못하도록 차단했을 때, 방향 예측 정확성이 현저히 저하되었다. 특정 영역을 차단하지 않은 조건에서 숙련자는 91.67%, 비숙련자는 80.56% 정확하게 공격 방향을 예측하는 것으로 나타났다. 그러나 상대선수의 칼(foil)과 손목 영역 차단 조건에서 숙련자는 75.93%, 비숙련자는 59.26%로 예측 정확성이 현저히 떨어지는 결과를 확인할 수 있었다(Table 1). 공간 차단영역별로 결과를 구체적으로 살펴보면, 머리를 차단한 조건에서 숙련자는 87.04%, 비숙련자는 79.63%의 예측 정확성을 보였으며, 공격자의 몸통을 차단한 조건에서는 숙련자가 87.04%, 비숙련자는 85.19% 공격 방향을 정확하게 예측하는 것으로 나타났다. 즉, 특정 영역을 차단하지 않은 조건과 비교했을 때, 숙련자는 손목과 칼 차단 조건에서 15.74%, 팔과 어깨 차단 조건에서 8.34% 예측 정확성이 떨어지는 것으로 나타났다. 상대선수의 칼과 손목, 칼을 든 팔과 어깨 영역을 차단한 조건에서 수행자의 예측 정확성은 다른 시각 차단 조건에 비해 더 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 펜싱 팡트 공격 방향 예측을 위한 주요 단서는 손목과 칼 그리고 팔과 어깨 영역이 주요 사전시각단서라 할 수 있다.

공간차단기법은 환경정보들 중 주요시각 단서를 파악하는데 다양한 분야에서 활용되고 있다. 예를 들어, Wöllner(2008)의 연구에서는 오케스트라 단원들이 지휘자의 의도를 어떻게 파악하는지 살펴보기 위해 지휘자의 머리, 팔, 몸통을 차단한 영상을 제시하고 의도를 파악하게 하였다. 그 결과, 머리와 몸통 차단 조건에서는 큰 차이를 보이지 않았고, 팔을 차단한 조건에서 차이가 큰 것으로 나타났다. 스포츠 상황에 적용한 선행연구들에서 테니스 종목을 대상으로 한 Jackson & Mogan(2007)의 연구에서 서버의 서브 방향을 예측하는데 상대선수의 팔과 라켓 영역이 가장 중요한 단서임을 밝히고 있다. 그리고 핸드볼 페널티 드로우 과제에서 공격자의 머리는 예측정확성에 영향을 주지 않았으나, 상체와 팔을 차단했을 때 골키퍼가 공격방향을 예측하는데 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 본 연구를 포함하여 공간차단기법을 적용한 선행연구(Jackson & Mogan, 2007, Loffing, & Hagemann, 2014, Müller, et al., 2006, Wöllner, 2008)는 안구 움직임 추적장치를 활용하여 숙련성에 따른 시각탐색전략의 차이를 살펴본 연구와는 차이가 있다.

펜싱 숙련성에 따른 시각탐색전략의 차이를 살펴본 Hagemann et al.(2010)의 연구에서 숙련자는 주로 몸통, 펜싱 칼, 허리, 기타영역에 시선을 고정하는 것으로 나타났으나, 몸통과 허리, 기타영역은 주요 단서로 작용하지 않을 수 있다는 것을 본 연구를 통해 알 수 있다. 본 연구를 통해 펜싱 칼과 잡고 있는 손, 그리고 팔/어깨 영역이 상대선수의 공격 방향을 예측하는데 가장 중요한 시각 단서라 할 수 있다. 또한 숙련자는 몸통 차단 조건에서 다른 영역과 비교하여 예측 정확성에 큰 차이가 나타나지 않았으며, 초보자도 차단조건에 따라 예측 정확성에 차이가 없는 것으로 나타났다.

예측 정확성과 관련성이 낮은 영역으로 숙련자는 뒷다리 영역이 가장 낮은 관련성을 보였으며, 앞다리, 머리, 그리고 가슴 영역 차단 조건에서 4.63% 정확성이 떨어지는 것으로 나타났다. 비숙련자는 앞다리, 머리, 가슴 영역 순으로 예측정확성이 관련성이 낮은 것으로 나타났다(Table 1). 이와 관련하여 공간차단기법을 활용한 Müller et al.(2006)의 크리켓 연구에서도 투수의 팔, 손목과 공 차단 조건에서 예측 정확성이 가장 낮은 것으로 나타났다. 크리켓 과제에서도 하체 영역은 예측 정확성에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. Abernethy & Russell(1987)의 연구에서는 상대 선수의 서비스 동작에서 라켓, 머리, 하체, 뒷 배경 영역을 각각 차단하여 배드민턴 리시버가 셔틀콕의 랜딩 지점을 예측하도록 하였다. 초보자는 예측 정확성을 위해 라켓 움직임을 가장 주요한 시각단서로 활용하였지만, 숙련자는 팔과 라켓 움직임과 더불어 머리와 하체 움직임에도 영향을 받는 것으로 나타났다.

확신도에 대한 결과에서, 펜싱 숙련성에 따라 확신도에 차이가 있으며, 숙련자가 확신도가 더 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 숙련자는 주요단서에 대한 의미를 이해하고 반응하지만, 비숙련자는 차단된 단서가 방향 예측에 어떻게 영향을 주는 파악하지 못하기 때문이다. Park(2003)의 연구에서도 초보자는 아직 어떤 사전시각 단서를 활용해야 하는지 모르기 때문에 단순히 반응하게 되고, 예측정확성이 떨어진다고 하였다. 본 연구에서 비숙련자가 공간차단 영역에 따라서는 확신도에 차이가 없다는 것은 차단된 사전시각단서가 어떤 정보를 담고 있는지 명확하게 이해하지 못하고 있기 때문이라 할 수 있다.

본 연구에서는 공간차단기법을 적용하여 펜싱 숙련성에 따른 공격 방향을 예측하기 위한 주요 단서를 파악하고자 하였다. 만약 특정 영역의 차단으로 수행자의 예측

능력이 저하된다면 그 영역은 중요한 사전시각단서로 판단할 수 있다. 공간차단기법을 적용한 본 연구에서도 숙련성과 공간차단영역에 따라 '어떤 영역(when)'에서 예측 정확성에 차이가 있는지와 주요 단서가 무엇인지 파악할 수 있었다.

결론 및 제언

본 연구는 펜싱 선수의 숙련성과 공간차단영역에 따른 예측 정확도와 확신도의 차이를 규명하는데 목적이 있다. 이러한 목적으로 수행된 연구결과를 요약하고 후속연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 결과를 통해 지각 숙련성이 경기력을 결정하는 중요한 요소들 중 하나라는 것을 알 수 있다. 펜싱 팡트 공격 상황에서 숙련자는 예측 정확성이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 정보처리이론의 감각지각 단계에서 선택적 주의를 통해 유용한 사전시각단서를 잘 활용하였기 때문이라 할 수 있다. 즉, 감각지각단계에서 선택적 주의를 통해 유용한 사전시각단서를 획득하고, 이를 바탕으로 반응선택단계에서 획득한 사전단서와 경험을 바탕으로 보다 빠르고 정확한 의사결정이 가능하다는 것을 알 수 있다.

둘째, 공간차단기법을 활용하여 예측 정확성과 관련된 사전시각단서가 무엇인지 파악할 수 있었다. 지금까지 사전시각단서에 관한 연구는 안구 추적정치를 통해 숙련성에 따른 사전시각단서의 차이를 살펴보는 연구가 대부분이었다. 본 연구의 목적은 기술수준에 따른 사전시각단서의 차이보다 예측 정확성에 영향을 주는 사전시각단서를 파악해 보고자 하였다. 연구결과를 통해 팡트 공격을 가장 효과적으로 예측하기 위해서는 펜싱칼/손 영역의 움직임에 잘 파악하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있었다. 펜싱 종목에 대상으로 한 Hagemann et al.(2010)의 연구에서 숙련자는 허리, 몸통, 펜싱칼 영역에서 비숙련자보다 시선을 더 오랫동안 고정하는 것으로 나타났다. 그러나 공간차단기법을 활용한 본 연구를 통해 몸통 차단조건에서 숙련성에 따른 예측 정확성에 차이가 없는 것으로 나타났다.

셋째, 예측에 대한 자신의 확신도에 대한 결과에서 숙련성과 공간차단 영역에 따라 차이가 있으며, 숙련자의 확신도가 더 높은 것으로 나타났다. 숙련자는 사전시각단서가 공격 방향예측에 어떻게 역할을 하는지 그 의미를 파악

하고 반응하지만, 비숙련자는 차단된 단서가 주는 의미를 잘 모르기 때문에 자신의 판단에 대한 확신도가 낮다고 할 수 있다.

공간차단기법을 적용한 본 연구를 바탕으로 후속연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 동일한 종목을 대상으로도 다양한 조건에서 연구가 이루어져야 할 것이다. 동일한 종목에서 공간차단기법을 적용한 선행연구가 있다하더라도, 차단 조건, 숙련성 차이(올림픽 수준, 국가수준, 지역수준, 대학수준), 생태학적 타당성 등에 따라 연구결과가 달라질 수 있다. 다양한 조건에서 이루어진 연구결과가 쌓여야 실제 현장에 도움이 될 수 있는 정보를 얻을 수 있을 것이다.

둘째, 언제, 어떤 정보가 예측정확성과 관련이 있는지 보다 명확하게 주요 사전시각단서를 파악하기 위해 시간차단기법과 공간차단기법을 동시에 활용한 연구가 필요하다. 시간차단기법은 주요 단서를 활용하는 타이밍과 관련된 정보를 제공하고, 공간차단기법은 주요단서가 무엇인지에 대한 내용을 알 수 있기 때문에 후속연구에서는 두 가지 기법을 동시에 활용하여 언제, 어떤 정보를 활용하는 것이 보다 정확한 예측을 위해 필요한지 파악할 수 있다.

셋째, 공간차단기법을 다양한 방법으로 활용한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 펜싱 관련 선행연구를 바탕으로 신체단서 하나씩 차단하였다. 후속연구에서는 관련된 2~3가지 신체단서를 동시에 차단하여 연구를 진행하는 것이 필요하다. 숙련자들은 동시에 두 가지 이상의 정보를 획득하여 예측에 활용하기 때문이다.

넷째, 공간차단기법을 적용하는 영상이 수행자의 시선 행동패턴에 영향을 주지 않도록 해야 한다. 일반적으로 마스크와 배경대체 방법을 활용하고 있으나, 영상에서 동작의 일부를 보이지 않게 한다는 것은 시선행동에 영향을 줄 수 있다. 최근 연구에서는 대부분 마스크보다 배경대체 방법을 활용하고 있으나, 보다 효과적인 다른 방법에 대해 고려해볼 필요가 있다. 또한 마스크와 배경대체 방법에 따른 차이가 있는지에 대해서도 살펴보는 연구가 이루어져야 할 것이다.

결론 및 제언에 언급한 것처럼 펜싱 종목에 대한 공간차단기법에 대한 연구가 보다 실제적으로 활용되기 위해서는 펜싱종목에서 공간차단기법을 다양하게 적용한 연구가 지속적으로 이루어진다면 펜싱선수들의 경기력을 향상시키기 위한 지각기술훈련을 조직하는데 유용한 정

보를 제공해 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

- Abernethy, B. & Russell, D. G. (1987). The relationship between expertise and visual search strategy in racquet sport. *Human Movement Science*, 6, 283-319.
- Baek, T. H., Lee, S. M., An, J. S., & Kwon, T. Y. (2016). Difference of visual search strategy and anticipation on temporal occlusion level and taekwondo expertise. *Korea Society for Wellness*, 11(4), 511-520.
- Ericsson, K. A. (1996). *The road to excellence*. New jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gu, H. M., Lee, S. M., Kim, Y. J. Kim, S. J., & Han, D. W. (2009). Development and application of skill training for improving anticipation ability in national badminton player. *Korean Journal of Sport Science*, 20(1), 70-80.
- Hagemann, N., Schorer, J., Cañal-Bruland, R., Lotz, S., & Strauss, B. (2010). Visual perception in fencing: Do the eye movements of fencers represent their information pickup? *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(8), 2204-2214.
- Jackson, R. C., & Mogan, P. (2007). Advance visual information, awareness, and anticipation skill. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 341-351.
- Kim, S., Lee, S., & Park, S. (2005). Utilizing advanced visual cue, anticipation, and expertise of goalkeeper in soccer penalty kick. *The Korean Journal of Physical Education*, 44, 91-101.
- Kim, C. L., & Kim, S. J. (2012) Visual search strategies and anticipation ability between expert and novice taekwondo players. *Korean Journal of Sport Psychology*, 23(3), 61-70.
- Kim, S. J. (2000). The study of eye movement patterns in the golf putting task. *Korean Journal of Sport Psychology*, 11(2), 1~14.
- 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, J. H., & Kim, S. J. (2012). Visual search patterns and reaction movement in taekwondo according to expertise. *Korean Journal of Sport Psychology*, 23(2), 274-284.
- Lee, S. M., & Ganzorig, B. (2015). The difference in decision making, perceived eye-focus location, and visual search on peripheral vision based on moving window paradigm and basketball expertise. *Korean Journal of Sport Science*, 26(3), 488-502.
- Loffing, F., & Hagemann, N. (2014). Skill differences in visual anticipation of type of throw in team-handball penalties. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(3), 260-267.
- Müller, S., Abernethy, B., & Farrow, D. (2006). How do world-class cricket batsmen anticipate a bowler's intention? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(12), 2162-2186.
- 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.
- 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.
- Ryu, D. H. (2007). *The effect of perceptual skill training on penalty kick anticipation in soccer goalkeeper*. Unpublished Master Dissertation. Seoul National University.
- 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.
- Williams, A. M., & Elliott, D. (1999). Anxiety, expertise, and visual search strategy in karate. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 21, 362-375.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: Spon Press.
- Wöllner, C. (2008). Which part of the conductor's body conveys most expressive information? A spatial occlusion approach. *Musicae Scientiae*, 12(2), 249-272.

팡트 공격 방어의 시각 차단: 펜싱 숙련성과 공간 차단 영역에 따른 예측 정확성과 확신도의 차이

이주영(대전중학교), 이승민(충남대학교), 안종성(서울대학교)

【목적】 본 연구의 목적은 펜싱 숙련성과 공간차단영역에 따라서 예측 정확성과 반응 선택 확신도에 미치는 차이점을 규명하는 것이다. **【방법】** 이와 같은 목적을 달성하기 위해 기술 숙련성에 따라서 두 집단(숙련자 6명과 비숙련자 6명)으로 구분하여 펜싱 공격 기술 팡트 동작에 따른 예측 능력을 평가하였다. 모든 피험자는 펜싱 장비를 모두 착용한 상태로 스크린에 제시되는 공격 장면이 담긴 공간 차단 영상을 보고 최대한 신속하고 정확하게 공격 부위(몸통, 허벅지, 발끝)를 예측하는 과제를 수행하였다. 공간 차단 영상은 상대 공격수 움직임에서 6가지 영역(손목+칼, 어깨/팔, 머리, 몸통, 앞다리, 뒷다리)을 차단하는 방식으로 제작되었으며, 공간을 차단하지 않은 조건 포함하여 공격 부위와 신체 영역에 따른 총 60번의 평가를 실시하였다. 통계 분석은 독립 표본 T-검정과 대응 표본 T-검정을 실시하였다. **【결과】** 분석 결과, 예측 정확성 측면에서는 숙련성에 따른 차이가 나타났으며, 세부적으로 머리, 뒷다리, 칼, 팔 영역을 차단하는 과제에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 또한 시각을 차단하지 않은 상황과 비교하였을 때, 팔과 칼 영역을 차단하는 상황에서 가장 낮은 예측 정확성이 나타났다. 예측 확신도 측면에서는 숙련성에 따른 유의미한 차이가 나타나지 않았으며, 세부적인 공간차단영역에 따른 통계적인 유의미한 차이도 없었다. **【결론】** 펜싱 경기에서 상대 선수의 움직임을 효과적으로 예측하기 위해서는 칼과 팔/어깨 영역의 시각 단서에 주의를 기울일 필요가 있으며, 특히 팔과 칼 영역의 운동학적 정보를 통해 팡트 공격 방향을 효과적으로 예측할 수 있는 것으로 사료된다.

주요어: 공간차단기법, 펜싱 숙련성, 예측, 시각 단서 활용