

Visual search strategies in badminton serve on expertise levels

Donghyun Ryu¹, Seok-Hyun Song², & Dong-Wook Han^{2*}

¹Bangor University & ²Chonbuk National University

[Purpose] The purpose of this study was to examine the differences in visual search strategies between expert and novice badminton players while performing badminton serve. **[Method]** To this end, expert (more than 10 years experience) and novice (less than 6 months experience) badminton players performed 15 trials of two types of serve (i.e., short-serve and long-serve), in total 30 trials. All the participants' eye movement was recorded during each trial, and mean fixation duration, fixation distribution, final fixation duration and location, and gaze entropy were analyzed. **[Results]** The results showed that there was no difference in mean fixation duration between expert and novice players. The analysis of mean fixation duration on each location showed that participants fixated more on the net while doing short serve whereas fixated more on the space when they did long serve. In particular, expert players fixated more on the space while doing long serve than novice players, and fixated more on the net and racquet for the short serve. However, novice players fixated more on the location of shuttle would be landed. The final fixation duration was not different between expert and novice players. Further, expert players showed higher gaze entropy than novice players. **[Conclusions]** The findings indicate that expert players fixated more on the net for the short serve, and the space for the long serve, and visual search strategies of experts were more varied than novice players.

Key Words: Expertise, Badminton, Visual search, Gaze entropy

서론

스포츠나 신체활동에 있어서 받아들이는 정보의 약 90%가 시각에 의해 처리되고, 시각을 통해 들어오는 정보는 한 번에 동시적으로 처리할 수 없고 상황에 따라 선택적 주의(selective attention)의 과정을 거쳐 필요한 정보를 선별하게 된다(Abernethy, 1993; Williams, Davids, & Williams, 1999). 그리고 선택적 주의를 하는데 있어서 수행자에게 놓여 있는 과제 및 환경에 대

한 시각탐색(visual search)의 과정을 갖게 되며 효과적인 시각탐색 전략은 스포츠 수행이나 신체활동에 있어서 보다 효율적이고 유용한 정보를 빠르게 획득할 수 있게 해 주기 때문에, 운동의 숙련성을 결정짓는데 있어서 아주 중요한 요소일 뿐만 아니라, 이는 스포츠 경기에서 승패를 좌우하는 중요한 요인이 된다(Mann, Williams, Ward, & Janelle, 2007; Williams, Janelle, & Davids, 2004).

이처럼, 효과적인 시각 정보의 활용이 숙련된 운동 수행에 있어 절대적으로 중요하다는 것이 고려되어지면서(Abernethy, 1993; Williams et al., 1999), 다양한 종목에서 숙련자와 비 숙련자의 시각처리 과정을 살펴보는 연구가 활발하게 진행되어 왔다(Abernethy, 1993). 예를 들면, 야구(Kim & Kim, 2010), 축구(Kim & Lee, 2005; Williams & Davids, 1998; Savelsbergh, Williams, van der kamp, & Ward,

논문 투고일 : 2018. 02. 14.

논문 수정일 : 2018. 04. 14.

게재 확정일 : 2018. 04. 30.

* 교신저자 : 한동욱(handw@jbnu.ac.kr)

* 이 논문은 2018년 한국스포츠심리학회 동계학술대회에서 구두 발표한 내용을 재구성하여 정리한 것임.

* 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016S1A5A2A01025809).

2002), 골프(Kim, 2000; Vickers, 1992; Vine, Moore, & Wilson, 2011), 사격(Lee, Kim, & Park, 2008; Ripoll, Papin, Guezennec, Verdy, & Philip, 1985; Vickers & Lewinski, 2012), 럭비(Kwon, Kim, & Han, 2009) 등 많은 스포츠 종목에서 운동 상황에서의 시선 및 정보 처리에 대한 정보 제공을 위해 연구들이 활발히 진행되었다. 이러한 연구들을 구체적으로 살펴보면, 럭비(Kwon et al., 2009), 골프(Vickers, 1992), 축구(Savelsbergh et al., 2002) 등의 연구에서는 숙련자가 비 숙련자에 비해서 상대적으로 적은 시선고정 빈도와 높은 시선고정 시간을 갖는 것으로 나타났다. 다시 말하면, 숙련자들은 적은 수의 눈의 움직임으로 보다 많은 정보를 동시에 획득할 수 있는 효율적인 시각탐색 전략을 사용하는 것을 알 수 있다. 그러나 모든 스포츠 종목이나 신체활동에서 숙련자가 항상 적은 시선고정 빈도와 높은 시선고정 시간의 특성을 나타내는 것은 아니다. Williams, Davids, Burwitz 그리고 Williams(1994)는 11대 11의 축구 과제에 대한 연구를 진행하였는데, 그 결과 제한 시간 내 전체 공격수와 수비수들의 움직임뿐만 아니라, 축구장 전체에 대한 정보를 효과적으로 습득하기 위해 시선고정 시간을 짧게 하고 시선고정의 수를 늘리는 시각탐색 전략을 사용하는 것으로 나타났다. 그렇기 때문에, 적절하고 효율적인 시각 탐색 전략은 스포츠의 종목이나 과제에 따라서 다양하다고 볼 수 있다(Abernethy, 1990; Williams & Davids, 1998; Williams et al., 1994).

이러한 시각 탐색 전략은 테니스나 배드민턴과 같이 상대 선수로 인해서 시간적 제한을 더욱 많이 받고, 이에 따라 자신의 적절한 반응 동작을 빠르게 판단해야 하는 라켓 스포츠 종목에서 그 중요성은 더욱 커진다(Abernethy, 1993). 그렇기 때문에 스쿼시(Abernethy, 1990), 테니스(Ward, Williams, & Bennett, 2002), 그리고 배드민턴(Abernethy & Russell, 1987)과 같은 라켓 스포츠에서도 시각탐색 관련 연구가 많이 이루어져 왔다. 특히 배드민턴의 타구 예측을 위한 시각탐색 연구는 경기의 특성상 선수들의 빠른 예측과 그에 따른 적절한 반응이 경기의 승패에 있어서 아주 중요하기 때문에, 국내외에서 많이 이루어져왔다(Abernethy & Russell,

1987; Alder, Ford, Causer, & Williams, 2014; Kim, Ku, Park, & Lee, 2007; Ku, Lee, Kim, Kim, & Han, 2009). 이러한 연구들을 통해서 나온 결과를 살펴보면, 서브를 예측하는 리시브 상황에서는 숙련자가 초보자에 비해서 팔, 손목, 그리고 라켓 등의 중요 단서에 대해서 보다 많은 시간동안 시선고정을 하였으며, 시선고정 빈도에 있어서는 차이가 없는 것으로 나타났다(Alder et al., 2014). 서브 후 상대 선수의 포핸드 스매시 공격 방향을 예측할 경우에는 최상위 레벨의 숙련자들이 보다 적은 수의 긴 시선고정 시간을 보이는 것으로 나타났으며, 준비 구간에서는 셔틀콕과 어깨, 팔 사이 공간 영역에, 공격 구간에서는 공간 영역과 타구가 임팩트 되는 타점 영역에 주로 시선고정이 이루어지는 것으로 나타났다(Kim et al., 2007). 그리고 이러한 숙련성에 따른 시각탐색 패턴을 실제 타구 예측 능력 향상을 위한 훈련 프로그램으로도 사용되어, 지각 기술 훈련이 시각단서의 효율적인 활용과 시각탐색 전략에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보고하였다(Ku et al., 2009).

이처럼, 배드민턴 종목에서 상대 선수의 타구 방향을 예측하기 위한 많은 연구들이 이루어져왔다. 하지만, 배드민턴 서브 또한 상대 선수가 공격할 수 있는 기회를 최소화 할 수 있고, 나아가서는 랠리를 이길 수 있는 확률을 증가시킬 수 있는 아주 중요한 샷이다(Hussain, Ahmed, Mohammad, Khan, & Bari, 2011; Seth, 2016). 배드민턴 서브는 롱 하이 서브와 숏 서브로 구분된다. 롱 서브의 경우에는 셔틀콕을 상대 코트 뒤쪽 깊숙이 보내어, 서버가 다음 샷을 위해서 준비할 수 있는 시간을 더 많이 가질 수 있도록 하는 것이 중요하고(Mack, 2016), 숏 서브는 네트에서 위로 띄워서 상대방이 반격을 하기 어렵게 낮게 보내는 것이 중요하다(Choi & Han, 2005). 따라서 롱 하이 서브와 숏 서브를 효과적으로 수행하기 위해서는 끊임없는 연습과 노력이 필요하며 이러한 연습을 바탕으로 시합 상황에서 효과적인 서브를 넣어 유리한 경기 상황을 만들 필요가 있다.

이와 같이, 배드민턴 경기의 시작임과 동시에, 다음 샷을 성공적으로 준비하고, 나아가서는 점수를 획득하기 위해서는, 배드민턴 서브 수행 시 서버 앞에 있는 네트와 리시버, 상대 라켓, 그리고 상대 코트 등의 다양한 시

각 정보로부터 정보를 효율적으로 획득하여 이를 활용하는 것이 중요하다(Wilson, Causer, & Vickers, 2015). 상대 선수가 서브 리턴 수행을 실패하도록 하기 위해서는, 서브의 종류와 위치를 예측하기 힘들도록 하는 것이 중요하며, 이를 위해서는 서플록이 낙하하는 서브 목표 지점을 주시하는 것보다, 다양한 시각탐색 패턴을 통해서 리시버를 속이거나, 리시버가 획득할 수 있는 시각정보를 최소화 시키는 것이 필요하다(Mack, 2016). 이러한 맥락에서 불확실하고 시간적으로 제한된 배드민턴 종목의 서브 수행 시 숙련성에 따른 시각탐색의 차이를 분석할 필요가 있다. 특히 생활체육 및 학교체육 현장에서 배드민턴 경기에서 어디를 어떻게 얼마나 보는지에 대한 시각의 움직임을 매우 중요하게 인식하고 있다는 점에서 이 연구는 배드민턴 연습 현장에 유용한 정보를 줄 것으로 기대된다. 보다 구체적으로 다음과 같은 연구 방법을 통해 연구를 진행하였다.

첫째, 이 연구에서는 숙련성에 따라서, 그리고 서브 종류에 따라서 어떠한 시각탐색 패턴의 특성이 나타나는지를 살펴보기 위해 먼저, 기본적인 시각탐색 연구의 변인인 시선고정 빈도와 평균 시선고정 시간을 살펴보았다. 여기서 시선고정은 시각탐색 및 시각적 주의와 관련된 연구 분야에서 매우 중요한 변인으로 간주되는데, Vickers(1996, 2007)는 특정 위치에 있는 물체의 상을 3° 이내의 시각 영역(visual angle)에 100ms 이상 고정되어 있는 상태로 정의하였다. 이러한 시선고정에 대한 정의를 통해 한 시행 당 시선을 고정한 총 빈도수인 시선고정 빈도와 총 시각탐색 시간의 평균값을 나타내는 평균 시선고정 시간을 산출 하였다. 이러한 시선고정 빈도와 평균 시선고정 시간은 숙련성에 따른 시각탐색의 중요한 지표로써 활용될 수 있는 변인들이다.

둘째, 배드민턴 서브 수행 시, 수행자가 어디를 보고 있는지를 말해주는 시선고정 위치 또한 중요한 변인으로 적용될 수 있다. 언제, 어떻게 필요한 정보를 획득하는 것은 물론 “어디서” 필요한 정보를 획득하는지에 대한 정보 또한 매우 중요한 요소이다. 이는 앞서 제시한 시선고정 빈도와 평균 시선고정 시간 변인들과 함께, 보다 명확하고 의미 있는 시각탐색 전략의 차이를 규명해 낼 수 있을 것이며, 또한 이 연구를 통해서 얻어진 결과는 실제 현장에서 초보자들을 훈련시킬 때 아주 유용한 자

료로 활용될 수 있을 것이다. 뿐만 아니라, 시선고정 위치와 관련하여 본 연구에서는 시선 엔트로피(gaze entropy)도 함께 산출하였다(Allsop & Gray, 2014; Ellis & Stark, 1986). 이 시선 엔트로피는 시선고정 위치에 대한 결과를 바탕으로 시선 움직임 패턴이 어떠한 형태를 보이는 지를 나타내는 지표로서, 전반적으로 시선이 움직이는 위치가 일정한 패턴을 보이는지(예, 시행1: 라켓-서플록-리시버-네트, 시행2: 라켓-서플록-리시버-네트), 아니면 상황에 따라서 시선이 움직이는 위치가 다양한지를(예, 시행1: 라켓-서플록-리시버-네트, 시행 2: 서플록-네트-라켓-리시버) 통계적으로 알 수 있어, 숙련성에 따라서, 그리고 서브의 종류에 따라서 어떠한 형태의 시선움직임 패턴이 나타나는지를 알 수 있다.

마지막으로, 위에서 제시한 시각탐색 변인들과 함께, 본 연구에서는 서브 직전 마지막 시선고정의 지속시간과 위치를 분석하였다. 이는 배드민턴 타구 중 서브는 다른 타구에 비해 상대적으로 수행자 스스로 준비할 수 있는 시간이 보다 많이 주어지고, 또한 자기 조절 동작 기술(self-paced movement skill)이기 때문에(Vine & Klostermann, 2016), 서브 직전 마지막 시선 고정의 시간과 위치 또한 시각탐색 패턴에 있어서 중요한 요소가 될 수 있다. 이와 같이 본 연구에서는 배드민턴 숙련성에 따른 서브 수행 시 시각탐색의 특성을 총체적으로 규명하여, 생활체육 및 학교체육 현장에서 배드민턴 학습 시 시선처리와 관련된 유용한 정보를 제공하는 현장 적용 연구로의 가치가 있으며, 나아가서는 숙련자들의 지각 훈련에도 충분히 활용할 수 있는 가치가 있다.

연구방법

연구대상

본 연구를 위해 숙련자 12명(연령: 27.7 ± 4.7)과 초보자 12명(연령: 22.3 ± 0.8)을 선정하였다. 숙련자(경력: 14.7 ± 3.5)는 10년 이상의 선수경력 있는 대상자를 선정하였으며, 초보자(경력: 0.5 ± 0.5)는 6개월

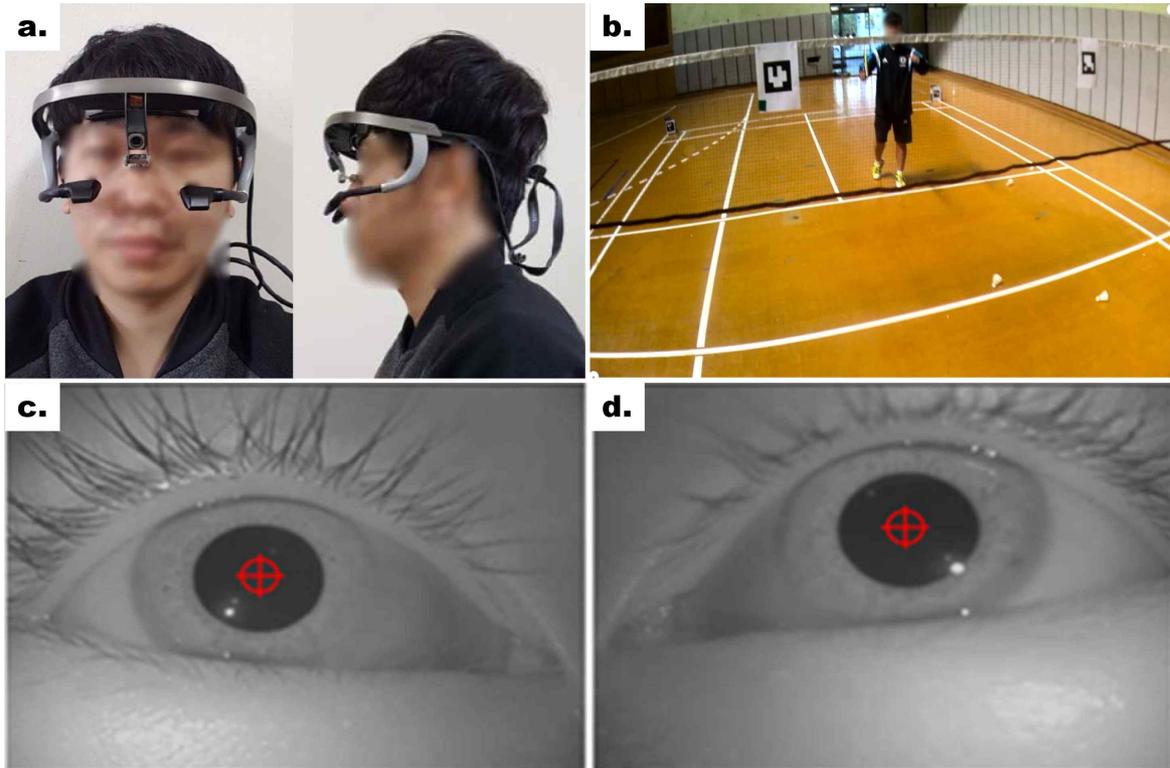


Fig. 1. Screen capture of Eye Tracking Recording system (a: Goggles, b: Gaze of Participant, c: Left eye, d: Right eye)

이내의 배드민턴 경력이 있는 젊은 성인을 선정하였다. 연구대상자 중, 초보자 1명은 보정이 맞지 않아 분석이 불가능하여 11명을 분석 대상으로 하였다. 실험 전, 연구 대상자의 신경학적 이상 유무를 파악하고 실험 참여 동의서를 받았다. 그 다음 전반적인 실험 방법 및 절차에 대해서 설명하고 수집된 자료의 개인정보는 이 연구 외에는 사용하지 않을 것을 숙지시켰다. 또한 실험 참여 과정에서 피로나 신체적 이상으로 더 이상 참여하기가 어렵게 되면 즉각 실험 중단이 가능하다는 것을 알렸다.

실험도구

본 연구에서는 안구움직임 추적시스템, 배드민턴 네트 및 라켓 등이 사용되었다.

안구움직임 추적시스템

안구움직임을 측정하기 위해서 Ergoneers사에서 개

발한 안구움직임 추적시스템 Dikablis Professional Eye Tracking System(Ergoneers, Germany)을 사용하였다. 이 장비를 통해 시선고정 시간이나 시선이동 유형 등에 대한 정보를 제공 받을 수 있다. <Fig. 1>의 a와 같이 고글 형태로 편안히 착용하며 해상도(resolution)는 1920×1080(Full HD)이며, 40°-90°의 시각 범위까지 촬영이 가능하다. 본 연구에서는 피험자의 양안을 측정하였으며, 샘플링 주파수는 60Hz로 안구 움직임을 기록하였다. 또한 본 안구움직임 시스템으로 촬영된 영상은 태블릿과 연결된 노트북을 통해서 실시간으로 전송이 되어 실험이 진행되는 동안 실험자가 실시간으로 확인을 할 수 있도록 하였다. 측정된 영상 자료는 Ergoneers사의 D-Lab Eye Tracking Head Mounted Essential 프로그램을 이용하여 분석하였다.

기타장비

이 외 본 연구를 위해 배드민턴 네트(Star

DN210H), 배드민턴 라켓(주봉 T-JEIBEE 1900), 셔틀콕(Yonex TR)을 사용하였다.

실험과제 및 절차

연구대상자 선정 후, 먼저 초보자가 서브 동작 요령에 대해 숙지하고 있는지를 확인하였다. 초보자의 경우, 서브에 대한 수행 및 지식을 갖고 있어야하기 때문에 사전 조사를 통해 확인된 연구대상자를 본 실험에 참여시켰다. 본 실험 시작 전 안구움직임 추적시스템의 보정작업을 실시하고 연습시행 3회를 실시하였다. 피험자의 서브 수행은 실제 경기에서 서브 수행을 할 때와 동일하게, 서브라인과 최대한 가까운 위치(테이프로 위치 표시)에서 서브를 수행하였으며, 실제 경기를 하는 것과 같이 다음 동작을 수행하도록 지시하였다. 이때, 리시버는 맞은편 코트의 서브라인에서 30cm 떨어진 위치(테이프로 위치 표시)에서 라켓을 들고 리턴자세를 취하도록 하였다.

실험 과제는 서브 위치에서 리시버가 서있는 대각선 방향으로 최대한 정확하게 숏서브와 롱서브를 넣는 과제를 1회씩 번갈아 가면서 수행하였다. 본 연구에서 사용된 안구움직임 추적시스템은 환경과의 추가 보정작업을 위해서 특정 마크가 표시된 곳에 시선을 고정할 경우, 시스템이 정확한 위치를 인지할 수 있도록 설계되어 있다. 그렇기 때문에, 피험자가 준비가 되면 네트 왼쪽에 부착되어 있는 특정 마크에 먼저 시선고정을 하도록 한 다음, 실험자가 '시작'이라고 하면 실제 수행을 시작하도록 하였다. 안구움직임은 피험자가 이 특정마크로부터 시선이 움직이는 순간부터 녹화를 시작하였다. 전체적으로, 숏서브와 롱서브 각각 15회씩 실시하여 총 30회의 서브 수행을 하였다. 매 시행이 끝나면 안구 움직임 추적 시스템의 보정작업을 다시 확인하였으며, 초점이 맞지 않았을 경우에는 추가 보정작업을 실시하였다. 피험자가 휴식을 원할 경우, 5분간의 휴식시간 시간을 제공하였다.

자료분석

본 연구에서는 숏서브와 롱서브에 따른 시선 행동 움직임의 변화를 관찰하기 위해서 크게 3가지의 변인으로 나누어 자료를 분석하였다. 먼저, 일반적인 시선 행동

움직임의 변인으로, 시선고정 빈도와 평균 시선고정 시간을 분석하였다. 평균 시선고정 시간은 한 시행 당 이루어진 전체 시선고정 시간의 평균값(ms)을 구하여 산출하였다. 그리고 시선고정 빈도는 한 시행 당 이루어진 총 시선 고정수를 구하여 산출하였다.

다음으로 시선고정 위치에 대한 분석은 해당 시선고정 위치에 대한 평균 시선고정 시간으로 분석을 실시하였다. 시선 고정위치에 대한 평균 시선고정 시간은 각각의 시선 고정 위치가 이루어진 위치에 대해서 그 시선고정 시간 값들의 평균을 구하여 산출하였다. 각각의 시선고정 위치는 공간, 네트, 라켓, 목표점, 착지점, 상대 신체, 셔틀콕, 윗 공간으로 나누어 분석하였다.

또한 일차적으로 시선고정 위치에 대한 분석을 실시한 다음, 이 내용을 토대로 숙련자와 초보자간에 전체적인 시선 움직임 패턴이 어떠한지에 대해서 시선 엔트로피(gaze entropy) 값을 산출하여 시선 움직임이 얼마나 정형화되어 있는지를 비교분석하였다. 이를 위해서 먼저, 시선고정 위치 변인에 대한 분석을 토대로 시선고정 위치 간에 시선이 이동한 횟수를 산출하여 첫 번째 이동 빈도 행렬(first-order transition frequency matrix)인 $p(i \text{ to } j)$ 를 산출하였다(공식 1). 여기서 i 는 시선 이동전의 시선고정 위치, j 는 시선 이동후의 시선고정 위치를 일컫는다. 이렇게 산출된 행렬(matrix)은 다시 상황에 따른 이동 확률 행렬(conditional transition probability matrices)인 $p(j|i)$, 즉, 첫 번째 순서 Markov(first-order Markov)로 변환을 시켰다. 이 과정에서는 만약 시선 이동 전 시선고정 위치가 i 라고 가정을 했을 때, j 시선고정 위치에 실제 시선고정이 일어날 확률을 산출하게 된다(Allsop & Gray, 2014; Ellis & Stark, 1986). 이를 위해 Ellis와 Stark(1986)의 계산식을 사용하였으며, 아래의 공식으로 계산하였다.

$$\text{시선엔트로피} = - \sum_{i=1}^n p(i) \left[\sum_{j=1}^n p(j|i) \log_2 p(j|i) \right], i \neq j$$

공식 1

그리고 마지막으로 수행 직전 마지막 시선고정의 시간

과 그 위치를 산출하여, 숙련성에 따라서, 그리고 서브 형태에 따라서 어떠한 차이가 있는지 비교분석하였다.

통계분석

먼저 숙련자와 초보자간에 각각의 변인들에 대한 차이를 알아보기 위해서 평균 시선고정 시간, 시선고정 빈도, 시선 엔트로피, 그리고 마지막 시선고정 시간의 경우에는 숙련성(숙련자 vs. 초보자)을 독립변인으로 하는 *t*-검정을 실시하였다. 그리고 시선고정 위치의 평균 시선고정 시간과 수행직전 마지막 시선고정 위치의 경우에는 숙련성과 시선고정 위치를 독립변인으로 하는 이원 분산분석을 실시하였다.

이러한 변인들이 서브 종류에 따라서 어떠한 차이가 있는지를 추가적으로 알아보기 위해서, 평균시선 고정 시간, 시선고정 빈도, 시선 엔트로피, 마지막 시선고정 위치, 마지막 시선고정 시간의 경우 숙련성과 서브 종류를 독립변인으로 하는 이원 분산분석을 실시하였으며, 시선고정 위치에 대한 변인들은 삼원 분산분석을 실시하였다. 그리고 통계적으로 유의한 차이가 나타난

경우에는 Pairwise comparison과 독립 표본 *t*-검정을 실시하였다. 구형성 가정이 검증되지 않은 경우에는 Greenhouse-Geisser 수정을 적용하였다. 효과의 크기는 Patial eta-squared로 보고하였으며, 모든 분석의 통계적 유의수준은 .05 미만으로 하였다.

연구결과

기본안구움직임

배드민턴 숙련성에 따른 서브 시 시각탐색 전략의 기본안구움직임의 차이를 살펴보기 위해 평균 시선고정 시간과 시선고정 빈도에 대해서 독립표본 *t*-검정을 실시하였다(Fig. 2a). 분석결과, 숙련자의 평균 시선고정 시간(537ms ± 148)이 초보자의 평균 시선고정 시간(509 ms ± 133) 보다 약간 높은 것으로 나타났으나 이는 통계적으로 유의하지 않았다($t(21) = .49, p > .05$). 시선고정 빈도의 경우에도 숙련자와(9.36 ±

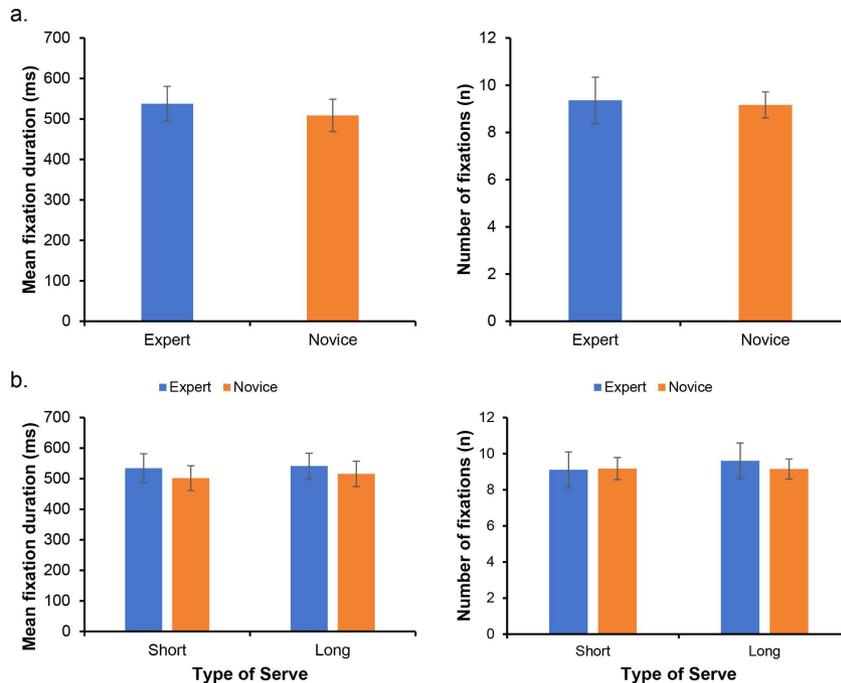


Fig. 2. Basic Eye Movement

3.40)와 초보자(9.16 ± 1.83)간에 차이가 없는 것으로 나타났다($t(21) = .17, p > .05$).

숙련성과 서브의 종류(슛 서브, 롱 서브)에 따라 평균 시선고정 시간과 시선고정 빈도를 분석한 결과(Fig. 2b), 평균 시선고정 시간에서는 숙련성 [$F(1, 21) = .24, p > .05, \eta_p^2 = .01$], 서브종류 [$F(1, 21) = .43, p > .05, \eta_p^2 = .02$], 그룹(숙련자, 초보자) × 서브 종류(슛, 롱) [$F(1, 21) = .04, p > .05, \eta_p^2 = .002$] 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 시선고정 빈도의 결과 또한 숙련성 [$F(1, 21) = .03, p > .05, \eta_p^2 = .001$], 서브종류 [$F(1, 21) = 1.00, p >$

$.05, \eta_p^2 = .05$], 숙련성 × 서브 종류 [$F(1, 21) = 1.20, p > .05, \eta_p^2 = .05$] 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

시선고정 위치

시선고정 위치에 대한 평균 시선고정 시간 분석 결과 숙련성 [$F(1, 21) = 2.51, p > .05, \eta_p^2 = .11$]에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 시선고정 위치 [$F(4.04, 84.79) = 26.64, p < .001, \eta_p^2 = .56$]에 대한 결과는 통계적 유의한 것으로 나타났다(Fig. 3a). 전체적으로 보면, 착지점($p < .001$)과 네트

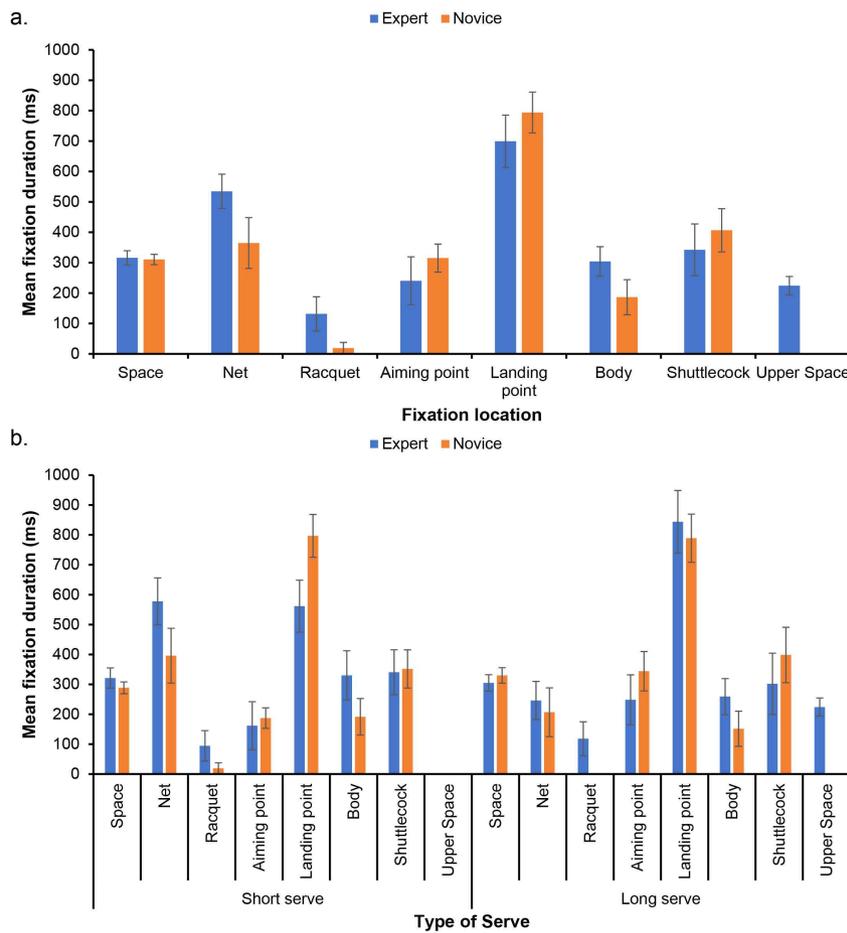


Fig. 3. Mean Fixation Duration on each fixation location

($p < .05$)에 시선고정이 특히 많이 이루어졌으며, 그 다음으로 공간, 목표점, 셔틀콕에 시선고정이 이루어지는 것으로 나타났다. 그리고 숙련성과 시선고정 위치의 상호작용효과($F(4.04, 84.79) = 2.23, p > .05, \eta_p^2 = .096$)의 경우에는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지는 않았다.

서브의 종류에 따라 시선고정 위치에서의 평균 시선고정 시간을 분석한 결과(Fig. 3b), 숙련성($F(1, 21) = 1.08, p > .05, \eta_p^2 = .05$), 서브종류($F(1, 21) = .54, p > .05, \eta_p^2 = .03$)에 대해서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 하지만 시선고정 위치 [$F(4.01, 84.30) = 29.30, p < .001, \eta_p^2 = .58$]에 대해서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 각각의 상호작용효과에 대한 차이를 살펴보면 숙련성 \times 서브종류($F(1, 21) = .72, p > .05, \eta_p^2 = .03$), 숙련성 \times 시선고정 위치($F(4.01, 84.30) = 1.25, p > .05, \eta_p^2 = .06$)는 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 서브종류 \times 시선고정

위치($F(4.47, 93.78) = 8.70, p < .001, \eta_p^2 = .29$), 숙련성 \times 서브종류 \times 시선고정 위치($F(4.47, 93.78) = 3.16, p < .05, \eta_p^2 = .131$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 서브 종류와 시선고정 위치의 상호작용효과를 살펴보면, 숏서브의 경우 네트($p < .05$)를 많이 보며, 롱서브의 경우에는 윗 공간을 많이 보는 것으로 나타났다($p < .05$). 그리고, 숙련성 \times 서브종류 \times 시선고정 위치의 상호작용 효과에 대한 사후 검증 결과, 숏서브의 경우에는 숙련자가 네트와 라켓에 대한 시선고정 시간이 높았으며, 초보자의 경우에는 착지점에 대한 시선고정 시간이 높은 것으로 나타났다. 그리고 롱서브의 경우에는 숙련자가 윗 공간에 대한 시선고정 시간이 더 높은 것으로 나타났으며, 상대적으로 상대라켓에 대한 시선고정 시간도 높은 것으로 나타났다.

시선 엔트로피

시선 행동 움직임의 패턴을 분석하기 위한 변인으로

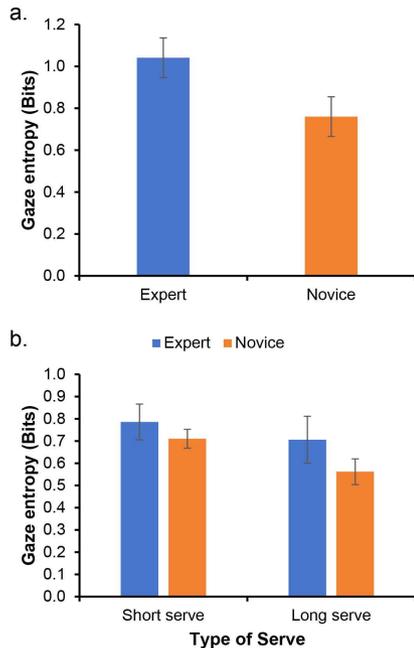


Fig. 4. Gaze Entropy

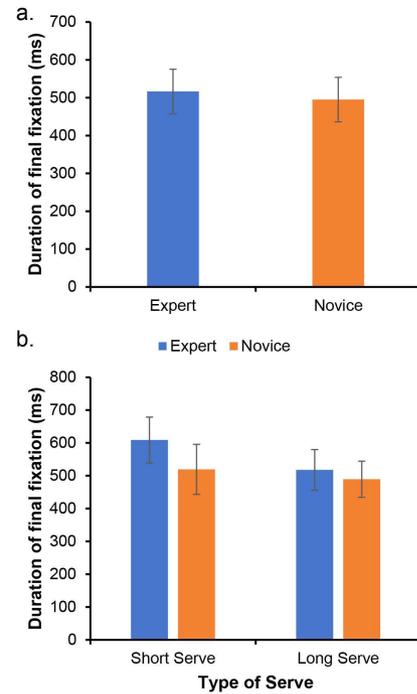


Fig. 5. Duration of final Fixation

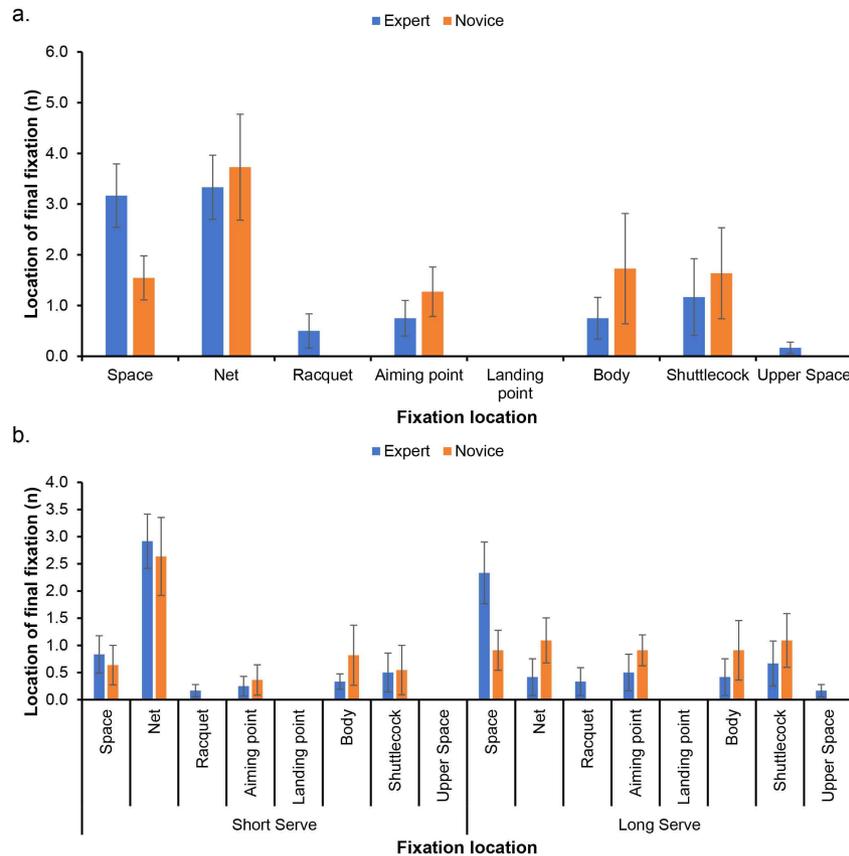


Fig. 6. Location of final Fixation

시선 엔트로피를 분석한 결과 (Fig. 4a), 숙련자(1.04 Bits \pm 0.33)는 초보자(0.76 Bits \pm 0.13) 보다 높은 엔트로피 값을 보였으며, 통계적 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t(21) = 2.66, p < .05$).

다음은 서브의 종류에 따라 시선엔트로피를 분석한 결과 (Fig. 4b), 숙련성 [$F(1, 21) = 1.39, p > .05, \eta_p^2 = .06$], 서브종류 [$F(1, 21) = 3.94, p > .05, \eta_p^2 = .16$]에 대해서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 숙련성 \times 서브종류의 상호작용($F(1, 21) = .35, p > .05, \eta_p^2 = .02$)에서도 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

마지막 시선고정 시간과 위치

수행 직전 마지막 시선고정 위치와 시간을 분석한 결

과, 마지막 시선고정 시간(Fig. 5a)은 숙련성[숙련자: 516ms \pm 204, 초보자: 594ms \pm 194; $t(21) = .257, p > .05$]에 따라 차이가 나타나지 않았다. 서브종류에 따라 숙련성간의 수행직전 마지막 시선고정 시간을 분석한 결과(Fig. 5b), 숙련성 [$F(1, 21) = .46, p > .05, \eta_p^2 = .02$], 서브종류 [$F(1, 21) = 3.07, p > .05, \eta_p^2 = .13$], 숙련성 \times 서브종류 [$F(1, 21) = .77, p > .05, \eta_p^2 = .04$]에 대해서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

수행 직전 마지막 시선고정 위치(Fig. 6a)는 숙련성 [$F(1, 21) = .269, p > .05, \eta_p^2 = .01$]에 대해서는 차이가 나타나지 않았지만, 시선고정 위치 [$F(3.31, 69.60) = 8.10, p < .001, \eta_p^2 = .28$]에 대해서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 숙련성과 시선고정

위치의 상호작용 효과($F(3.31, 69.60) = .88, p > .05, \eta_p^2 = .04$)는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

서브 종류에 따른 수행 직전 마지막 시선고정 위치에 대한 분석 결과에서는(Fig. 6b), 숙련성($F(1, 21) = .27, p > .05, \eta_p^2 = .01$)과 서브 종류($F(1, 21) = 3.10, p > .05, \eta_p^2 = .13$)에 따라서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 하지만, 시선고정 위치($F(3.31, 69.60) = 8.10, p < .001, \eta_p^2 = .278$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 상호작용 결과로는 숙련성 \times 서브종류($F(1, 21) = .27, p > .05, \eta_p^2 = .01$), 숙련성 \times 시선고정 위치($F(3.31, 69.60) = .88, p > .05, \eta_p^2 = .04$), 숙련성 \times 서브종류 \times 시선고정 위치($F(2.23, 46.73) = 1.33, p > .05, \eta_p^2 = .06$)에 대해서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 서브종류 \times 시선고정위치($F(2.23, 46.73) = 10.19, p < .001, \eta_p^2 = .33$)에 대해서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 구체적으로 숏 서브에서는 네트영역에 마지막 시선고정 횟수가 많은 것을 알 수 있었으며, 롱 서브에서는 공간, 목표점, 셔틀콕 등에 수행 전 마지막 시선고정 횟수가 더 많은 것으로 나타났다.

논 의

본 연구는 배드민턴 종목에서 서브 수행 시 숙련자와 초보자간에 어떠한 시각탐색 전략 차이가 있는지에 대해서 살펴보고자 하였다. 서론에서도 언급하였듯이, 배드민턴 서브 수행 시 서버 앞에 있는 네트와 리시버, 상대 라켓, 그리고 상대 코트 등의 다양한 시각 정보로부터, 정보를 효율적으로 획득하여, 이를 활용하는 것이 중요하다(Wilson et al., 2015). 그렇기 때문에, 본 연구에서는 먼저 배드민턴 서브 수행을 할 때 숙련성에 따라 기본 안구의 움직임이 어떻게 다른지에 대해 살펴보기 위해 평균 시선고정 시간과 시선고정 빈도를 분석하였다. 그 결과, 숙련성에 따라서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 배드민턴 서브 상황에서의 시각탐색에

관한 연구는 매우 미흡한 실정으로, 선행연구들과의 직접적인 비교는 힘들지만, 그 동안 진행되었던 많은 종목에서 시각탐색 전략에 관한 선행 연구들을 보면(Kim & Lee, 2005, Bard & Fleury, 1976; Vaeyens, Lenoir, Williams, Mazyn, Philippaerts, 2007; Williams et al., 1994), 대부분 숙련자는 초보자에 비해서 적은 수의 시선고정과 긴 시선고정 시간을 통해서 보다 효율적인 시각탐색 전략을 가지고 있는 것으로 나타났다. 하지만, 앞서도 언급하였듯이, 시선고정 빈도나 평균 시선고정 시간은 과제의 특징(task-specific)에 따라서 다양한 것으로 보고되고 있다(Bard & Fleury, 1976; Mann, Farrow, Shuttleworth, & Hopwood, 2009; Vaeyens et al., 2007; Williams and Davids, 1998 Williams et al., 1994). 또한, 배드민턴 서브를 예측하는 리시버의 시각탐색을 연구한 결과에서 시선고정 빈도에 있어서는 차이가 없는 것으로 나타났다(Alder et al., 2014). 배드민턴 서브는 상대적으로 아주 짧은 시간 동안에 이루어지는 움직임이고(Alder et al., 2014), 또한 본 연구에서는 서버(Server)의 입장에서 상대적으로 정지되어 있는 리시버와 네트, 배드민턴 코트 등이 시각 단서로 활용이 되었기 때문에, 두 집단 간에 큰 차이가 나타나지 않았을 것이라 사료된다.

배드민턴 경기의 특성 상 서브 수행 시, 그 시선의 방향과 집중력에 따라 성공적인 수행여부가 다르게 나타나는데, 배드민턴 서브에 있어서 획득할 수 있는 시각 단서는, 리시버의 신체 및 위치, 네트, 셔틀콕, 라켓, 타구의 목표 지점 등이 있다. 하지만, 배드민턴 생활체육 지도 상황에서는 구체적으로 어떤 단서를 활용해야 하는지에 대해서 충분한 정보를 제시 하지 못하고 있는 상황이다. 본 연구에서는 숙련성에 따른 시선고정 위치와 서브 종류에 따라 받아들이는 시각정보가 어떻게 다른지 분석하였다. 시선고정 위치는 공간, 네트, 라켓, 목표점, 착지점, 상대신체, 셔틀콕, 윗 공간으로 구분하였다. 그 결과 숙련자는 초보자보다 롱서브를 할 때 윗 공간의 영역에 시선을 많이 고정하는 것으로 나타났다. 배드민턴 종목에서 롱 하이 서브의 목적은 셔틀콕을 높이 그리고 멀리 쳐서 상대방의 백 라인 깊숙이 수직으로 낙하하도록 하는 서브인 동시에 셔틀콕이 궤적을 그리는 동안 서브

를 한 수행자는 다음 동작을 비교적 여유롭게 준비할 수 있다는 장점이 있고, 이것이 성공적인 롱서브 수행에 있어서 중요한 요소이다(Mack, 2016). 그러기 위해서는 서브가 보다 높고 길게 뻗어가야 하는데, 숙련자는 이런 서브의 특징을 생각하고 보다 높게 보내기 위해서 윗 공간을 바라봄으로써 셔틀콕의 궤적이 어느 정도 올라가고 낙하하는지 예측하기 위한 시선으로 볼 수 있다. 또한 숙련자는 라켓에 대해서도 초보자 보다 많이 보는 것으로 나타났으며, 이에 대한 결과도 상대 리시버의 라켓 위치나 방향을 보고 자신이 넣어야 할 롱 서브의 위치를 파악하는 단서로 활용한다고 할 수 있다.

Phomsoupha와 Laffaye(2015)의 배드민턴 경기에 대한 리뷰 논문을 통해 보면, 보다 공격적인 전략을 위해서 많은 싱글 종목 선수들이 숏서브를 선호한다고 하였으며(Bottoms, Sinclair, Taylor, Polman, & Fewtrell, 2013; Zhang, Li, & Jiang, 2013), 숏서브의 경우에는 리시버가 처음 서브에 대한 공격적인 스트로크를 하는 것을 사전에 방지해준다고 하였다. 그렇기 때문에, 숏서브에서의 시선고정 위치에 대한 정보 또한 아주 중요하다고 볼 수 있다. 본 연구를 통해서 나타난, 숏서브에서의 시각 탐색에 대한 결과를 살펴보면, 숙련자의 경우에는 초보자보다 네트와 라켓에 시선고정을 많이 하는 것으로 나타났다. 반면 초보자는 셔틀콕의 착지점에 시선 고정을 많이 하는 것으로 나타나 두 집단 간에 유의한 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 숙련자는 초보자보다 상대의 라켓을 많이 살핌으로서 상대 리턴의 경우를 생각하고 다음 행동에 대해 준비를 하는 반면, 초보자는 착지점에 많은 시선 고정을 하는 것으로 보아 자신의 서브에 대한 결과만을 생각하고 수행하는 시각탐색의 결과로 보여진다.

다음으로, 수행자의 시선 움직임이 정형화 되어 있는지, 아니면 상황에 따라서 다양한 패턴을 보이는지에 대한 시선 엔트로피를 분석하였다. 현재까지의 선행연구에서(Allsop & Gray, 2014; Ellis & Stark, 1986, Ryu, Mann, Abernethy, & Poolton, 2016) 스포츠 상황에서 시선엔트로피를 분석한 연구는 매우 적은 실정이다. Allsop과 Gray(2014)는 비행기 파일럿을 대상으로 한 연구에서 불안 요소에 따라서 시선행동이 어떠한 변화를 나타내는지에 대해서 연구하였는데, 불안 요

소가 높은 실험 조건 상황에서 시선 엔트로피 값이 높은 것으로 나타났다. 그리고 Ryu 등(2016)은 농구 초보자들을 대상으로 의사 결정 능력을 향상시키기 위한 목적으로 서로 다른 영상 조건으로 훈련을 진행하였는데, 각각의 조건에 따라서만 시선 엔트로피 값이 다른 것으로 나타났다. 흥미롭게도 본 연구의 결과에서는 숙련자가 초보자보다 더 큰 시선엔트로피의 값을 나타내었으며, 이는 숙련자의 시선 움직임이 초보자보다 다양한 패턴을 가지고 있는 것으로 나타났으며, 상황에 따라서 훨씬 더 유동적인 시선 움직임 패턴을 보인다고 할 수 있다. 이러한 결과로 숙련자는 보다 많은 정보를 받아들이기 위해서 상대의 라켓, 신체의 위치 등을 파악하고 또는 상대를 속이기 위한 눈의 움직임을 많이 이용하는 것으로 볼 수 있으며, 반면에 초보자는 상대의 위치나 라켓은 크게 신경 쓰지 않으며 자신의 수행의 결과만을 생각하여 단순한 시선 움직임의 패턴이 나타나는 것으로 보여진다. 이러한 결과는 리시버가 서브 리턴을 할 때, 서브의 종류와 위치를 예측하기 힘들도록 하는 것이 중요하며, 이를 위해서는 셔틀콕이 낙하하는 서브 목표 지점을 주시하는 것보다, 다양한 시각탐색 패턴을 통해서 리시버를 속이거나, 리시버가 획득할 수 있는 시각정보를 최소화 시키는 것이 필요하다는 내용과 부분적으로 일맥상통한다고 볼 수 있다(Mack, 2016).

시선고정 시간의 변인에서 수행직전의 마지막 시선고정 시간에 대한 결과는 숙련성에 따라서 유의한 차이가 나타나지 않는 것으로 나타났다. 그리고 본 연구에서는 배드민턴 서브수행 직전에 수행자가 어느 단서에 초점을 두고 수행하는지에 대해서 살펴보기 위해 마지막 시선고정 위치에 대해 분석하였다. 그 결과, 앞선 시선 고정 위치에 대한 결과와 유사하게 숏 서브에서는 숙련자와 초보자 모두 네트에 수행 전 마지막 시선 고정이 많이 이루어졌으며, 롱 서브에서는 숙련자는 공간 영역에 보다 많은 마지막 시선고정을 한 반면, 초보자는 공간, 네트, 목표점, 상대신체, 셔틀콕 등 다양한 영역에 마지막 시선을 고정하는 것으로 나타났다. 이에 대한 결과는 숙련자는 롱 서브에 있어서 자신이 필요로 하는 단서 즉 셔틀콕이 날아가야 할 궤적을 그릴 수 있는 공간을 활용하는 반면, 초보자는 어떤 단서를 활용해서 롱 서브를 넣어야 하는지 구체적으로 알고 있지 못한다고 할 수 있다.

지금까지 살펴본 것처럼, 본 연구를 통해서 나타난 결과는 배드민턴 서브 수행 시에 숙련성에 따라서 어떠한 시각 정보가 다르게 활용되는지에 대한 기초적인 정보를 제공한다는 면에서 큰 의미가 있다. 하지만 본 연구에서는 상대적으로 적은 시행 수의 분석이 이루어졌으며, 그렇기 때문에 본 연구결과를 일반화하기에는 어려움이 있다는 한계가 있다. 또한 숙련자와 초보자의 시각 탐색에 대한 결과는 수행의 성공과 실패 여부에 따라서도 차이가 나타나는데, 본 연구에서는 과제의 성공 여부에 대해서는 분석이 이루어지지 않았다는 제한점이 있다. 그렇기 때문에 추후에 이루지는 연구에서는 이러한 제한점을 보완하여 연구가 이루어진다면, 더욱 의미있는 자료가 도출될 수 있을 것이라 사료된다.

결론 및 제언

본 연구는 배드민턴 숙련성에 따라 서브 수행 시 시각 탐색 전략의 차이를 밝히는데 목적이 있었다. 그 결과, 숙련성에 따라 시선고정 위치와 시선엔트로피에 대해서 유의한 차이가 나타났다. 구체적으로 숙련자는 쇼트 서브에서는 네트를, 롱 서브에서는 공간을 활용하는 것으로 나타났다. 이 결과를 바탕으로 배드민턴 지도자는 서브를 지도할 때 숏 서브 시에는 네트에 집중할 수 있게 하고, 롱 하이 서브는 셔틀록의 궤적을 그릴 수 있는 공간에 집중하여 수행 할 수 있게 지도할 필요가 있다.

추후 연구에서는 배드민턴 서브의 난이도를 높여 상대의 압박감을 조성하여 긴장감을 높일 필요가 있으며, 수행에 대한 성공 여부를 확인하여 성공과 실패 수행간의 시각탐색 차이를 살펴볼 필요가 있다.

참고문헌

- Abernethy, B. (1990). Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception, 19*, 63-77.
- Abernethy, B. (1993). *The nature of expertise in sport*. In S. Serpa, J. Alves, V. Ferreira, & A. Paula-Brito (Eds.), *Proceedings of the VIIIth World Congress of Sport Psychology* (pp. 18-22). Lisbon, Portugal: International Society of Sport Psychology.
- Abernethy, B., & Russell, D. G. (1987). The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. *Human Movement Science, 6*, 283-319.
- Alder, D., Ford, P. R., Causer, J., & Williams, A. M. (2014). The coupling between gaze behavior and opponent kinematics during anticipation of badminton shots. *Human Movement Science, 37*, 169-179.
- Allsop, J., & Gray, R. (2014). Flying under pressure: Effects of anxiety on attention and gaze behavior in aviation. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 3*, 63-71.
- Bard, C., & Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies, 3*, 214-222.
- Bottoms, L., Sinclair, J., Taylor, K., Polman, R., & Fewtrell, D. (2013). The effects of carbohydrate ingestion of the badminton serve after fatiguing exercise. *Journal of Sports Science, 30*, 285-293.
- Choi, I. H., & Han, S. K. (2005). *Power Badminton*. Seoul: Samho Media.
- Ellis, S. R., & Stark, L. (1986). Statistical dependency in visual scanning. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 28*, 421-438.
- Hussain, I., Ahmed, S., Mohammad, A., Khan, A., and Bari, M. A. (2011). Videographical analysis of short service in badminton. *Journal of Education and Practice, 2*, 25-29.
- Kim, S. H., Kim, S. B. (2010). Visual search strategy and anticipation skill between expert and non-expert in baseball. *The Korean Journal of Physical Education, 49*(3), 137-146.
- Kim, S. J. (2000). The study of eye movement patterns in the golf putting task. *Korean Journal of Sport Psychology, 11*(2), 1-14.
- Kim, S. J., Ku, H. M., Park, S. H., & Lee, S. M. (2007). Visual search strategies and reaction time differences between expert and intermediate badminton players. *The Korean Journal of Physical Education, 46*(6), 179-190.
- 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), 117-126.
- Ku, H. M., Lee, S. M., Kim, Y. J., Kim, S. J., & Han, D. W. (2009). Development and application of perceptual skill training for improving anticipation ability in national badminton player. *Korean Journal of Sport Science*, 20(1), 70-80.
- Kwon, M. H., Kim, S. J., & Han, D. W. (2009). Visual search strategies in a rugby tackling. *The Korean Journal of Physical Education*, 48(2), 113-122.
- Lee, S. M., Kim, S. J. & Park, S. H. (2008). The change of visual search strategies on performance time constrain and air pistol shooting expertise. *Korean Journal of Sport Science*, 19(4), 192-203.
- Mack, G. S. B. (2016). *The game of badminton: The rules and tactics of a singles match*. Redditch: Read Books.
- 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, 457-478.
- Mann, D. L. Farrow, D., Shuttleworth, R., & Hopwood, M. (2009). The influence of viewing perspective on decision-making and visual search behavior in an invasive sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40, 546-564.
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The science of badminton: Game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Medicine*, 45, 473-495.
- Ripoll, H., Papin, J. P., Guezennec, J. Y., Verdy, J. P., & Philip, M. (1985). Analysis of visual scanning patterns of pistol shooters. *Journal of Sports Science*, 3, 93-101.
- Ryu, D., Mann, D. L., Abernethy, B., & Poolton, J. M. (2016). Gaze-contingent training enhances perceptual skill acquisition. *Journal of Vision*, 16, 1 - 21.
- 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 Sciences*, 20, 279-287.
- Seth, B. (2016). Determination factors of badminton game performance. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. 3, 20-22.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L., Philippaerts, R. M. (2007). The effects of task constraints on visual search behavior and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 147-169.
- Vickers, J. N. (1992). Gaze control in putting. *Perception*, 21, 117-132.
- Vickers, J. N. (1996). Visual control when aiming at a far target. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 342-354.
- Vickers, J. N. (2007). *Perception, cognition and decision training: The quiet eye in action*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Vickers, J. N., & Lewinski, W. (2012). Performing under pressure: Gaze control, decision making and shooting performance of elite and rookie police officers. *Human Movement Science*, 31, 101-117.
- Vine, S. J., and Klostermann, A. (2016). Success is in the eye of the beholder. *European Journal of Sport Science*, 17, 70-73.
- Vine, S. L., Moore, L. J., & Wilson, M. R. (2011). Quiet eye training facilitates competitive putting performance in elite golfers. *Frontiers in Psychology*, 2(8), doi: 10.3389/fpsyg.2011.00008.
- Ward, P., Williams, A. M., & Bennett, S. J. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 107 - 112.
- Williams, A. M. Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1994). Visual search strategy in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 127-135.
- Williams, A. M., & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 111-128.
- Williams, A. M., Davis, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. Lodon: E. & F. N. Spon.
- 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, 301-318.
- Wilson, M. R., Causer, J., and Vickers, J. N. (2015). *Aiming for excellence: The quiet eye as a characteristic of expertise*. In J. Baker & D. Farrow (Eds.) Routledge

Handbook of Sport Expertise. New York, NY: Routledge.
Zhang, B., Li, F., Jiang, W. (2013). Mixed doubles match
technical and tactical analysis of world badminton

champion based on mathematical statistic. *Advances in
Physical Education*, 3, 154-157.

배드민턴 숙련성에 따른 서브수행 시 시각탐색전략

류동현(Bangor University), 송석현(전북대학교), 한동욱(전북대학교)

[목적] 본 연구는 배드민턴 서브 수행 시 숙련자와 초보자간에 어떠한 시각탐색 전략의 차이가 있는지를 밝히는데 그 목적이 있다. **[방법]** 배드민턴 선수 경력 10년 이상의 숙련자와 배드민턴 경력 6개월 이내의 초보자들이 본 실험에 참여하였으며, 모든 피험자는 두 가지 종류의 서브 (숏서브, 롱서브)를 각각 15회씩, 총 30회 시행하였다. 이 과정에서 피험자의 안구 움직임을 기록하였으며, 피험자의 시선고정 시간, 시선고정 위치, 마지막 시선고정 시간과 위치, 시선엔트로피를 분석하여 배드민턴 숙련성에 따른 시각탐색의 차이를 살펴보고자 하였다. **[결과]** 첫째, 평균 시선고정 시간의 경우에는 숙련자와 초보자 간에 차이가 나지 않았다. 시선고정 위치에 대한 분석결과, 전체적으로는 숏서브의 경우에는 네트에 대한 시선고정이 롱서브의 경우에는 윗공간에 대한 시선고정이 많이 이루어지는 것으로 나타났다. 그리고 숙련자의 경우에는 초보자보다 롱서브시 윗공간을 많이 보는 것으로 나타났으며, 숏서브의 경우에는 네트와 상대라켓에 대한 시선고정이 많은 것으로 나타났다. 하지만 초보자의 경우에는 숏서브시 셔틀콕이 착지하는 착지점에 시선고정이 많이 이루어지는 것으로 나타났다. 마지막 시선고정 위치와 시간의 경우에는 숙련자와 초보자간에 차이가 없었으며, 숏서브에서는 네트 영역에 시선고정 횟수가 많았으며, 롱서브의 경우에는 공간, 목표점, 셔틀콕에 대한 마지막 시선고정 횟수가 더 많은 것으로 나타났다. 마지막으로, 숙련자의 시선 엔트로피 값이 초보자보다 더 높은 것으로 나타났다. **[결론]** 본 연구를 통해 숙련자의 경우에는 숏 서브시에 네트를 집중적으로 보며, 롱 서브시에는 윗 공간을 초보자보다 훨씬 많이 보는 것으로 나타났다. 그리고 숙련자가 초보자보다 상황에 따라서 더 다양한 시선 움직임 패턴을 보이는 것으로 나타났다.

주요어: 숙련성, 배드민턴, 시각탐색, 시선 엔트로피