

## 골프 퍼팅 시 퍼팅거리와 정확성이 시각탐색에 미치는 영향

한국과학기술원

김 석 희

## Effects of Distance and Accuracy on Visual Search in Golf Putting

Seok Hee Kim

Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Korea

The purpose of this study was to examine the eye movement depending on putting distance and accuracy in golf putting. The subjects were semi-professional 5 golfers. Golfers had performed golf putting on 2 m and 15 m distances. Visual search had used in order to examine the eye movement in success and failure of putting by eye tracker (Dikablis 2.0). During golf putting, eye movement analysis had analyzed on the ball and the hole of putting distance and accuracy. Data were analyzed with analysis of variance for repeated measures using SPSS ver. 15.0 program. Visual search to distance and accuracy on ball were as followed. Duration was significant differences in putting distance. Number of glances was significant differences in accuracy. Percentaged glance proportion was significant differences in putting distance. Glance frequency was significant differences in putting distance. Visual search to distance and accuracy on hole were followed. Total glance time and number of glances were significant differences in putting distance. Mean glance duration was significant differences in putting distance, accuracy, and between interaction. Percentaged glance proportion was significant differences in putting distance and between interaction. Maximal glance duration was significant differences in putting distance, accuracy, and between interaction. Minimal glance duration was significant differences in accuracy, and between interaction. Glance frequency was significant differences in between interaction. This study will be expected to be utilized for putting performance improvement as a basis for developing an exercise program.

**Keywords:** Eye camera, Visual research, Putting distance, Accuracy

## 서론

스포츠는 매 순간 변화하는 다양한 경기상황 속에서 가능한 한 가장 빠르고 정확하게 반응하기 위해 스포츠 지식(sport knowledge)을 필요로 하는 분야이다. 스포츠 지식은 인지적인 요소로 정보를 받아들이는 지각과 받아들인 정보를 상황에 따라 적절히 반응하도록 하는 의사 결정 과정을 포함한다. 최상의 수행을 위해서는 효과적인 인지적 방법의 수립과 이를 수행할 수 있는 운동 기술을 습득하는 것이 필요하며, 이 두 가지가 서로 상호작용하는 과정이 매우 중요하다<sup>1)</sup>.

Received: September 5, 2013 Revised: November 21, 2013

Accepted: November 21, 2013

Correspondence: Seok Hee Kim

Korea Advanced Institute of Science and Technology,

291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 305-701, Korea

Tel: +82-42-350-4821, Fax: +82-42-350-4689

E-mail: ksma@kaist.ac.kr

Copyright ©2013 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

스포츠 경기수행력과 직접적으로 관련된 운동기술, 지각기술, 그리고 의사결정 등을 규명하고, 그 획득과정을 다루는 학문적 영역을 운동숙련연구이다. 이와 관련된 운동숙련 연구들은 운동 숙련성을 발달시키는데 어떤 연습 유형이 도움을 줄 수 있는지에 대한 기본적 원리를 파악하여 숙련자와 초보자에게 더 많은 정보를 제공할 수 있게 될 것이다<sup>2)</sup>. 따라서 운동기술과 더불어 지각능력을 결정하는 요인에 대한 연구들이 필요하게 되었고 스포츠에서 경쟁은 고도의 집중력을 요구하고 이러한 상황이 골프 퍼팅의 과정이 해당될 것이다.

골프 샷의 64%가 100 yd 이내에서 이루어짐에도 불구하고 골퍼들은 대부분 퍼팅보다 드라이버 연습을 더 선호한다. 하지만 라운딩 과정에서 드라이버는 최대로 사용한다 하여도 18번에 불과하다. 결국 골프의 스코어를 향상시킬 수 있는 방법은 100 yd 이내에서의 플레이 능력이 좌우할 것이다<sup>3)</sup>. 골퍼선수들도 마찬가지로 퍼팅이 모든 골프 스트로크의 38%를 차지하며 매우 중요하게 생각한다고 보고하였지만<sup>4)</sup> 대부분 일반 골퍼들은 퍼팅을 소홀히 다루고 연습을 하지 않는 것이 현실이다<sup>5)</sup>.

골프 퍼팅 중 적절한 정보를 지각하는 과정은 거의 시각을 통해서 이루어지고 퍼팅동작을 준비하는 과정뿐만 아니라 특정한 상황에 요구되는 운동수행에 대한 적절한 단서도 시각을 통하여 선택하기도 한다<sup>6)</sup>. 이는 곧 골퍼를 수행할 때 시선을 어떻게 조절하는가 하는 문제와 관련이 있다는 것이다<sup>7)</sup>.

일반적으로 골퍼 지도자들은 퍼팅 시 볼을 끝까지 응시하며 스트로크를 수행하고 임팩트 후에 헤드업 방지를 위해 볼이 놓여 있던 위치에 시선을 고정하라고 지도하는데 이러한 이유는 눈과 머리의 위치에 따라 변화하는 시선을 스스로 제어하는 방법을 강조하는 것이라 할 수 있다<sup>8)</sup>.

퍼팅을 할 때 시선을 공에 고정하는 것은 거리와 방향 또는 공의 이동궤적 등을 정확하게 판단하는 것뿐만 아니라 정확한 임팩트를 위해서도 매우 중요하다<sup>7)</sup>. 이때 빠른 움직임의 운동 정확성을 설명하기 위해 볼의 거리에 영향을 미치는 요소로는 임펄스 가변성(Impulse variability)을 제시하고, 방향에 영향을 미치는 요소는 클럽헤드의 스윙궤도와 임팩트 시 클럽페이스의 위치를 제시한다<sup>9)</sup>. 다시 말해서, 스포츠 환경에 대한 단서를 획득하는데 있어 시각은 매우 중요한 감각체계로 과거 경험을 바탕으로 한 수행자의 지식이 스포츠 환경에 대한 단서에 주의를 기울일 수 있도록 유도한다<sup>9)</sup>. 따라서 시각정보를 통한 정보처리하는 다양하고 빠르게 변화하는 운동상황에 적절하게 반응하기 위한 운동기술과 스포츠 기술수행에 필요한 정보를 받아들이 효율적으로 주어진 상황에 적절하게 반응하도록 하는 의사결정 과정에 매우 중요하게 작용할 수 있을 것이다<sup>10)</sup>.

운동과 관련한 시각탐색에 대한 대부분의 선행연구들은 테니스, 골프, 당구 등의 과제에서 높은 기술수준과 수행의 정확성에 대한 결과를 인지적 특성으로 간주할 수 있는 변인임을 제시하거나 시각정보를 획득하여 처리하는 과정을 밝히고자 하는 연구들이 있다<sup>11,12)</sup>. 하지만 숙련도나 종목에 따른 경기 환경에서 운동수행의 차이를 제시하는데 부족한 것이 현실이다. 또한 특정한 상황에서 요구되는 수행에 대한 적절한 단서를 시각을 통하여 환경으로부터 선택할 수 있는 연구가 필요하게 되었다<sup>7)</sup>.

골프퍼팅과 같은 운동기능수행의 정확성은 볼과 홀의 관계에 대한 상황판단, 목표달성을 위해 요구되는 퍼팅의 방향과 거리를 생성할 수 있는 운동명령의 계획 그리고 계획된 운동명령의 실행과 관련된 정보의 처리능력에 의해 결정된다<sup>13)</sup>. 수행된 동작의 정확성은 목표물이 특정한 공간적 위치에 도달하는 것과 일치되게 사지를 그 지점으로 이동시키는 정도에 의해 결정되고 수행자는 공간적 목표의 이동행로나 속도, 방향 등에 관한 정보에 근거를 두고 목표의 달성을 위해 동작의 개시 시점과 요구되는 운동수행의 유형을 결정하게 된다<sup>14)</sup>. 그리고 수행된 동작의 정확성은 동작 기간 동안 입수된 시각적 정보의 이용능력에 의존하게 되고<sup>15)</sup> 실제 골프 퍼팅 시 초보자는 물론 숙련자들조차도 퍼팅 스트로크 중 무의식적으로 시선을 움직이게 되어 볼에 대한 집중력 약화뿐만 아니라 타 신체 분절과의 협응성이 감소하여 퍼팅의 정확성이 떨어질 수 있다<sup>16,17)</sup>.

시각적 심상은 유사 지각적 기억 코드로서 실제 눈앞에 존재하지 않는 상이나 움직임에 대해 시각적으로 생생하게 떠올리는 것이며, 운동감각적 심상은 과제 수행 시 실제 상황을 수행하듯이 모든 근육의 감각을 동원하여 자극과 반응에 대한 몸이 과제에 자각증세를 가지게 하고<sup>18)</sup> 경기력에 영향을 미치게 될 것이다. 따라서 동일한 종목이라도 수행해야 하는 상황조건에 따라 시각탐색 전략이 다르게 나타난다는 사실과 경기 상황의 복잡성 수준이 달라짐에 따라서 의사결정 과정이 달라진다는 것을 고려해야 할 것이다<sup>19)</sup>.

본 연구는 골프 숙련자를 대상으로 골프 퍼팅 시 퍼팅거리와 퍼팅의 정확성에 따른 수행력 차이를 시각적 처리과정을 통해 규명하고자 하였으며, 시각탐색을 통한 퍼팅 연습이 고유감각 정보에 영향을 주어 보다 나은 운동지각기술 훈련 프로그램에 기초정보를 제공하고자 하는데 그 목적이 있다.

## 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2011년도 현재 한국프로골프협회 (Korea Professional Golfer's Association) 프로나 티칭 프로로 활동하고 있는 남성 골퍼 5명을 선정하였다. 연구대상자들의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

| Subjects | Height (cm) | Weight (kg) | Career (y) | Handicap |
|----------|-------------|-------------|------------|----------|
| A        | 186         | 95          | 15         | 0        |
| B        | 175         | 72          | 15         | 0        |
| C        | 170         | 67          | 6          | 0        |
| D        | 176         | 87          | 7          | 3        |
| E        | 175         | 67          | 15         | 3        |

### 2. 연구 방법

본 연구는 경기도 소재 골프연습장에서 실시하였으며, 연구 대상자들에게 연구목적 및 취지를 충분히 설명하였고 경력 및 핸디캡 등은 질문을 통해 얻었다. 측정에 앞서 각 대상자들의 아이카메라를 착용하고 안구의 움직임과 시선의 위치를 일치시키기 위해 보정과정을 실시하였다.

실험도구를 설치한 후 시작점으로부터 2 m와 15 m의 거리에서 각각 5회의 성공 데이터가 수집될 때까지 퍼팅 실시하였고 각 대상자가 퍼팅 수행 시 개인의 성향을 배제하기 위해 수행한 퍼팅 중 가장 빠르게 진행된 성공한 1회와 실패한 1회의 퍼팅을 선택하여 분석하였다.

안구 움직임을 측정하기 위한 환경은 The Eye Tracking System (Dikablis 2.0, Ergoneers, Germany)을 사용하였다. Dikablis 2.0은 눈의 수직과 수평적 움직임을 측정할 수 있으며, 시선 고정 시간, 시선 이동 유형 등을 관찰할 수 있고 얼굴에 직접 착용할 수 있다. 본 연구에서 사용한 Eye tracker의 좌표해상도는 768×512 px이었으며, 샘플링 주파수는 25 Hz로 시선의

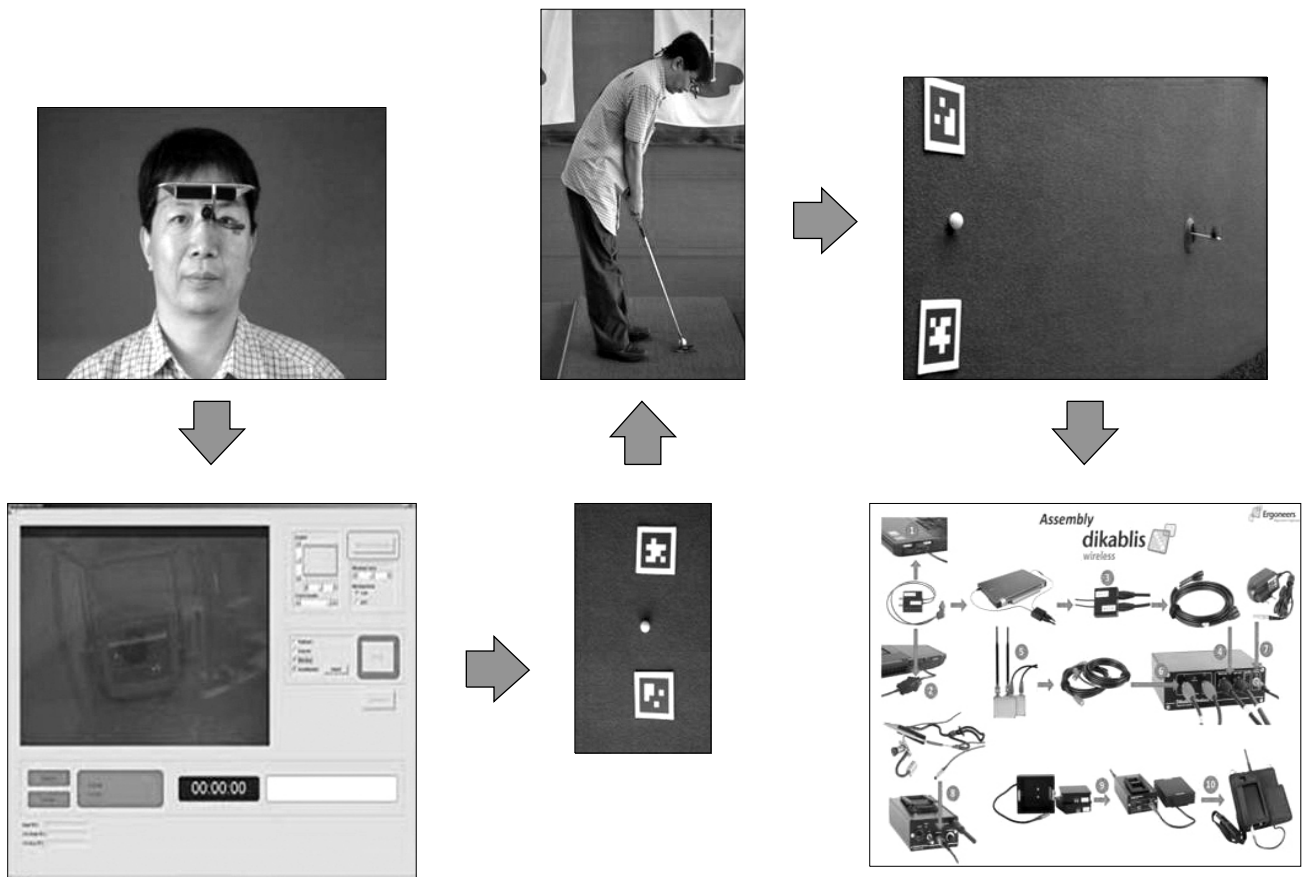


Fig. 1. The Eye Tracking System (Dikablis 2.0).

움직임에 대한 좌표를 측정하였다. 데이터의 측정과 추출, 분석을 하기 위하여 같은 회사의 Dikablis Recorder, Dikablis Analysis와 D-Lad Analysis 소프트웨어를 사용하였다(Fig. 1).

대상자는 퍼팅을 위한 어드레스 자세에서 백 스트로크 후 임팩트까지 볼에 대한 시선과 임팩트 후 팔로우 과정의 홀까지 주시하도록 하였다. 본 연구에서 측정된 시각탐색은 좌표에 대한 응시시간과 횟수를 알아내기 위하여 계산이 가능하도록 데이터를 변환하였으며, 장비에서 측정된 자료는 측정도중에 몸이나 머리를 움직였을 경우를 대비하여 볼의 위치와 목표지점에 표식(maker)을 두고 연구 대상자가 Eye camera를 착용한 후 시선의 범위를 좌표로 인식시킨 후 보정(calibration)하였다. 마지막으로 측정된 자료를 분석 소프트웨어에서 위치값을 재계산하여 적용하였다.

### 1) 측정구간 설정

본 연구에서 퍼팅거리의 구분은 골프경기에서 퍼팅수행 시 꼭 넣어야 할 숏 퍼팅과 투 퍼팅으로 마무리 할 수 있는 롱 퍼팅으로 구분하였다. 일반적으로 숏 퍼팅은 한 번에 마무

리 할 수 있는 2 m 내의 거리를 말하고 롱 퍼팅의 경우 홀에 근접시켜 2타로 마무리하는 것으로 구분 할 수 있다<sup>20)</sup>. 또한 숏 퍼팅은 퍼팅 시 헤드를 12-20 cm 정도를 백스윙하여 퍼터 헤드를 밀어주게 되면 1.30-1.50 m의 퍼팅이 가능한 거리이고 롱 퍼팅의 경우 1퍼트에 홀 컵 직경의 2 m 이내로 붙이고 2퍼트에 성공을 가져올 수 있는 거리 10-13 m 이상으로 구분할 수 있다<sup>21,22)</sup>. 따라서 경기상황의 복잡성 수준에 따른 의사결정 과정의 차이를 밝히기 위해<sup>23)</sup> 본 연구의 퍼팅거리는 2 m와 15 m에서 실시하였다.

시각탐색은 임팩트 전 볼과 임팩트 후 각 목표지점인 홀에 대한 좌표를 설정하고 해당 범위에 대한 과정을 분석하였으며 (Fig 1), 연구 대상자들의 퍼팅과정을 동일한 조건으로 구성하기 위해 골프퍼팅의 과정을 구분하여 실시하였다. (1) 볼에 대한 시각탐색은 퍼팅 전 어드레스 준비 자세에서 백 스트로크 후 임팩트까지 볼에 대한 시각탐색과정을 분석하였고, (2) 홀에 대한 시각탐색은 임팩트 후 팔로우 과정에서 분석하였다. 볼과 홀에 대한 분석변인은 시간과 비율에 변인으로 제시하였다.

**Table 2.** Visual search of ball to putting distance and accuracy

| Variable                          | Distance | Success     | Fail        | Effects           | F         |
|-----------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------------|-----------|
| Duration (s)                      | 2 m      | 2.77±0.22   | 2.93±0.64   | Distance          | 65.230*** |
|                                   | 15 m     | 6.96±1.87   | 6.77±1.74   | Accuracy          | 0.002     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 0.123     |
|                                   |          |             |             |                   |           |
| Total glance time (s)             | 2 m      | 0.84±0.42   | 1.02±0.34   | Distance          | 0.933     |
|                                   | 15 m     | 0.99±0.47   | 1.17±0.46   | Accuracy          | 1.290     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 0.000     |
|                                   |          |             |             |                   |           |
| No. of glances (repetition)       | 2 m      | 1.00±0.00   | 1.25±0.50   | Distance          | 0.215     |
|                                   | 15 m     | 1.00±0.00   | 1.16±0.38   | Accuracy          | 5.385*    |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 0.215     |
|                                   |          |             |             |                   |           |
| Mean glance duration (s)          | 2 m      | 0.82±0.48   | 0.67±0.55   | Distance          | 0.587     |
|                                   | 15 m     | 0.60±0.43   | 0.65±0.36   | Accuracy          | 0.108     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 0.435     |
|                                   |          |             |             |                   |           |
| Percentaged glance proportion (%) | 2 m      | 28.60±17.78 | 37.07±15.65 | Distance          | 13.070*** |
|                                   | 15 m     | 16.28±10.07 | 17.36±4.60  | Accuracy          | 1.163     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 0.696     |
|                                   |          |             |             |                   |           |
| Maximal glance duration (s)       | 2 m      | 0.82±0.48   | 0.73±0.49   | Distance          | 0.108     |
|                                   | 15 m     | 0.67±0.38   | 0.79±0.29   | Accuracy          | 0.008     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 0.554     |
|                                   |          |             |             |                   |           |
| Minimal glance duration (s)       | 2 m      | 0.82±0.48   | 0.61±0.61   | Distance          | 1.176     |
|                                   | 15 m     | 0.53±0.49   | 0.51±0.47   | Accuracy          | 0.445     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 0.306     |
|                                   |          |             |             |                   |           |
| Glance frequency (1/s)            | 2 m      | 0.39±0.11   | 0.50±0.13   | Distance          | 20.604*** |
|                                   | 15 m     | 0.24±0.13   | 0.26±0.10   | Accuracy          | 2.420     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 1.255     |
|                                   |          |             |             |                   |           |

Values are presented as mean±standard deviation.

\*p<0.05, \*\*\*p<0.001.



### 3. 자료처리

본 연구의 측정된 모든 자료는 평균과 표준편차로 제시하였으며, 퍼팅거리와 성공여부에 따른 퍼팅 시 볼과 홀에 대한 시각처리의 차이를 분석하기 위해 two-way repeated analysis of variance를 이용하였다. 통계 처리는 SPSS ver. 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하였으며, 모든 자료는 통계적 수준은 5% 수준에서 분석하였다.

## 결 과

### 1. 퍼팅거리와 정확성에 따른 볼에 대한 시각탐색

골프 퍼팅 시 볼에 대한 시각탐색은 Table 2와 같다. 어드레스에서 퍼팅 임팩트를 실시할 때까지 시각탐색의 전체 수행시간을 나타내는 duration은 퍼팅거리에 따라 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 어드레스 상황에서 대상자들이 볼을 바라보는 횟수를 나타내는 응시횟수(number of glances)는 정확성에 따라 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 시각탐색의 전체 수행시간 중 볼을 탐색하는 비율을 나타내는 응시비율

(percentaged glance proportion)은 퍼팅거리에 따라 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 그리고 운동수행 조건내 범위를 초당 응시한 횟수를 나타내는 초당 응시횟수(glance frequency)는 퍼팅거리에 따라 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ).

### 2. 퍼팅거리와 정확성에 따른 홀에 대한 시각탐색

골프 퍼팅 시 홀에 대한 시각탐색은 Table 3과 같다. 어드레스 상황부터 목표에서 시선이 종료되는 지점까지의 시간을 나타내는 총 수행시간(total glance time)은 퍼팅거리에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 어드레스 상황에서 대상자들이 볼을 바라보는 횟수를 나타내는 응시횟수(number of glances)는 퍼팅거리에 따라 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 응시하는 어드레스 상황에서 볼을 탐색하는 응시평균시간(mean glance duration)은 퍼팅거리, 정확성, 그리고 상호관계에 따라 각각 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 시각탐색의 전체 수행시간 중 볼을 탐색하는 비율을 나타내는 응시비율(percentaged glance proportion)은 퍼팅거리에 따라 유의한 차이가 나타났으며( $p < 0.001$ ), 상호관계에 따라 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 어드레스에서 퍼팅까지 중 볼을 가장 오래 동안 탐색한 시간을 나타내는 최대응시시간(maximal glance duration)은

Table 3. Visual search of hole to putting distance and accuracy

| Variable                          | Distance | Success     | Fail        | Effects           | F         |
|-----------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------------|-----------|
| Total glance time (s)             | 2 m      | 0.58±0.19   | 0.44±0.21   | Distance          | 43.028*** |
|                                   | 15 m     | 2.37±1.15   | 3.11±1.33   | Accuracy          | 0.741     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 1.689     |
| No. of glances (repetition)       | 2 m      | 1.00±0.00   | 1.00±0.00   | Distance          | 13.993*** |
|                                   | 15 m     | 2.58±1.37   | 1.75±0.86   | Accuracy          | 1.785     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 1.785     |
| Mean glance duration (s)          | 2 m      | 0.39±0.26   | 0.38±0.16   | Distance          | 15.799*** |
|                                   | 15 m     | 0.57±0.34   | 2.00±1.09   | Accuracy          | 9.670***  |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 10.182*** |
| Percentaged glance proportion (%) | 2 m      | 21.36±7.16  | 14.78±6.73  | Distance          | 29.414*** |
|                                   | 15 m     | 32.85±13.02 | 44.40±12.38 | Accuracy          | 0.430     |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 5.722*    |
| Maximal glance duration (s)       | 2 m      | 0.42±0.26   | 0.38±0.16   | Distance          | 31.331*** |
|                                   | 15 m     | 1.27±0.69   | 2.62±1.22   | Accuracy          | 5.569*    |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 6.415*    |
| Minimal glance duration (s)       | 2 m      | 0.36±0.28   | 0.38±0.16   | Distance          | 2.755     |
|                                   | 15 m     | 0.08±0.06   | 1.53±1.32   | Accuracy          | 7.885**   |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 7.656***  |
| Glance frequency (1/s)            | 2 m      | 0.44±0.14   | 0.35±0.08   | Distance          | 0.105     |
|                                   | 15 m     | 0.50±0.18   | 0.25±0.08   | Accuracy          | 11.350    |
|                                   |          |             |             | Distance×accuracy | 2.708**   |

Values are presented as mean±standard deviation.

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

퍼팅거리에 따라 유의한 차이가 나타났고( $p < 0.001$ ) 정확성과 상호관계에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.5$ ). 볼을 가장 짧게 탐색한 시간을 나타내는 최소 응시시간(minimal glance duration)은 정확성에서 유의한 차이가 나타났으며( $p < 0.01$ ), 상호관계에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 운동수행 조건내 범위를 초당 응시한 횟수(glance frequency)는 상호관계에서 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.01$ ).

## 고 찰

본 연구는 골프 퍼팅 시 퍼팅거리와 퍼팅의 정확성에 따른 수행력 차이를 시각적 처리과정으로 규명할 수 있으며, 시각탐색을 통한 퍼팅 연습이 고유감각정보에 영향을 미쳐 운동수행력 향상을 가져올 수 있는 지에서 시작되었다. 인간은 외부로부터 입력되는 감각정보의 약 80%-90%를 시각에 의존하고 있으며, 일상생활의 신체활동뿐만 아니라 다양한 스포츠의 움직임은 매우 다양하고 복잡한 과정을 거쳐 이루어진다. 따라서 스포츠 기술을 수행하는데 있어서 시각을 통해 수많은 정보를 획득하는 과정과 기술 움직임 간의 관계를 밝히는 것이 중요한 과제 중 하나이다<sup>22)</sup>.

운동기능의 수행은 다양한 감각정보의 처리와 이용을 포함하고 그 중 목표의 위치나 크기, 목표의 이동방향이나 속도 등과 같은 과제 상황에 대한 정보와 동작에 참여하는 시각체계와 고유감각체계는 운동제어의 중요한 부분을 구성하는 것으로 설명할 수 있다<sup>23)</sup>. 더욱이 골프의 퍼팅기술은 개인의 신체적 특성에 맞는 스트로크 동작을 항상 일정하게 유지할 수 있는 능력뿐만 아니라 그린의 상태에 따른 홀의 방향이나 거리에 대한 정보를 정확하게 지각할 수 있는 능력의 여부에 따라서 절대적 영향을 받기 때문이다.

본 연구의 퍼팅거리와 정확성에 따른 볼에 대한 시각탐색의 결과에서 전체 수행시간을 나타내는 총 시간은 퍼팅거리에 따라 유의한 차이가 나타났다. 선행연구 중 거리와 숙련도와 소요시간은 유의한 차이가 나타나지 않은 연구도 있지만<sup>24)</sup> 본 연구에서 숙련자들은 긴 거리에서 퍼팅 성공 시 더 많은 소요시간이 요구되고 어드레스 상황에서 대상자들이 볼을 바라보는 횟수인 응시횟수는 퍼팅 실패 시보다 높은 것을 제시하고 있다.

거리에 따라 시간적 변인과 응시횟수는 차이가 날 수 있지만 정확성에 영향을 미치는지는 미지수였는데 본 연구에서는 성공여부에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다. 퍼팅거리에 따라 비숙련자는 거리가 멀수록 공에 대한 시선고정이 많이

이루어지는 반면에 퍼팅 성공 시 거리가 멀어질수록 공과 퍼터 사이의 영역에 시선을 가장 많이 고정시키는 것으로 나타났다<sup>24)</sup>. 또한 기술숙련 정도와 상관 없이 퍼팅을 성공하였을 경우 백스윙과 포워드 스윙을 할 때 공을 바라보는 시간이 길었으며, 임팩트 이후에도 공이 있던 자리에 안정적인 시선의 고정 현상을 보이는 것으로 나타났다<sup>25)</sup>.

전체 수행시간 중 볼을 탐색하는 응시비율은 짧은 거리 퍼팅에서 퍼팅 실패 시 높은 것으로 나타났고 운동수행 조건내 범위를 초당 응시한 횟수는 거리가 짧고 퍼팅 실패 시 빈도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 1 m의 퍼팅에서 소요시간은 숙련자가 비숙련자와 유의한 차이가 없었고 5 m 퍼팅거리에서 더 많은 시간을 소요하는 것으로 긴 거리 퍼팅 상황의 전체적 환경과 수행에 대한 계획을 세우는데 더 많은 정보를 받아들이며 신중하게 진행하는 것으로 해석할 수 있다<sup>5,26)</sup>. 또한 숙련자가 비숙련자보다 운동수행에 필요한 적절 위치를 적은 횟수로 시선을 두지만, 한번 주시할 때 오랜 시간 시선을 고정한다는 것을 밝혀냈다. 이러한 차이는 지각전략에 있어서 숙련자가 지니고 있는 특성으로 설명할 수 있지만<sup>2)</sup> 퍼팅거리가 시선고정비율의 차이에 영향을 미치지 않는 것으로 제시한 연구들도 있다<sup>24)</sup>. 다양한 거리에 따라 결과가 다르게 나타날 수 있음을 의미한다.

퍼팅의 성공여부와 기술 숙련수준의 정도에 따라 안구의 움직임 유형을 비교 분석하여 시선을 조절하는 방법의 차이를 나타내는 연구가 있는데, 기술 정도가 낮은 골퍼는 공, 홀, 클럽헤드에 시선을 고정시키는 시간이 약 1초로 항상 일정한 타이밍을 유지하고 있는 반면에, 기술 정도가 높은 골퍼는 적절한 단서가 되는 위치 사이를 매우 빠른 눈의 움직임으로 이동하면서, 홀, 공 또는 클럽헤드와 같은 주요 위치에 오랜 시간 시선을 고정시키는 것으로 나타나 본 연구와 유사하게 나타났다<sup>25)</sup>.

숙련자는 거리가 멀어질수록 탐색을 통한 정보에 많은 비중을 두고 있으며, 이전의 경험을 바탕으로 환경에 대한 정보를 지각하는 반면에 비숙련자는 경험이 부족하여 환경 정보수집의 정밀성이 떨어지기 때문에 이와 같은 결과가 나타난 것으로 생각된다. 그 외 퍼팅 시 지면반력을 이용하여 성공여부의 차이를 제시한 연구를 살펴보면, 전후방향은 리드미컬한 힘의 변화가 나타나는 동작이 필요하고 안정된 자세에서 힘의 좌우 이동폭이 큰 동작보다는 작은 동작이 퍼팅을 잘 할 수 있으며, 공의 방향으로 체중이 이동하는 것이 바람직한 것으로 제시하고 있어<sup>3)</sup> 시각탐색뿐만 아니라 골프 퍼팅 수행 시 퍼팅거리에 따라 운동수행의 차이가 나타났고 고유감각적 정보처리의

효율성의 차이에 영향을 미치는 것을 시사할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 퍼팅거리와 정확성에 따른 홀에 대한 시각탐색의 결과는 어드레스 상황부터 목표에서 시선이 종료되는 지점까지 수행시간과 어드레스 상황에서 대상자들이 볼을 바라보는 횟수인 응시횟수는 긴 거리 퍼팅에서 응시시간과 응시횟수가 많은 것으로 나타났고 응시하는 어드레스 상황에서 볼을 탐색하는 응시평균시간은 퍼팅거리, 정확성, 그리고 상호관계에 따라 각각 유의한 차이가 나타나 긴 거리에서 퍼팅성공 시 시간적으로 짧은 것이 유리하고 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만 본 연구와 달리 평균 시선고정이 거리에 따른 유의한 차이가 없는 것으로 제시한 연구도 있다<sup>24)</sup>.

시각탐색의 전체 수행시간 중 볼을 탐색하는 비율은 긴 거리 퍼팅에서 성공 시 높은 비율을 나타내고 어드레스에서 퍼팅까지 중 볼을 가장 오래 동안 탐색한 최대응시시간은 긴 퍼팅거리에 따라 유의한 차이가 나타나고 정확성과 상호관계에서 유의한 차이가 나타났다. 따라서 본 연구의 골프 숙련자들은 긴 거리 퍼팅과 성공 시 시간은 짧은 것으로 나타났다. 하지만 숙련자가 초보자에 비해 공에 시선을 고정하고 있는 시간이 길게 나타났다는 연구와는 상반된 결과를 제시한 연구가 있다<sup>7)</sup>. 이러한 결과는 골프에 있어 헤드업에서 숙련자들은 수행에 방해가 되지 않도록 시선을 고정시킨 채 시선을 제외한 다른 감각을 통해 수행결과에 대한 정보를 받아들이는 것으로 생각된다<sup>23)</sup>.

볼을 가장 짧게 탐색한 최소응시시간은 정확성에서 유의한 차이가 나타나 성공 시에 보다 짧은 것으로 나타났다. 또한 운동수행 조건내 범위를 초당 응시한 횟수는 상호관계에서 유의한 차이가 나타나 퍼팅거리는 길고 퍼팅 성공 시 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 비숙련자는 골프에서 말하는 헤드업을 하지 않기 위해 공에 대한 시선고정을 신경쓰는 반면에 숙련자는 이미 동작에 대한 자동화로 인해 헤드업보다는 공과 퍼터를 통해 방향과 목표에 대한 방향에 신경을 집중하기 때문으로 생각된다. 숙련성과 거리에 따라 시선과 주의집중의 정도를 비교한 연구에서 탐색단계를 제외한 연습단계, 준비단계, 스윙단계 모두 숙련자는 혐의내적 주의집중을 하며 비숙련자는 시선에 주의를 두고 집중하는 것으로 나타났다<sup>20)</sup>. 또한 숙련자가 초보자에 비해 접근 구간과 임팩트 구간에서 평균시선 고정시간비율이 높은 것으로 나타나 본 연구의 결과와 유사한 경향을 제시한 연구도 있다<sup>27)</sup>. 결과적으로 임팩트 후 목표지점의 홀보다 볼이 놓여 있는 자리를 보고 있는 고정시간이 기술 숙련정도에 따라 차이가 나타났고 숙련자가 초보자보

다 임팩트 후 공에 시선을 고정하고 있는 시간이 길게 나타나 정확성에 미칠 수 있는 것으로 생각된다<sup>24)</sup>.

백 스윙의 개시 이후에 시각체계는 볼의 위치, 요구되는 동작행로와 실제 동작행로의 차이 등에 대한 정보를 제공해주지만<sup>28,29)</sup>, 임팩트 시점 이후 시각체계는 더 이상 홀의 위치나 홀까지의 거리 등과 같은 과제 상황에 대한 정보원으로 작용하지 않기 때문에<sup>26)</sup> 거리와 성공여부에 따라 차이가 나타날 수 있을 것으로 생각된다.

골프 퍼팅과 같이 시각정보와 운동수행이 동시에 이루어져 고유감각체계를 통해 정확성을 향상시켜야 되는 환경에서는 더욱 그러할 것이다. 특히, 전통적인 퍼팅의 연습과정에서는 시각정보에 대한 의존성으로 인해 고유감각정보의 처리가 방해받게 되며, 고유감각체계의 민감성 향상을 저해하는 요인으로 작용하게 될 수 있다<sup>30)</sup>. 따라서 인간의 움직임의 제어과정은 몇 단계의 위계적 구조를 이루고 있으며, 전략의 수립, 운동 명령의 계획, 실행의 단계를 거쳐 이루어져야 할 것이다<sup>31)</sup>.

결론적으로 퍼팅동작의 수행에 앞서 수행자는 시각정보에 근거를 두고 과제상황의 공간적 변수들, 즉 홀의 크기와 위치, 볼이 놓인 지점으로부터 홀까지의 거리를 결정하기 위한 운동 명령의 사전계획과정에서 이용되고<sup>32)</sup>, 과제상황의 공간적 특성 파악은 시각정보에 근거를 두고 이루어진다. 따라서 골프 퍼팅에서 공의 이동궤적을 보다 정확하게 측정하기 위하여 공과 홀 사이에 가상의 중간목표를 두고 퍼팅하면 수행력이 향상되고<sup>33)</sup> 이러한 연구는 롱퍼팅에서 적용이 보다 효과적일 것으로 생각된다.

숙련자가 비숙련자와 다르게 공과 퍼터 사이와 퍼터를 통해 퍼팅에 대한 정보를 얻고 숙련자가 비숙련자보다 정보를 획득하는 시선의 움직임 외의 불필요한 시선 움직임이 적다는 것을 의미한다<sup>23)</sup>. 아울러 어드레스에서 볼의 위치에 대한 정보는 수행자가 달성해야 할 기준으로 작용할 수 있지만, 임팩트 이후 홀에 대한 시각정보의 처리는 볼에 대한 시선의 고정과 집중력을 방해하는 요인으로 작용할 수 있는 것을 시사한다<sup>34)</sup>.

퍼팅 시 수행할 퍼팅패턴을 최종적으로 결정한 후에는 안정적인 퍼팅 동작의 수행을 위해 볼에 시선을 고정시키게 되고 이 시점 이후에도 시각정보의 처리가 허용될 경우에는 다른 감각체계에 대한 시각 우월성<sup>35,37)</sup>으로 인해 홀에 대한 시각탐색은 상관없이 고유감각정보의 이용에 영향을 받는 것으로 숙련자의 정확성을 높이는데 도움이 될 것이다.

골프 퍼팅 시 퍼팅거리와 정확성에 따른 볼과 홀에 대한 시각탐색 과정은 볼과 홀에 따라 영향을 미치는 것으로 나타나

운동 수행력에 영향을 미칠 수 있다. 거리에 따른 목표에 대한 응시비율과 시간을 조절하여 퍼팅 수행력 향상을 위한 프로그램 개발하는데 시각탐색 훈련이 활용될 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

하지만 본 연구에서 적용한 대상자가 숙련자 5명으로 한정되어 있어 유의성을 제시하는데 한계가 있어 진행될 연구에서는 대상자 수를 확대할 필요가 있을 것이다.

## References

1. Thomas KT. The development of sport expertise: from leads to MVP legend. *Quest* 1994;46:199-210.
2. Williams AM, Davids K. Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Res Q Exerc Sport* 1998;69:111-28.
3. Adams M, Thomashi TJ. The academy of golf PGA National play better golf. London: Calton; 1996.
4. Wren G. Golf, building a solid game. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1992.
5. Choi SJ, Park JJ. Biomechanics analysis by success and failure during golf putting swing. *Korean J Sport Biomech* 2002;12:279-93.
6. Woo BH, Kim CW, Park YS, Lee KC, Lim YT. The effects of accuracy on skill level and eye-tracking type in golf putting. *Korean J Sport Biomech* 2009;19:729-38.
7. Kim SJ. Motor learning and control. Seoul: Daehan Media; 2000.
8. Mann R. Grand cypress academy of golf, grand cypress report. Orlando, FL: Grand cypress academy of golf; 1989.
9. Abernethy B. Visual search strategies and decision-making in sport. *Int J Sport Psychol* 1991;22:217-22.
10. Elliott B, Mester J. Training in sport: applying sport science. New York: John Wiley & Sons; 1998.
11. Park SH. The change of gaze behavior, eye-head coordination, and temporal characteristics of swing by task constraints in tennis volley stroke. *Korean J Sport Sci* 2004;15:22-40.
12. Williams AM, Singer RN, Frehlich SG. Quiet eye duration, expertise, and task complexity in near and far aiming tasks. *J Mot Behav* 2002;34:197-207.
13. Poolton JM, Masters RS, Maxwell JP. The relationship between initial errorless learning conditions and subsequent performance. *Hum Mov Sci* 2005;24:362-78.
14. Amazeen EL, Amazeen PG, Post AA, Beek PJ. Timing the selection of information during rhythmic catching. *J Mot Behav* 1999;31:279-89.
15. Ha JH. The effects of changes in horizontal gaze angle on the accuracy of coincident timing and eye movement pattern. *Korea Sports Res* 2007;18:363-74.
16. Cochran AJ, Stobbs J; Golf Society of Great Britain. The search for the perfect swing. Philadelphia: Lippincott; 1968.
17. Park SB. A compensatory process for unexpectedly altered external loads during goal-directed movement. *Korean J Sport Psychol* 1998;9:3-18.
18. Kim J, Singer RN, Tennant LK. Visual, auditory, kinesthetic, irrelevant imagery and corresponding EEG. *J Hum Mov Stud* 2001;40:391-403.
19. French KE, Nevett ME, Spurgeon JH, Graham KC, Rink JE, McPherson SL. Knowledge representation and problem solution in expert and novice youth baseball players. *Res Q Exerc Sport* 1996;67:386-95.
20. Korea Professional Golfer's Association. KPGA golf teaching manual. Seoul: Doosan Dong-a; 2001.
21. Takauji I. Power approach & putting book. Seoul: Samhwa Media; 1996.
22. Park SH. Gaze behavior and movement control in golf putting. *Korean J Sport Sci* 2006;17:72-83.
23. Cordo PJ, Flanders M. Time-dependent effects of kinesthetic input. *J Mot Behav* 1990;22:45-65.
24. Park IJ, Hong JH, Roh SY. The analysis for factor of attention and visual search in expertise and distance of golf putting. *Korean J Sport Psychol* 2010;21:49-70.
25. Vickers JN. Gaze control in putting. *Perception* 1992;21:117-32.
26. Park IJ. The analysis for factor of attention and visual search in expertise and distance of golf putting [dissertation]. Seoul: Kookmin University Graduate School; 2009.
27. Kim SJ, Lee SM, Park SH. Utilizing advanced visual cue, anticipation, and expertise of goalkeeper in soccer penalty kick. *Korea J Physic Educ* 2005;44:91-101.
28. Lee SC, Park SB. Effects of spatial accuracy demands on visual processing time. *Korea J Physic Educ* 1998;37:257-74.
29. Bard C, Hay L, Fleury M. Timing and accuracy of visually directed movements in children: control of direction and amplitude components. *J Exp Child Psychol* 1990;50:102-18.
30. Ha JH, Park SB, Kim TH. The effects of practice with visual occlusion on the learning of golf putting. *Korea J Physic Educ* 2009;22:217-22.
31. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neuroscience: exploring the brain. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
32. Park S, Toole T, Lee S. Functional roles of the proprioceptive system in the control of goal-directed movement. *Percept Mot Skills* 1999;88:631-47.
33. Koslow R, Warners G. The effects of visual aiming cues on



- golf putting. Res Q Exerc Sport 2000;71:A58.
34. Smyth MM, Marriott AM. Vision and proprioception in simple catching. J Mot Behav 1982;14:143-52.
35. Botvinick M, Cohen J. Rubber hands 'feel' touch that eyes see. Nature 1998;391:756.
36. Romero DH, Van Gemmert AW, Adler CH, Bekkering H, Stelmach GE. Time delays prior to movement alter the drawing kinematics of elderly adults. Hum Mov Sci 2003;22:207-20.
37. Latash ML. Neurophysiological basis of movement. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.