



Original Article

The Effects of Perceived Target Size Induced by the Ebbinghaus Illusion on Air Pistol Shooting Accuracy

Seung-Min Lee¹, HaeSeong Jeon^{1*}, and JongSeong An²

¹Department of Physical Education, Chungnam National University

²Department of Social Physical Education, Busan University of Foreign Studies

Article Info

Received 2025. 11. 17.

Revised 2026. 02. 25.

Accepted 2026. 09. 18.

Correspondence*

HaeSeong Jeon

shooting0000@naver.com

Key Words

Ebbinghaus illusion,
Air pistol shooting,
Perception,
Perceived target size

This article is based on a revised and expanded version of Hae Seong Jeon's master's thesis submitted to Chungnam National University in 2018.

PURPOSE This study examined how individual differences in susceptibility to the Ebbinghaus illusion influenced shooting accuracy in a 10-meter air pistol task. **METHODS** Twelve competitive shooters were divided into two groups based on illusion susceptibility (large against small effect). They performed the 10-meter shooting task under illusion and real target size conditions, and shooting accuracy was analyzed. **RESULTS** The large illusion effect group showed significantly lower accuracy under the perceived small-target illusion condition, but the small effect group showed no performance differences. No significant effects were found under real target conditions. **CONCLUSIONS** The results indicate that individual susceptibility to the Ebbinghaus illusion played a critical role in precision shooting performance. Reduced accuracy occurred only when targets were perceived as smaller by individuals highly sensitive to the illusion. This suggests that perceived target size, not actual size, influences motor performance in high-precision tasks. These findings highlight the importance of individual visual perceptual characteristics and suggest that illusion-based perceptual training may be useful for enhancing performance in air pistol shooting.

서론

시지각은 안구 운동을 통해 외부 환경으로부터 유입되는 시각 정보를 처리하는 과정으로, 전통적으로 목표물이나 사물에 관한 시각 자극은 수행자 간에 유사하게 인식된다고 여겨져 왔다(Gibson, 1979). 그러나 최근 연구에서는 수행자의 능력, 경험, 심리 상태 등에 따라 동일한 목표물이라도 다르게 지각될 수 있음이 보고되고 있다(Witt & Proffitt, 2008). 예를 들어, 야구 선수는 타격 성과가 좋은 날에는 공이 크게 보인다고 보고하며, 골프 선수 역시 퍼팅이 잘 되는 날에는 홀컵이 더 크게 지각된다고 표현한다. 체조 선수 또한 컨디션이 좋을 때 평균대의 폭이 넓어 보이고 긴장 상태에서는 좁게 보인다고 보고한다. 이러한 현상은 지각이 단순한 감각 입력의 결과가 아니라 수행과 밀접하게 연관된 능동적 과정임을 시사한다.

운동 수행 상황에서 목표물에 대한 지각은 수행 수준과 밀접한 관

계를 가진다. Witt and Dorsch(2009)는 미식축구 선수들을 대상으로 필드골 수행 후 골대 크기를 추정하도록 한 결과, 성공적인 수행을 한 선수일수록 골대의 폭을 더 넓게 지각하는 경향을 보였다고 보고하였다. 또한 소프트볼 타격 과제에서는 높은 타율을 기록한 선수들이 공을 더 크게 지각하는 것으로 나타났으며(Witt & Proffitt, 2005), 골프 퍼팅(Witt et al., 2008)과 테니스 서브 리턴 과제(Witt & Sugovic, 2010)에서도 수행 수준이 높을수록 목표물이 더 크게 혹은 유리한 방향으로 지각되는 경향이 보고되었다. 이러한 연구들은 지각이 단순히 환경의 물리적 특성에 의해 결정되는 것이 아니라 수행자의 능력과 상태에 의해 영향을 받을 수 있음을 보여준다(Proffitt, 2006).

지각과 수행의 상호작용은 생태심리학적 관점에서도 설명된다. Gibson(1979)은 인간의 운동 행동을 설명하면서 환경이 제공하는 정보와 수행자의 행동 가능성 간의 관계를 강조하였으며, 이를 어포던스(affordance) 개념으로 제시하였다. 즉 동일한 환경이라도 수행자의 신체적 특성이나 능력에 따라 다르게 지각되고 서로 다른 행동을 유도할 수 있다. 이러한 관점은 지각과 행동이 분리된 과정이 아니라 상호작용하는 통합적 과정임을 의미한다.

최근에는 지각과 수행 간의 관계를 보다 명확히 규명하기 위해 시

(CC) This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

각각 착시를 활용한 연구가 증가하고 있다(Lee & An, 2020; Witt, 2017). 에빙하우스 착시는 동일한 크기의 중심 원이 주변 원의 크기 배열에 따라 상대적으로 크게 또는 작게 지각되는 대표적인 크기 대비 착시로, 지각과 행동 간의 관계를 검증하는 실험 도구로 널리 활용되고 있다. 일부 연구에서는 착시를 통해 목표물을 크게 지각하도록 유도할 경우 수행이 향상되는 경향이 보고되었다(Lee & An, 2020; Witt et al., 2008). 이는 지각된 목표 크기가 수행 전략과 결과에 영향을 줄 수 있음을 시사한다.

시각적 착시와 관련된 이론적 배경은 지각과 동작의 처리 과정이 서로 연합되어 상호작용하게 되는 일반적 표상(common representation) 개념으로 설명된다. 이는 시각 체계의 복측 경로와 배측 경로가 독립적으로 작용하기보다 상호보완적으로 작용하여 수행 동작이 시각적 지각에 영향을 받을 수 있다는 가정이다(Lee & An, 2020). Lee and Chang(2013)은 시각 체계의 신경생리학적 구조가 기능적으로 분리되어 있으면서도 상호작용할 수 있음을 제시하였으며, Franz et al.(2003)은 인간의 동작이 지각에 의해 형성된 표상에 영향을 받을 수 있음을 보고하였다. 또한 골프 퍼팅 과제에서 에빙하우스 착시를 활용하여 홀컵을 크게 지각하도록 유도한 경우 수행력이 향상된다는 결과도 보고된 바 있다(Lee & An, 2020; Witt et al., 2008).

그러나 기존 연구들은 주로 착시 조건 자체가 수행에 미치는 영향을 검증하는 데 초점을 두었으며, 동일한 착시 자극이라도 개인에 따라 지각되는 정도가 다르게 나타날 수 있다는 점, 즉 착시 영향력의 개인차가 수행에 미치는 영향에 대해서는 충분히 규명되지 않았다. 실제로 동일한 시각 자극에 대해서도 개인에 따라 지각되는 정도는 크게 달라질 수 있으며, 특히 시각적 착시에 대한 민감도는 개인차가 매우 큰 것으로 알려져 있다. Coren and Girgus(1978)는 다양한 착시 과제에서 개인별 반응 크기가 일관되게 다르게 나타남을 보고하며, 착시 지각이 개인의 지각 특성에 의해 영향을 받을 수 있음을 제시하였다. 이후 Grzeczowski et al.(2017) 또한 동일한 착시 자극에 대해 개인 간 효과 크기가 크게 차이가 나며, 이는 안정적인 개인 특성으로 간주될 수 있음을 보고하였다. 이러한 결과는 착시 효과 자체뿐 아니라 착시에 대한 개인별 민감도가 중요한 변인이 될 수 있음을 의미한다.

또한 지각된 환경 특성이 행동에 영향을 미친다는 연구(Proffitt, 2006; Witt, 2011)는 지각 개인차가 실제 수행 차이로 이어질 가능성을 제시한다. 즉 동일한 목표물이라도 개인이 지각하는 크기나 거리의 차이에 따라 운동 수행 전략과 결과가 달라질 수 있다. 따라서 착시 효과에 대한 개인별 민감도 수준에 따라 수행 결과가 달라질 수 있다는 가설은 이론적으로 타당하다. 그럼에도 불구하고 기존 연구들은 착시 조건 자체가 수행에 미치는 영향에 초점을 두었을 뿐, 착시 민감도의 개인차에 따른 수행 차이를 직접적으로 검증한 연구는 제한적이다. 따라서 착시 영향력 수준에 따른 수행 차이를 규명하는 본 연구는 기존 연구의 공백을 보완하는 의미를 가진다. 특히 정밀성이 요구되는 사격 종목에서는 목표물에 대한 지각이 수행 정확성에 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 공기권총 사격은 표적의 중심을 정확하게 조준해야 하는 과제로, 표적의 지각된 크기나 거리 인식이 수행 전략과 안정성에 영향을 줄 가능성이 높다.

이에 본 연구는 공기권총 사격 과제를 대상으로 에빙하우스 착시 효과에 대한 개인별 영향력 수준(큰 집단 vs 작은 집단)에 따라 사격 수행 정확성이 어떻게 달라지는지를 규명하는 데 목적이 있다. 이를

위해 사전 평가를 통해 각 참가자의 착시 민감도를 측정하고, 이를 기준으로 집단을 구분하여 실험을 실시하였다. 본 연구는 동일한 착시 조건에서도 개인별 지각 특성에 따라 수행 결과가 달라질 수 있음을 검증함으로써 기존 연구의 한계를 보완하고자 한다. 또한 연구 결과는 지각-동작 연합 과정에서 개인의 시지각 특성이 수행에 미치는 영향을 이해하는 데 기초 자료를 제공할 뿐 아니라, 향후 사격 훈련에서 시지각 특성을 고려한 맞춤형 훈련 전략 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

연구방법

연구대상

본 연구에는 D광역시 소재 고등학교 사격 선수 12명이 참여하였다. 모든 참가자는 최소 3년 이상의 사격 경험을 보유하고 있었으며(평균 5.0 ± 2.5 년), 전국 또는 지역 규모 사격 대회에서 3위 이내 입상 경력을 가진 선수로 구성하였다. 이는 일정 수준 이상의 수행 능력을 확보하여 숙련도 차이에 따른 영향을 최소화하기 위함이다. 참가자는 모두 오른손잡이였으며 정상 시력을 보유하고 있었다. 연구 참여 전 모든 대상자에게 연구 목적과 절차를 충분히 설명한 후 자발적 참여에 대한 서면 동의를 받았다.

본 실험에 앞서 에빙하우스 착시 도형을 이용한 사전 지각 평가를 실시하였다. 참가자에게 확대 착시 조건과 축소 착시 조건의 도형을 제시한 후, 중심 원과 동일하다고 지각되는 크기의 비교 원을 직접 생성하도록 하여 지각된 크기를 측정하였다. 비교 원은 컴퓨터의 그림판 프로그램을 사용하여 작성하였으며, 가로와 세로 지름이 동일한 원형이 되도록 Shift 키를 누른 상태에서 생성하도록 통제하였다(Lee, Linkenauger, Bakdash, Joy-Gaba, & Proffitt, 2011).

사전 평가 결과 동일한 자극에 대해서도 참가자 간 지각된 크기 차이가 상이하게 나타났으며, 두 조건 간 지각된 크기 차이를 기준으로 개인별 착시 영향력 수준을 산출하였다. 이에 따라 지각된 크기 차이가 큰 참가자를 착시 영향력이 큰 집단(Large Illusion Effect Group: LIE-G), 작은 참가자를 착시 영향력이 작은 집단(Small Illusion Effect Group: SIE-G)으로 분류하였으며, 각 집단은 6명씩 구성되었다. 각 조건에서의 지각된 목표물 크기 값은 <Table 1>에 제시하였다.

본 연구의 표본 수는 사전 검정력 분석을 위해 G*Power 3.1 프로그램을 사용하여 산출하였다. 중간 효과크기($f = .25$), 유의수준(α) .05, 검정력($1-\beta$) .80을 기준으로 이원분산분석(two-way ANOVA)에 필요한 최소 표본 수를 추정한 결과, 본 연구에서 사용된 표본 수는 통계적 검정력을 확보하는 데 적절한 수준으로 판단되었다.

실험과제 및 측정도구

본 연구에서는 에빙하우스 착시 효과를 유발하기 위해 중심 표적 주변에 서로 다른 크기의 원을 배열한 표적지를 제작하였다. 중심 표적의 물리적 크기는 모든 조건에서 동일하게 유지하였으며, 주변 원의 크기와 배열을 조작하여 표적이 상대적으로 크게 또는 작게 지각되도록 하였다. 확대 착시 조건에서는 중심 표적 주변에 작은 원들을 배열하여 표적이 실제보다 크게 보이도록 하였고, 축소 착시 조건에서는

Table 1. Perceived target size of different conditions

Subjects	Perceived Illusion effect	Perceived Large_Illusion	Perceived Small_Illusion	Large Target_Real	Small Target_Real
LIE1	3	90	87	94	92
LIE2	11	88	77	93	91
LIE3	5	90	85	87	79
LIE4	2	93	91	92	90
LIE5	5	90	85	84	89
LIE6	6	88	82	91	80
SIE1	2	93	91	92	90
SIE2	1	93	92	89	88
SIE3	2	90	88	82	84
SIE4	-3	85	88	90	91
SIE5	-2	92	94	95	96
SIE6	-4	88	92	88	93

* LIE: Large Illusion Effect, SIE: Small illusion Effect

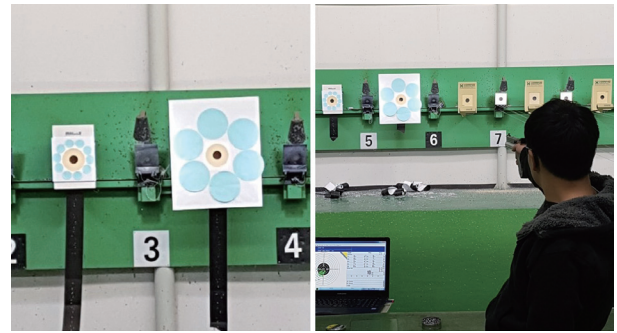
**Fig. 1.** Experimental tools

중심 표적 주변에 큰 원들을 배열하여 표적이 실제보다 작게 보이도록 하였다.

사격 과정은 국제사격연맹 규격의 10 m 공기권총 표적을 사용하여 실시하였다. 표적지의 직경은 155.5 mm였으며, 중심 표적의 실제 크기는 모든 조건에서 동일하게 유지하였다. 참가자는 개인이 평소 사용하던 10 m 공기권총(모리니 또는 스테이어)을 사용하도록 하여 장비 차이에 따른 영향을 최소화하였다. 또한 개인이 사용하는 사격화와 사격안경을 그대로 착용하도록 하였으며, 이는 실제 경기 상황과 유사한 환경을 유지하기 위함이다. 탄환은 4.5 mm 규격의 연지탄을 사용하였다. 사격 수행 정확성은 각 사격의 점수를 합산하여 산출하였으며, 측정에 사용된 표적지와 사격 장면은 <Fig. 1>에 제시하였다.

실험 절차

본 연구는 사전 지각 평가와 본 실험의 두 단계로 구성되어 실시하였다. 먼저 에빙하우스 착시 도형을 이용한 사전 지각 평가를 실시하였

**Fig. 2.** Air pistol shooting target with Ebbinghaus illusion & shooting scene

다. 참가자에게 확대 착시 조건과 축소 착시 조건의 도형을 제시하고, 중심 원과 동일하다고 지각되는 크기의 비교 원을 생성하도록 하여 지각된 크기를 측정하였다(Lee & An, 2020). 두 조건 간 지각된 중심 원의 크기 차이를 산출하여 개인별 착시 영향력 수준을 평가하였으며, 이를 기준으로 착시 영향력이 큰 집단(LIE-G)과 작은 집단(SIE-G)으로 구분하였다. 실험에 사용된 표적지와 사격 장면은 <Fig. 2>에 제시하였다.

본 실험에서는 착시 조건과 실제 조건으로 나누어 사격 과제를 수행하도록 하였다. 착시 조건에서는 에빙하우스 착시가 적용된 표적지를 사용하여 중심 표적이 실제보다 크게 또는 작게 지각되도록 하였으며, 실제 조건에서는 착시 요소가 없는 동일 크기의 표적지를 사용하였다. 참가자는 각 조건에서 5발씩 번갈아 사격하여 총 10발을 수행하였다. 조건 제시 순서는 순서 효과를 최소화하기 위해 무작위로 배정하였다. 각 사격 후 점수를 확인하도록 하여 표적에 대한 지각 상태가 유지되도록 하였다. 또한 각 조건에서 사격 수행 후 참가자에게 표적이 크게 보였는지 또는 작게 보였는지를 구두로 확인하여 착시 효과가 인지되었는지를 점검하였다.

모든 실험은 실제 공기권총 사격장에서 실시되었으며, 동일한 거리와 조명 조건을 유지하였다. 외부 요인의 영향을 최소화하기 위해 실험 참가자만 사격을 수행하도록 통제하였다.

자료분석 및 통계처리

본 연구는 착시 영향력 수준(착시 영향력이 큰 집단 vs 작은 집단)과 실험 조건(착시 조건 및 실제 조건)에 따른 목표 지각 수준과 사격 수행 정확성의 차이를 검증하기 위한 이원 혼합 설계(two-way mixed design)를 적용하였다. 착시 영향력 수준은 집단 간 요인(between-subjects factor), 실험 조건은 반복 측정 요인(within-subjects factor)으로 설정하였다.

종속 변인은 목표 지각 수준과 사격 수행 점수로 하였다. 각 종속 변인에 대해 착시 영향력 수준과 실험 조건 간의 주효과 및 상호작용 효과를 검증하기 위해 이원 혼합 분산분석(two-way mixed ANOVA)을 실시하였다.

분산분석을 실시하기에 앞서 정규성 가정은 Shapiro-Wilk 검정을 통해 확인하였으며, 등분산성은 Levene 검정을 통해 검토하였다. 반복 측정 요인에 대해서는 구형성 가정을 검토하고 필요 시 Greenhouse-Geisser 보정을 적용하였다. 독립 변인 간 상호작용 효과가 유의하게 나타난 경우에는 단순 주 효과(simple main effect)

를 검증하기 위해 독립표본 t -검정을 실시하였다. 모든 통계 분석은 SPSS Statistics 22.0 프로그램을 사용하였으며, 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

연구결과

본 연구는 착시 영향력 수준(큰 집단 vs 작은 집단)에 따라 공기권총 표적지의 착시 조건(확대 vs 축소)과 실제 크기 조건(큰 vs 작은)에서 수행 정확성이 어떻게 달라지는지를 규명하는 데 목적이 있다. 이를 위해 사전 예비 검사를 통해 개인별 착시 영향력을 평가하고, 각 실험 조건에서의 사격 수행 점수를 분석하였다.

착시 조건에 따른 목표 크기 지각 (착시 영향력)

사전 검사 결과, 착시 조건(확대 vs 축소)에 따른 지각된 목표 크기 차이는 집단 간에 유의한 차이를 보였다. 착시 영향력이 큰 집단은 평균 5.33 mm의 차이를 지각한 반면, 착시 영향력이 작은 집단은 평균 -0.667 mm의 차이를 지각하였다. 두 집단 간 차이는 통계적으로 유의하였다 [$t(10)=3.572, p<.01$] (Fig. 3).

착시 조건에 따른 사격 수행 정확성(확대vs.축소)

(Fig. 4)는 착시 조건(확대 vs 축소)에 따른 사격 수행 결과를 나타낸 결과이다. 이원 혼합 분산분석 결과, 집단에 따른 주효과가 유의하게 나타났다 [$F(1, 20)=6.41, p<.05$]. 반면, 착시 조건(확대 vs 축소)에 따른 주효과는 유의하지 않았다 [$F(1, 20)=3.14, p>.05$]. 그러나 집단과 착시 조건 간 상호작용 효과는 유의하게 나타났다 [$F(1,$

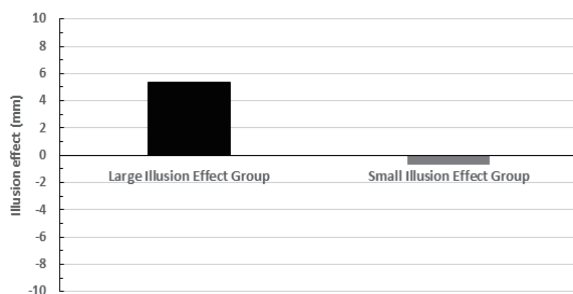


Fig. 3. Illusion affect of perceived target size

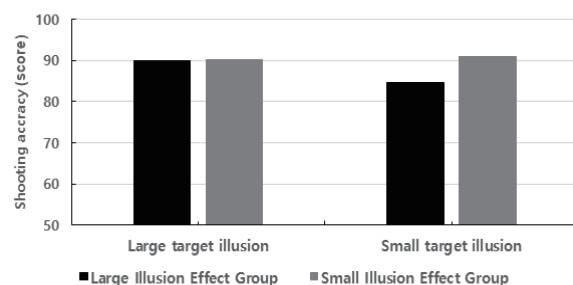


Fig. 4. Shooting accuracy of illusion target

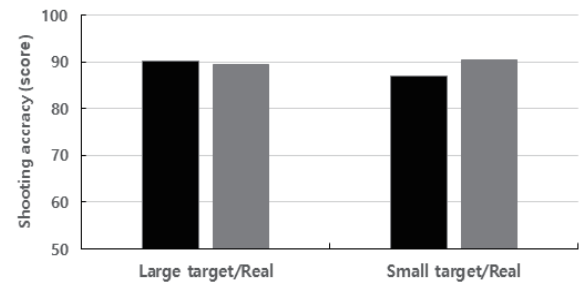


Fig. 5. Shooting accuracy of real target size

20)=5.19, $p<.05$].

단순 주 효과 분석 결과, 착시 영향력이 큰 집단에서는 확대 착시 조건($M=89.8$)과 축소 착시 조건($M=84.5$) 간 차이가 유의하였다 [$t(5)=2.58, p<.05$]. 반면, 착시 영향력이 작은 집단에서는 확대 조건($M=90.17$)과 축소 조건($M=90.83$) 간 유의한 차이가 나타나지 않았다 [$t(5)=-0.41, p>.05$].

조건별 집단 간 비교에서는 확대 착시 조건에서는 집단 간 차이가 없었으나 [$t(10)=-0.22, p>.05$], 축소 착시 조건에서는 착시 영향력이 큰 집단이 작은 집단보다 수행 정확성이 유의하게 낮았다 [$t(10)=-2.93, p<.05$].

실제 목표 크기에 따른 사격 수행 정확성

(Fig. 5)는 실제 표적 크기 조건에서의 수행 정확성 결과이다. 분석 결과, 집단에 따른 주효과는 유의하지 않았으며 [$F(1, 20)=0.511, p>.05$], 표적 크기 조건에 따른 주효과 또한 유의하지 않았다 [$F(1, 20)=0.387, p>.05$]. 집단과 표적 크기 간 상호작용 효과 역시 유의하지 않았다 [$F(1, 20)=1.334, p>.05$].

논 의

본 연구는 사격 표적지의 물리적 크기는 동일하지만 주변 원의 배열을 달리하는 에빙하우스 착시 효과를 활용하여 지각된 표적 크기가 사격 수행 정확성에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하는 데 목적이 있다. 이를 위해 착시 영향력이 큰 집단과 작은 집단으로 구분하고, 착시 조건(확대 vs 축소)과 실제 조건(확대 vs 축소)에서의 수행 차이를 비교하였다.

먼저 사격 표적지의 크기를 판단하는 지각 과제에서 착시 영향력이 큰 집단은 평균 18.33 mm의 크기 차이를 지각한 반면, 착시 영향력이 작은 집단은 평균 4.16 mm의 차이를 지각하는 것으로 나타났다. 이는 동일한 시각 자극에 대해서도 개인에 따라 착시 효과에 대한 민감도가 크게 달라질 수 있음을 의미하며, 본 연구에서 설정한 집단 구분이 타당함을 보여주는 결과이다. 이러한 결과는 수행자의 능력이나 상태에 따라 동일한 목표물이 다르게 지각될 수 있다는 연구와 일치한다. Witt and Proffitt(2005)는 소프트볼 타격 실험에서 “높은 수행을 보인 선수일수록 공을 더 크게 지각하였다”고 보고하였으며, Witt et al.(2008) 또한 골프 퍼팅 과제에서 홀컵을 크게 지각한 참가자가 더 적은 퍼팅 횟수를 기록했다고 보고하였다.

또한 시각적 착시에 대한 반응은 개인에 따라 안정적으로 다르게 나타날 수 있다는 연구 결과도 보고되어 왔다. Coren and Girgus(1978)는 다양한 착시 과제에서 개인별 반응 크기가 일관되게 차이를 보인다고 보고하였으며, 이러한 차이가 단순한 측정 오차가 아니라 개인의 지각 특성을 반영하는 경향일 수 있다고 설명하였다. 이후 Grzeczowski et al.(2017) 역시 동일한 착시 자극에 대해서도 개인 간 효과 크기가 크게 차이가 나며 이러한 경향이 비교적 안정적으로 유지된다고 보고하였다. 이러한 연구들은 착시 효과 자체보다 착시에 대한 개인의 민감도가 중요한 설명 변인이 될 수 있음을 시사하며, 본 연구에서 확인된 집단 간 차이 역시 이러한 관점에서 이해될 수 있다.

본 연구에서도 유사한 경향이 확인되었다. 착시 영향력이 큰 집단은 표적이 크게 지각되는 확대 착시 조건에서 평균 89.83점의 수행을 보였으나, 표적이 작게 지각되는 축소 착시 조건에서는 평균 84.5점으로 수행 정확성이 감소하였다. 반면 착시 영향력이 작은 집단에서는 조건 간 수행 점수 차이가 거의 나타나지 않았다. 이는 착시 효과 자체보다 착시에 대한 개인의 지각 민감도가 실제 운동 수행 결과를 설명하는 중요한 요인이 될 수 있음을 보여준다. 이러한 결과는 목표물의 지각된 크기가 수행 결과에 영향을 미칠 수 있다는 연구와도 일치한다. Wesp et al.(2004)은 다트 던지기 과제에서 목표물을 크게 지각한 참가자가 더 정확한 수행을 보였다고 보고하였다.

특히 이러한 결과는 기존 연구들이 착시 조건 자체의 평균 효과에 초점을 두어 설명해 왔던 것과는 다른 관점을 제시한다. 기존 연구에서는 착시를 통해 목표가 크게 지각되면 수행이 향상될 수 있다는 결과가 보고되었지만(Witt et al., 2008), 본 연구에서는 동일한 착시 조건에서도 개인의 지각 민감도에 따라 수행 결과가 달라질 수 있음이 확인되었다. 이는 착시 효과가 모든 수행자에게 동일하게 작용하는 것이 아니라 개인의 지각 특성과 상호작용하여 나타날 가능성을 시사한다.

특히 확대 착시 조건에서는 두 집단 간 수행 정확성 차이가 거의 없었지만, 축소 착시 조건에서는 착시 영향력이 큰 집단의 수행 정확성이 크게 낮아졌다. 이러한 결과는 표적이 실제보다 작게 지각되는 상황에서 조준 안정성이나 심리적 부담이 증가하여 수행 정확성이 저하될 가능성을 시사한다. Proffitt(2006)는 지각이 행동 가능성과 밀접하게 연관되어 있으며 수행자의 능력에 따라 환경이 다르게 인식될 수 있다고 설명하였다.

착시 현상은 실제와 다른 방식으로 자극이 지각되는 시지각 과정의 오류로 정의되며(Mruczek et al., 2014), 이러한 지각 왜곡은 인간의 운동 행동에도 영향을 미칠 수 있다. 지각과 동작의 관계를 설명하기 위해 여러 이론이 제시되어 왔다. Goodale and Milner(1992)는 시각 정보가 복측 경로와 배측 경로를 통해 각각 지각과 행동을 위해 독립적으로 처리된다고 설명하였다. Aglioti et al.(1995)의 연구에서도 착시로 인해 목표 크기를 다르게 지각하더라도 실제 잡기 동작은 물리적 크기에 맞추어 수행되는 것으로 나타났다. 반면 계획-제어 모델(planning-control model)은 지각과 동작 간의 상호작용을 강조한다. Lee and van Donkelaar(2002)는 에빙하우스 착시 상황에서 지각된 크기 차이가 실제 동작 수행에도 영향을 미칠 수 있음을 보고하였다. 또한 Müller-Lyer 착시를 활용한 연구에서도 지각 왜곡이 조준 동작에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Lee & Chang, 2013; Binsted et al., 2001). Franz et al.(2001)은 이러한 현상을 지각과 행동이 공유하는 일반적 표상(common representation)의 변화로

설명하였다. 특히 이러한 관점은 동일한 착시 조건에서도 개인에 따라 수행 변화가 다르게 나타난 본 연구 결과를 설명하는 데 중요한 이론적 근거를 제공한다. Lee and van Donkelaar(2002)는 지각된 크기 정보가 목표 지향 동작의 계획 과정에 반영될 수 있음을 보고하였으며, Franz et al.(2001)은 지각과 행동이 부분적으로 공유된 표상을 통해 상호작용할 수 있다고 설명하였다. 이러한 관점에서 볼 때 착시에 대한 개인의 민감도 차이는 지각 정보가 행동 계획 단계에 반영되는 정도의 차이로 이어질 가능성이 있다.

한편 실제 표적 크기 조건에서도 착시 실험 조건과 유사한 경향이 관찰되었다. 착시 영향력이 작은 집단은 확대 표적과 축소 표적 조건에서 유사한 수행 점수를 보였으나, 착시 영향력이 큰 집단은 축소 표적 조건에서 수행 점수가 감소하는 경향을 나타냈다. 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만 이러한 결과는 물리적 크기 자체보다 지각된 크기가 수행에 더 중요한 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 이는 수행자가 환경을 지각하는 방식이 실제 행동 결과에 영향을 미칠 수 있다는 생태심리학적 관점(Gibson, 1979)과도 연결된다.

종합하면 본 연구는 동일한 시각 자극이라도 착시에 대한 개인별 민감도에 따라 운동 수행에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 실험적으로 확인하였다. 이는 기존 연구들이 주로 착시 조건 자체의 효과에 초점을 두었던 것과 달리, 개인의 시지각 특성이 수행 결과를 설명하는 중요한 변인이 될 수 있음을 제시한다는 점에서 의의가 있다. 이러한 결과는 사격과 같은 정밀 운동 종목에서 선수 개인의 지각 특성을 고려한 훈련 전략의 필요성을 시사하며, 표적에 대한 지각 안정성을 향상시키거나 과도한 착시 영향을 줄이는 훈련이 수행 향상에 도움을 줄 가능성을 제기한다. 다만 본 연구는 소규모 표본과 특정 종목 선수에 한정되었다는 제한점이 있으므로, 향후 연구에서는 다양한 수준의 참가자와 다양한 운동 과제를 포함하여 지각 민감도와 수행 간의 관계를 보다 체계적으로 검증하고 여러 유형의 시각 착시 상황에서 지각-동작 연합 과정의 일반성을 확인할 필요가 있다.

결론 및 제언

본 연구는 에빙하우스 착시에 대한 개인별 민감도 수준에 따라 공기권총 사격 수행 정확성이 어떻게 달라지는지를 규명하는 데 목적이 있었다. 사격 선수 12명을 대상으로 사전 지각 평가를 실시하여 착시 영향력이 큰 집단과 작은 집단으로 구분한 후, 착시 조건과 실제 표적 크기 조건에서 사격 수행 점수를 비교·분석하였다.

연구 결과, 동일한 물리적 크기의 표적이라도 착시 조건에 따라 지각된 표적 크기는 개인에 따라 크게 달라질 수 있음이 확인되었다. 특히 착시 영향력이 큰 집단에서는 표적이 작게 지각되는 축소 착시 조건에서 수행 정확성이 유의하게 감소한 반면, 착시 영향력이 작은 집단에서는 조건 간 수행 차이가 거의 나타나지 않았다. 또한 실제 표적 크기 조건에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 착시 영향력이 큰 집단에서 상대적으로 작은 표적 조건에서 수행 정확성이 감소하는 경향이 확인되었다. 이러한 결과는 물리적 크기 자체보다 수행자가 지각한 목표 크기가 정밀 운동 수행에 영향을 미칠 가능성을 보여준다.

종합하면 본 연구는 착시 효과 자체보다 착시에 대한 개인별 민감도가 운동 수행에 중요한 변인으로 작용할 수 있음을 실험적으로 확

인하였다는 점에서 의의를 가진다. 이는 기존 연구들이 주로 착시 조건 효과 자체에 초점을 두었던 것과 달리, 개인의 시지각 특성을 고려한 접근이 필요함을 시사한다.

실천적 측면에서 이러한 결과는 사격과 같은 정밀 운동 종목에서 선수 개인의 시지각 특성을 고려한 훈련 전략의 필요성을 제시한다. 예를 들어 표적에 대한 지각 안정성을 향상시키거나 과도한 착시 영향을 감소시키는 훈련 방법이 수행 향상에 도움이 될 수 있을 것이다. 또한 선수 선발이나 경기 전략 수립 과정에서도 개인의 지각 특성을 고려하는 접근이 유용할 수 있다.

한편 본 연구는 소규모 표본을 대상으로 특정 종목 선수에 한정하여 수행되었다는 제한점이 있다. 향후 연구에서는 다양한 수준의 참가자와 여러 운동 과제를 포함하여 지각 민감도와 수행 간의 관계를 보다 체계적으로 검증할 필요가 있다. 또한 자동화된 측정 장비를 활용한 보다 객관적인 수행 평가와 실제 경기 상황과 유사한 실험 환경을 적용한 연구가 이루어진다면 지각과 수행의 관계를 보다 명확히 이해하는 데 도움이 될 것이다. 더 나아가 다양한 유형의 지각 착시를 적용하여 지각-동작 연합 과정의 일반성을 검증하는 후속 연구도 요구된다.

CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: Seung-Min Lee, HaeSeoung Jeon, JongSeong An; Data curation: HaeSeoung Jeon; Formal analysis: JongSeong An; Methodology: Seung-Min Lee, HaeSeoung Jeon; Project administration: HaeSeoung Jeon; Visualization: HaeSeoung Jeon, JongSeong An; Writing-original draft: JongSeong An; Writing-review & editing: Seung-Min Lee, JongSeong An

참고문헌

- Aglioti, S., DeSouza, J. F. X., & Goodale, M. A. (1995). Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. *Current Biology*, 5(6), 679–685.
- Binsted, G., Chua, R., Helsen, W., & Elliott, D. (2001). Eye–hand coordination in goal-directed aiming. *Human Movement Science*, 20(4–5), 563–585.
- Coren, S., & Girgus, J. S. (1978). *Seeing is deceiving: The psychology of visual illusions*. Lawrence Erlbaum.
- Franz, V. H., Bülthoff, H. H., & Fahle, M. (2003). Grasp effects of the Ebbinghaus illusion: Obstacle avoidance is not the explanation. *Experimental Brain Research*, 149(4), 470–477.
- Franz, V. H., Fahle, M., Bülthoff, H. H., & Gegenfurtner, K. R. (2001). Effects of visual illusions on grasping. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(5), 1124–1144.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, 15(1), 20–25.
- Grzeczowski, L., Clarke, A. M., Francis, G., Mast, F. W., & Herzog, M. H. (2017). About individual differences in vision. *Vision Research*, 141, 282–292.
- Lee, C., Linkenauger, S. A., Bakdash, J. Z., Joy-Gaba, J. A., & Proffitt, D. R. (2011). Putting like a pro: The role of positive contagion in golf performance and perception. *PLoS One*, 6(10), Article e26016.
- Lee, J.-H., & van Donkelaar, P. (2002). Dorsal and ventral visual stream contributions to perception-action interactions during pointing. *Experimental Brain Research*, 143(4), 440–446.
- Lee, S. M., & Chang, T. S. (2013). Another look at the visual illusion: The effect of muller-lyer illusion on perception and action. *Korean Journal of Sports Psychology*, 24(3), 9–21.
- Lee, S. M., & An, J. S. (2020). The influence of ebbinghaus illusion training on golf putting perception-action control. *Journal of Golf Studies*, 14(2), 167–177.
- Mruczek, R. E. B., Blair, C. D., & Caplovitz, G. P. (2014). Dynamic illusory size contrast: A relative-size illusion modulated by stimulus motion and eye movements. *Journal of Vision*, 14(3), Article 2.
- Proffitt, D. R. (2006). Embodied perception and the economy of action. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 110–122.
- Wesp, R., Cicchello, P., Gracia, E. B., & Davis, K. (2004). Observing and engaging in purposeful actions with objects influences estimates of their size. *Perception & Psychophysics*, 66(8), 1261–1267.
- Witt, J. K. (2011). Action’s effect on perception. *Current Directions in Psychological Science*, 20(3), 201–206.
- Witt, J. K. (2017). A role for control in an action-specific effect on perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(10), 1791–1804.
- Witt, J. K., & Dorsch, T. E. (2009). Kicking to bigger uprights: Field goal kicking performance influences perceived size. *Perception*, 38(9), 1328–1340.
- Witt, J. K., Linkenauger, S. A., Bakdash, J. Z., & Proffitt, D. R. (2008). Putting to a bigger hole: Golf performance relates to perceived size. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(3), 581–585.
- Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2005). See the ball, hit the ball: Apparent ball size is correlated with batting average. *Psychological Science*, 16(12), 937–938.
- Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2008). Action-specific influences on distance perception: A role for motor simulation. *Journal of experimental psychology: Human Perception and Performance*, 34(6), 1479–1492.
- Witt, J. K., & Sugovic, M. (2010). Performance and ease influence perceived speed. *Perception*, 39(10), 1341–1353.

에빙하우스 착시에 따른 지각된 표적 크기가 공기권총 사격 정확성에 미치는 영향

이승민¹, 전해성^{2*}, 안종성³

¹충남대학교 체육교육학과, 교수

²충남대학교 체육교육학과, 석사

³부산외국어대학교 사회체육학과 부교수

*교신저자: 전해성(shooting0000@naver.com)

[목적] 본 연구는 에빙하우스 착시에 대한 개인별 민감도 차이가 10 m 공기권총 사격 과제에서의 수행 정확성에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하는 데 목적이 있다.

[방법] 12명의 사격 선수를 착시 민감도에 따라 착시 영향력이 큰 집단과 작은 집단으로 구분하였다. 참가자들은 착시 조건과 실제 표적 크기 조건에서 10 m 공기권총 사격 과제를 수행하였으며, 각 조건에서 사격 정확성을 측정하였다.

[결과] 착시 영향력이 큰 집단은 표적이 작게 지각되는 착시 조건에서 수행 정확성이 유의하게 낮게 나타났으나, 착시 영향력이 작은 집단에서는 조건 간 수행 차이가 나타나지 않았다. 실제 표적 크기 조건에서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

[결론] 본 연구 결과는 에빙하우스 착시에 대한 개인별 민감도가 정밀 사격 수행에 중요한 영향을 미칠 수 있음을 보여준다. 특히 착시에 민감한 개인에서 표적이 작게 지각될 때 수행 정확성이 감소하여, 물리적 크기보다 지각된 표적 크기가 고정밀 운동 수행에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 시지각 특성의 중요성을 강조하며, 착시 기반 지각 훈련이 공기권총 사격 수행 향상에 활용될 가능성을 제시한다.

주요어

에빙하우스 착시, 공기 권총 사격, 지각, 지각된 목표 크기

※ 본 논문은 전해성(2018)의 충남대학교 석사학위논문을 수정·보완하여 작성한 것임.