한국심리학회지 : 인지 및 생물 http://dx.doi.org/10.22172/cogbio.2016.28.4.007
The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
2016, Vol. 28, No. 4, 699-706

〈연구보고〉

독립적인 두 탐색과제 간 시각적 유사성 결여가 초래한 표적 출현확률 효과의 전이 실패 현상*

손 한 결 박 형 범 현 주 석†
중앙대학교 심리학과

시각탐색에서 표적의 출현확률은 탐색반응 의사결정 기준에 영향을 주어 탐색 효율성을 변화시키며 이는 표적 출현확률 효과로 알려져 있다. 선행 연구는 표적 출현확률을 달리한 독립적인 두 탐색과제를 병행할 때 한 탐색과제의 표적 출현확률 효과가 다른 탐색과제 수행에 전이됨을 관찰했다. 특히 표적 출현확률 차이를 제외하고 두 과제가 시각적으로 동일한 탐색항목을 사용한 경우 이러한 전이 현상이 분명했으나 시각적으로 상이한 경우에는 전이가 관찰되지 않았다. 선행 연구는 표적 출현확률 효과의 전이 실패에 대한 원인으로 탐색항목들 간의 시각적 비유사성을 지목했으나 이러한 해석의 배경이 된 두 탐색과제 사이에는 시각적 유사성의 결여만이 아니라 탐색과제 유형 차원의 분명한 차이가 있었다. 본 연구는 탐색항목을 구성하는 세부특징 중 탐색과 무관한 세부특징은 시각적으로 상이하되 탐색과 직결되는 세부특징은 동일한 두 탐색과제를 실시해 표적 출현확률 효과의 전이 여부를 조사했다. 그 결과 선행 연구와 같이 전이 효과의 부재가 관찰되었으며 이는 표적 출현확률 효과가 시각적, 구체적으로 유사한 탐색과제 간에 전이됨을 시사한다.

주제어 : 시각탐색, 반응 의사결정, 표적 출현확률 효과, 전이

〈Brief report〉

Failure of Transferring Target-Prevalence Effect Driven by Visual Dissimilarity of Search Items between Two Independent Search Tasks

Han-Gyeol Son Hyung-Bum Park Joo-Seok Hyun
Department of Psychology, Chung-Ang University

The probability of target presence in visual search influences search efficiency by changing the criteria for response-decision making, and this has been known as target prevalence effect (TPE). Our previous study observed that the TPE in one search task with varying target prevalence was transferred to the performance of the other concurrent search task. Specifically, the study found a transfer of the TPE when the search items were visually identical between the search tasks but differed in their target prevalence, but found no such transfer when they were visually dissimilar. The study accordingly pinpointed to a lack of visual similarity between the search tasks for the absence of the TPE. Nevertheless, the search tasks did not only differ visually, but also differed in the way each search task was defined. The present study examined whether the TPE can be transferred across two search tasks where search-relevant features of the search items were exactly identical to each other but their search-irrelevant features were visually dissimilar. The results showed no indication of a transfer of the TPE, suggesting that the TPE can only be transferable across the search tasks where their search items are visually and specifically similar to each other.

Key words : visual search, response-decision making, target prevalence effect (TPE), transfer

* 이 논문은 2016년도 중앙대학교 CAU GRS 지원에 의하여 작성되었음.
† 교신저자 : 현주석, 중앙대학교 사회과학대학 심리학과, (06974) 서울시 동작구 흑석로 84
Email : jshyun@cau.ac.kr

www.kci.go.kr

일상적인 시각탐색 상황에서 표적은 실험실 상황과 달리 50%의 중립 확률보다는 제각각의 확률로 출현한다. 최근 연구는 시각탐색 RT 및 정확도가 표적 출현확률(target prevalence)에 따라 변화됨을 관찰했다(Wolfe, Horowitz, & Kenner, 2005). 즉 표적 출현빈도가 낮으면 표적있음 시행에서 표적 탐지에 실패한 실수율(miss rate)이 증가하고 표적없음 시행에서 표적 탐지를 보고한 오경보율(false alarm rate)이 감소하는 한편 정기각(correct-rejection) RT는 단축된다(Godwin, Menneer, Cave, Thaibsyah, & Donnelly, 2015; Wolfe, Horowitz, Van Wert, Kenner, Place, & Kibbi, 2007). 특히 표적 출현확률은 표적과 방해자극에 대한 감각적 민감도(sensitivity; *d*')가 아닌 반응의사결정 기준(criteria; *c*)을 변화시켜 탐색오류를 야기한다(Godwin et al., 2015; Ishibashi, Kita, & Wolfe, 2012; Park, Son, & Hyun, 2015; Wolfe & Van Wert, 2010).

표적 출현확률 효과(target prevalence effect, 이하 TPE)는 일상생활에서 둘 이상의 탐색을 동시 수행할 경우 표적 출현확률의 영향에 대한 흥미로운 질문을 이끌어낸다. 가령 책상 위 지갑을 탐색하며 서랍을 열어 열쇠를 탐색하거나 장소를 바꿔가며 동시다발적 탐색을 시도한다고 가정하자. 이 때 탐색 표적은 상황에 따라 상이한 출현확률을 가질 수 있다. 이에 착안해 Park, Son, 그리고 Hyun(2016)은 표적 출현확률이 상이한 두 탐색과제를 시행 간 독립적으로 수행시킨 결과 두 과제 간 TPE의 전이를 관찰했다. 구체적으로 참가자들은 개별 시행 내에서 좌 또는 우 시야의 탐색배열에 대한 표적탐색을 수행했으며 한쪽 시야의 출현확률 과제(prevalence search, 이하 PS)에서는 참가자 간 표적 출현확률이 상이했으나(10, 50 및 90%) 다른 시행 내의 반대 편 시야 상의 중립확률 과제(neutral search, 이하 NS)에서는 참가자 간 해당 확률이 50%로 동일했다. 실험 1A의 PS과제로는 'L' 또는 'T' 항목으로 구성된 탐색배열에 대한 공간구조(spatial configuration) 탐색을, NS과제로는 수직, 수평 색상 막대로 구성된 탐색배열에 대해 결합세부특징(conjunction) 탐색을 요구했다(Figure 1B 참고). 반면 실험 1B에서는 좌우 시야 모두 앞서 'L' 및 'T' 자로 구성된 공간구조 탐색을 요구했다. 그 결과 TPE의 전이는 PS, NS과제의 탐색항목이 시각적으로 동일한 경우에만 관찰되었으며(실험 1B) 상이한 경우(실험 1A)에는 관찰되지 않았다.

Park 등(2016)은 실험 1A를 토대로 적어도 PS, NS과제의 탐색항목들 간 시각적 유사성이 확보되어야 TPE의 전이가 발생한다고 주장했으나 두 과제 중 하나는 공간구조 탐색을 반면 다른 하나는 결합탐색을 요구했으므로 탐색과제 자체의 질적 차이가 TPE 전이 실패를 야기했을 가능성이 있다. 기존 연구들 역시 결합탐색 대비 공간구조 탐색의 비효율성을 근거로 두 탐색을 상이하게 보았으며(Wolfe, Treisman, & Horowitz, 2003), 탐색과제 종류에 따라 TPE의 근원에 차이가 있을 가능성 또한 보고했다(Rich et al., 2008). 또한 Park 등(2016)의 실험 1A에서 실시된 결합탐색과제는 낮은 난이도로 인한 천정 효과가 의심되어 TPE 효과를 논하기가 어려웠다. 본 연구는 Park 등(2016)의 선행 연구에서 보고된 TPE 전이 실패의 원인 규명을 위해, PS, NS과제 간 항목들이 시각적으로 상이하지만 탐색 대상인 세부특징은 동일한 탐색배열을 고안했다. 이 두 과제 간 TPE 전이가 관찰된다면 탐색항목들 간의 구체적, 명시적인 시각적 유사성만이 아니라 탐색형판(search template)과 같은 개념적, 추상적 수준의 표상 공유 시에도 TPE 전이가 발생함을 시사한다(Bundesen, 1990; Mannan, Kennard, Potter, Pan, & Soto, 2010). 반면 전이가 없다면 TPE의 전이는 두 과제의 탐색항목들 간 구체적

www.kci.go.kr

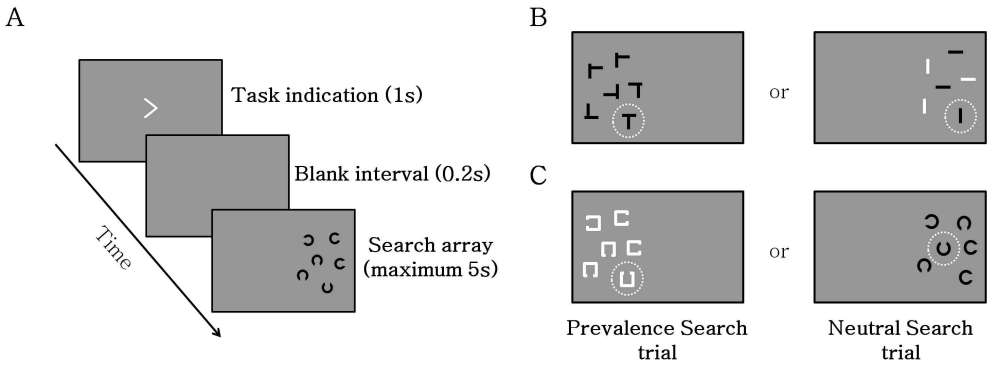

Figure 1. (A) Procedure of the present experiment. The search array was presented either at the left or the right visual hemifield. (B) Search items for Park et al. (2016)'s Experiment 1A. Black 'L's and 'T's were used for prevalence search (PS) whereas bars with either black or white colors, or with vertical or horizontal orientations were used for neutral search (NS). (C) Example of search items in the present experiment. Note that the search items for PS and NS trials as well as the gap openness of the target Landolt C were counterbalanced across participants, and the white dotted circle, not present in the display, on the arrays indicates the target for a given participant.

인 시각적 유사성을 요구하는 것으로 해석할 수 있다.

방 법

참가자 중앙대학교에 재학중인 19세에서 27세까지의 학생 42명(여성 27명)이 참여하였다. 참가자들은 모두 정상 시력 또는 정상 교정시력을 보유하였으며 정상 색지각 능력을 보고하였다. 본 실험 절차는 중앙대학교 윤리위원회의 승인을 받았으며, 참가자들은 사전에 참가동의서에 서명하였고 실험 종료 후 소정의 참가 사례비를 지급받았다.

자극 및 절차 실험 자극 및 절차는 Park 등(2016)의 실험 1A와 자극 구성을 제외하고 동일했다(Figure 1A). 각 시행은 화면 중앙에 탐색배열 출현 시야를 지정해 탐색 수행을 돕는 화살표 머리모양('<'또는 '>'; 0.79°x0.79°)의 단서 출현과 함께 시작되었다. 1초 동안 단서가 출현하고 사라지면 200ms 동안 빈 화면 제시 후 탐색배열이 출현했다. 12개 자극으로 구성된 탐색배열은 화면 중앙부터 좌우 8.98° 거리의 위치를 중심으로 한 두 가상의 정사각형 중 하나(10.1°x10.1°)의 영역 내 무선적 위치에 제시되었다. 각 탐색항목은 각각 약 1.01°x1.01° 크기였으며 항목 간 최소 1.24° 거리 제약을 두었다. 탐색배열은 반응 직후 혹은 5초 경과 시까지 무반응일 경우 사라졌다. PS와 NS과제의 좌우 시야위치는 참가자 별로 역균형화되었다. 예를 들어 개별 참가자의 전체 시행에서 PS과제가 좌측일 경우 우측엔 반드시 NS과제가 제시되었다. PS, NS과제 각각의 탐색항목은 흰색 네모 혹은 검은색 둥근 랜돌트 C였으며(Figure 1C 참고) 표적은 상하좌우 랜돌트 간극 위치(Landolt gap-openness) 중 지정된 하나를 보유한 항목이었다. 표적 간극 위치는 개별 참가자의 PS, NS탐색과제 간 동일했다. 각 과제에 사용된 흰색 네

www.kci.go.kr

모 혹은 검은색 둥근 랜돌트 C 탐색항목과 표적의 랜돌트 간극 방향은 역균형화되었다. 참가자들은 표적출현 여부를 'Z' 또는 '/' 키보드 버튼을 통해 신속 정확히 보고하도록 지시받았다. PS과제의 표적 출현확률은 저, 중립, 고 빈도별 10, 50, 90%였으며, 이에 따른 세 조건에 참가자가 14명씩 무선 할당되었다. 실험 전 모든 참가자는 50%의 표적 출현확률의 탐색배열로 40회 가량 연습시행을 수행했으며 50% 정확도 미만이면 20 시행 내외의 추가 연습을 수행했다. 본 실험은 PS, NS과제 각 300시행씩 도합 총 600회 시행으로 구성되었다. 출현확률에 따른 세 집단으로 구분된 PS과제 300 시행에는 각 확률집단 별로 30, 150, 270개의 표적있음 시행이 있었으며 NS과제의 경우 집단에 관계없이 표적있음 시행이 절반인 150시행을 차지했다.

결 과

실험의 결과를 Figure 2에 도해하였다. 먼저 PS과제의 표적 출현확률이 NS과제의 탐색 수행에 미치는 영향을 조사하기 위해 PS와 NS과제에서 측정된 출현확률 조건 별 오류율, 반응의 사결정 기준과 민감도, RT를 분석했다. 개별 시행의 RT가 200ms보다 빠르거나 5초보다 지연된 경우 극단치로 간주해 해당 시행은 RT 분석에서 제외하였다.

오류율 PS와 NS과제 각각에서 표적 출현확률(10, 50, 90%)과 표적유무에 따른 탐색 오류율을 분석했다(Figure 2A). 그 결과 PS과제에서 표적 출현확률과 표적유무 변인의 상호작용, $F(2, 39) = 13.50$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .41$, 및 표적유무 변인의 주효과가 관찰되었으나, $F(1, 39) = 42.27$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .52$, 표적 출현확률 변인의 주효과는 없었다, $F(2, 39) = .25$, $p = .78$, $\eta_p^2 = .01$. 그러나 실수와 오경보 시행을 구분한 결과 출현확률 증가에 따른 실수율 감소와 함께, $F(2, 39) = 3.94$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .17$, 오경보율의 증가 경향이 관찰되었다, $F(2, 39) = 2.98$, $p = .06$, $\eta_p^2 = .13$. 이는 PS과제에서 표적 출현확률 변인의 주효과 부재가 실수율과 오경보율 간 상

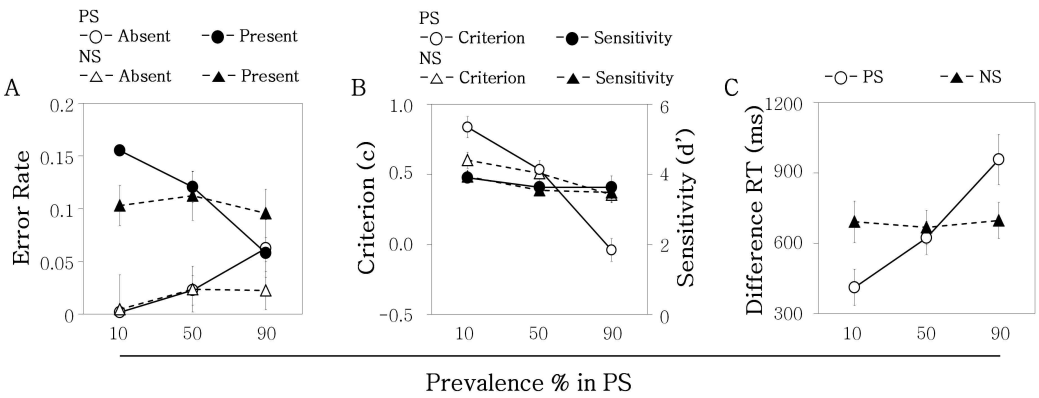

Figure 2. Results of the experiment. (A) Mean error rates, (B) criterion along sensitivity values, and (C) difference RTs of the correct rejection trials and hit trials. Note that the difference RTs were calculated by subtracting the mean hit RTs from the mean correct rejection RTs. 'Absent' or 'Present' represents target presence or absence while 'PS' or 'NS' represents prevalence or neutral search respectively. The error bars represent standard error of the mean (SEM).

www.kci.go.kr

반된 증감패턴에 기인하며 실수율 차원에서는 TPE가 분명했음을 시사한다. 반면 NS과제에서는 표적 출현확률과 표적유무 변인의 상호작용, $F(2, 39) = .52$, $p = .60$, $\eta_p^2 = .03$, 및 표적 출현확률 변인의 주효과 모두 없었으며, $F(2, 39) = .33$, $p = .72$, $\eta_p^2 = .02$, 표적유무 변인의 주효과만이 나타났다, $F(1, 39) = 79.62$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .67$. 실수 및 오경보 시행을 구분한 결과 출현확률 증가에 따른 실수율, $F(2, 39) = .19$, $p = .83$. $\eta_p^2 = .01$, 및 오경보율의 변화가 관찰되지 않았다, $F(2, 39) = 1.35$, $p = .27$, $\eta_p^2 = .07$. 따라서 오류율 차원에서 PS과제의 TPE가 NS과제 수행에 전이되었다는 증거는 발견되지 않았다.

신호탐지 측정치 신호탐지 이론에 기초해 반응기준 c와 민감도인 d'을 분석한 결과 PS과제의 c는 출현확률 증가에 따라 감소했으나, $F(2, 39) = 30.28$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .61$, d'의 변화는 없었다, $F(2, 39) = 2.38$, $p = .11$, $\eta_p^2 = .11$ (Figure 2B). 이는 표적 출현확률이 증가할 때 표적없음에 대한 반응의사결정은 점차 신중해졌으나 탐색 민감도는 일정했음을 의미한다. 반면 NS과제에서는 c와 d' 모두 변화가 없었다, $F(2, 39) = 2.84$, $p = .07$, $\eta_p^2 = .13$ 및 $F(2, 39) = 1.53$, $p = .23$, $\eta_p^2 = .07$.

반응시간(RT) 오류율 분석과 동일하게 PS와 NS과제 각각에서 표적 출현확률과 표적유무에 따른 정반응 RT를 분석했다. 그 결과 PS과제에서 표적 출현확률과 표적유무 변인 간 상호작용, $F(2, 39) = 9.53$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .33$, 및 표적유무 변인의 주효과가 나타났으나, $F(1, 39) = 174.72$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .818$, 표적 출현확률 변인의 주효과는 없었다, $F(2, 39) = .10$, $p = .90$, $\eta_p^2 = .01$. 또한 정반응을 적중 및 정기각 시행들로 구분한 결과 표적 출현확률에 따른 적중시행의 RT 변화는 없었으며, $F(2, 39) = 3.00$, $p = .06$, $\eta_p^2 = .13$, 이는 기존 연구의 결과와 일치한다(Kwak, Dagenbach, & Egeth, 1991; Sternberg, 1969; Treisman & Gelade, 1980; Woodman & Luck, 2003). Park 등(2016)의 선행 연구와 달리 정기각 RT 변화가 없었던 원인은 참가자간 표준편차값이 10, 50, 90% 집단 별로 526.2, 393.5, 559.9ms임을 고려할 때 현저한 개인차 때문인 것으로 판단된다. 이를 고려해 각 참가자의 정기각 RT에서 적중 RT를 뺀 차이 RT(difference RT)를 환산한 결과(Figure 2C), 표적 출현확률 변인의 주효과가 관찰되었다, $F(2, 39) = 9.53$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .33$. NS과제에서는 표적 출현확률과 표적유무 변인의 상호작용, $F(2, 39) = .08$, $p = .93$, $\eta_p^2 = .00$, 및 표적 출현확률 변인의 주효과는 없었으며, $F(2, 39) = 1.38$, $p = .26$, $\eta_p^2 = .07$, 표적유무 변인의 주효과만이 관찰되었다, $F(1, 39) = 220.24$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .85$. 또한 표적 출현확률에 따른 차이 RT의 변화 또한 없었다, $F(2, 39) = .08$, $p = .93$, $\eta_p^2 = .00$. 따라서 오류율 및 신호탐지 측정치와 동일하게 RT 차원의 TPE 전이 현상은 없었던 것으로 해석된다.

Park 등(2016) 실험 1A 결과와의 비교 Park 등(2016)은 TPE 전이는 탐색배열의 시각적 유사성을 요구한다고 주장했으나 그들의 실험 1A에서는 PS와 NS과제의 탐색과제 차이로 인한 TPE 전이 실패가 가능했다. 이 차이는 수행 난이도 측면에서 드러난다. 그들의 실험 1A의 PS, NS과제의 평균 오류율은 각각 6.12%와 2.67%, 민감도는 3.12와 4.14, RT는 1562.05ms와 796.90ms였다. 따라서 참가자는 NS과제에서 보다 정확, 민감했으며 반응 역시 신속했으며 이는 NS과제가 PS과제에 비해 현저히 쉬웠음을 의미한다.

www.kci.go.kr

또한 TPE의 발생에는 순차적 자기종료 탐색에 기초한 두 가지 독립적 반응 의사결정이 가정된다. 먼저 내적 결정기준(internal decision criterion)은 탐색되는 각 항목의 표적여부 판단 준거로서 표적 출현확률에 따라 관대 혹은 신중해지며, 충족되면 표적있음 반응이 산출되며 탐색이 종료된다. 다음은 탐색종료 역치(quitting threshold)로서 이는 표적없음 반응 산출과 그로 인한 탐색 종료에 필요한 총 정보량이다(Park et al., 2015, 2016; Wolfe & Van Wert, 2010). 따라서 Park 등(2016)의 실험에서 TPE 전이 실패 원인을 밝히려면 먼저 PS, NS 과제 공히 순차적 자기종료 탐색에 의존했는지 확인할 필요가 있다.

이 확인은 표적있음 시행에서 내적 결정기준 부합에 따른 적중 RT와 표적없음 시행에서 다수의 항목에 대한 비표적 정보의 누적으로 최종 산출되는 정확한기각 RT 간 차이에 의해 가늠된다. 확률적으로 전자는 후자에 비해 조기에 충족되므로(Treisman & Gelade, 1980), Park 등(2016) 실험 1A의 NS, PS 과제가 공히 순차적 자기종료 탐색에 의존했다면 둘 간의 차이 RT가 견줄만한 수준일 것이 예상된다. 그들의 실험 1A의 PS과제에서 차이 RT는 491.23ms였던 반면 NS과제에서는 54.89ms였다. 이러한 차이 RT의 현저한 간극은 그들의 NS과제가 순차적 자기종료 탐색에 의존하지 않았으며 그에 따른 TPE 효과 부재가 PS, NS 과제 간 TPE 전이 실패를 초래함을 의미한다.

반면 본 실험에서는 과제 난이도와 과제 유형 차이를 통제하기 위해 PS와 NS과제 공히 공간구조 탐색을 요구하고 과제 간 탐색항목 세부특징의 역균형화를 시도했다. 그 결과 평균 오류율은 PS, NS과제에서 각각 4.88%, 6.53% 그리고 민감도는 3.66, 3.72였으며 평균 RT는 각각 1351.42, 1426.50ms로 PS와 NS과제 간 난이도 차이가 크지 않았다. 또한 차이 RT 또한 PS과제에서는 633.15ms, NS과제에서는 686.05ms로 큰 차이가 없었다. 이는 본 실험의 PS와 NS과제 간 난이도 차이 통제가 성공적이었으며 두 과제에서 공히 순차적 자기종결 탐색이 시도되었음을 의미한다.

논 의

본 연구에서는 Park 등(2016)의 연구에서 관찰된 탐색과제 간 TPE의 전이 현상이 두 탐색배열을 구성하는 탐색항목들 간 시각적 유사성 때문인지 아니면 각 탐색 수행을 정의하는 세부특징의 유사성 때문인지를 조사했다. 그 결과 동일한 공간구조 탐색과제임에도 불구하고 탐색항목들은 시각적으로 상이한 경우 두 과제 간 TPE의 전이가 나타나지 않았다. 이는 두 탐색과제 간 시각적, 구체적 유사성이 충족될 때 TPE가 전이되며 탐색 수행을 정의하는 세부특징의 동일 및 유사성은 이러한 전이에 영향을 주지 못함을 시사한다.

본 연구의 이론적 시사점은, 표적 출현확률과 같은 하향적 성격의 맥락 정보(예: 경험된 빈도)가 다른 탐색과제에 영향력을 행사하려면 상향적 정보처리의 반복 경험이 전제될 필요가 있음을 보여준 데 있다. 즉 본 연구의 PS, NS 과제 간 유사성은 표적과 방해자극을 구분하는 추상적, 개념적 정의에 의한 과제 동일성에 기초한다. 이러한 동일성은 탐색항목들이 시각적, 구체적으로는 상이해도 표적과 방해자극의 임계 세부특징(critical feature)에 대한 하향적 수준의 개념적 정의(예: Ladolt C 간극위치)를 통해 확보 가능하다(Bundesen, Habekost, & Kyllingsbæk, 2005; Vickery, King, & Jiang, 2005; Woodman & Arita, 2011). 본 연구에서 이러한 하향적 과제 동일성에도 불구하고 TPE의 전이가 없었다는

www.kci.go.kr

점은 이러한 전이가 시각적 유사성에 기초한 상향적 정보처리 반복이 전제될 때 가능함을 암시한다.

본 연구의 해석은 동시 다발적으로 수행되는 탐색과제 간 시각적 유사성이 극대화될 경우 이러한 유사성에 의해 과제 각각의 표적출현 가능성에 대한 혼동이 가능하다는 직관적 예상에 부합할 뿐만 아니라 이론적으로도 타당성이 뒷받침된다. 먼저 시각 경험과 그에 대한 판단은 경험을 통해 구조화된 사전확률에 영향을 받는다(Knill & Richards, 1996). 이런 사전확률은 탐색반응 의사결정을 위한 기준에 영향을 주며 유사한 형태의 탐색 과정이 반복될 경우 그것이 형성하는 맥락에 의해 탄력적으로 결정될 가능성이 크다. 다만 본 연구의 결과는 자극의 시각적 유사성이 결여되면 이러한 맥락 효과가 전이되지 못할 가능성을 암시하는데, 이는 시각탐색을 기억과 같은 상위 정보처리를 요구하지 않는 지극히 감각 및 지각적 수준의 정보처리 과정으로 해석한 기존 탐색이론들과 맥락을 같이한다(Horowitz & Wolfe, 1998; Theeuwes, Reimann, & Mortier, 2006).

고전적 시각탐색 이론에 기초해 저빈도 표적에 대한 반복 훈련 또는 체계적인 초점주의 유도로 탐색 수행을 향상시키려는 응용적 시도에 대해서 그 실효성에 의문이 제기된 바 있다(Kunar, Rich, & Wolfe, 2010; Wolfe, Brunelli, Rubinstein, & Horowitz, 2013). 본 연구는 시각적 유사성이 낮은 탐색과제들 간에 TPE 전이가 실패할 가능성을 시사함으로써 과거 탐색 훈련들의 실패원인에 대한 중요한 단서를 제공한다. 아울러 성공적인 탐색 훈련을 위해서는 향상시키려는 탐색과제 및 항목들의 시각적 특성을 훈련에 사용될 탐색배열을 고안하는 과정에 반영시키는 것이 중요하다는 응용적 시사점을 제공한다. 본 연구는 표적 출현확률 효과의 실재성과 이러한 효과가 탐색 수행 간에 전이되기 위한 중요한 요건으로 시각적 유사성을 지목해 향후 표적 출현확률을 달리하는 일상생활의 다양한 탐색 과정을 좀 더 분명히 이해하고 응용하는데 중요한 시사점을 제공할 것으로 예상한다.

참고문헌

Bundesen, C. (1990). A theory of visual attention. *Psychological Review, 97*, 523.

Bundesen, C., Habekost, T., & Kyllingsbæk, S. (2005). A neural theory of visual attention: bridging cognition and neurophysiology. *Psychological Review, 112*, 291.

Godwin, H. J., Menneer, T., Cave, K. R., Thaibsyah, M., & Donnelly, N. (2015). The effects of increasing target prevalence on information processing during visual search. *Psychonomic Bulletin & Review, 22*, 469-475.

Horowitz, T. S., & Wolfe, J. M. (1998). Visual search has no memory. *Nature*, *394*, 575-577.

Ishibashi, K., Kita, S., & Wolfe, J. M. (2012). The effects of local prevalence and explicit expectations on search termination times. *Attention, Perception, & Psychophysics, 74*, 115-123.

Knill, D. C., & Richards, W. (Eds.). (1996). *Perception as Bayesian inference*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Kunar, M. A., Rich, A. N., & Wolfe, J. M. (2010). Spatial and temporal separation fails to counteract the effects of low prevalence in visual search. *Visual Cognition*, *18*, 881-897.

Kwak, H. W., Dagenbach, D., & Egeth, H. (1991). Further evidence for a time-independent shift of the focus of attention. *Perception & Psychophysics*, *49*, 473-480.

www.kci.go.kr

Mannan, S. K., Kennard, C., Potter, D., Pan, Y., & Soto, D. (2010). Early oculomotor capture by new onsets driven by the contents of working memory. *Vision Research*, *50*, 1590-1597.

Park, H. -B., Son, H. -G., & Hyun, J. -S. (2015). Characterizing information processing in visual search according to probability of target prevalence. *Korean Journal of Cognitive Science, 26*, 357-375.

Park, H. -B., Son, H. -G., & Hyun, J. -S. (2016). Transferability of target prevalence effect across two dissociable-prevalence visual search tasks. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology, 28*, 349-365.

Rich, A. N., Kunar, M. A., Van Wert, M. J., Hidalgo-Sotelo, B., Horowitz, T. S., & Wolfe, J. M. (2008). Why do we miss rare targets? Exploring the boundaries of the low prevalence effect. *Journal of Vision, 8*, 15.

Sternberg, S. (1969). High-speed scanning in human memory. *Science, 153*, 652-654.

Theeuwes, J., Reimann, B., & Mortier, K. (2006). Visual search for featural singletons: No top-down modulation, only bottom-up priming. *Visual Cognition*, *14*, 466-489.

Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, *12*, 97-136.

Vickery, T. J., King, L. W., & Jiang, Y. (2005). Setting up the target template in visual search. *Journal of Vision*, *5*, 8.

Wolfe, J. M., Brunelli, D. N., Rubinstein, J., & Horowitz, T. S. (2013). Prevalence effects in newly trained airport checkpoint screeners: trained observers miss rare targets, too. *Journal of Vision*, *13*, 33.

Wolfe, J. M., Horowitz, T. S., & Kenner, N. M. (2005). Cognitive psychology: rare items often missed in visual searches. *Nature, 435*, 439-440.

Wolfe, J. M., Horowitz, T. S., Van Wert, M. J., Kenner, N. M., Place, S. S., & Kibbi, N. (2007). Low target prevalence is a stubborn source of errors in visual search tasks. *Journal of Experimental Psychology: General, 136*, 623.

Wolfe, J. M., Treisman, A., & Horowitz, T. S. (2003). What shall we do with the preattentive processing stage: Use it or lose it. *Journal of Vision, 3*, 572.

Wolfe, J. M., & Van Wert, M. J. (2010). Varying target prevalence reveals two dissociable decision criteria in visual search. *Current Biology*, *20*, 121-124.

Woodman, G. F., & Arita, J. T. (2011). Direct electrophysiological measurement of attentional templates in visual working memory. *Psychological Science, 22*, 212-215.

Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2003). Serial deployment of attention during visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 29*, 121.

1 차원고접수 : 2016. 09. 02
수정원고접수 : 2016. 10. 25
최종게재결정 : 2016. 10. 28

www.kci.go.kr