

사전 질문에 대한 외적/내적 틀린 인출이 후속 학습에 미치는 영향*

서혜림 남서현 박주용†

서울대학교 심리학과 & 심리과학연구소

정답을 맞히기 어려운 문제를 제시하여 틀린 인출을 유도하는 사전시험(pretesting) 연구들은, 틀린 인출이 학습을 촉진하는 결과를 보여주고 있다. 하지만 틀린 인출 중 오답을 산출하는 것이 학습에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 보고된 결과들은 일관되지 않다. 본 연구에서는 먼저 오답 개수와 탐색 시간의 체계적 변화에 따른 학습 효과 차이를 알아보았다. 실험 1, 2에서는 참가자의 오답 반응수를 1개와 3개로 다르게 변화시켰는데 오답 산출 증가에 따른 수행 차이가 나타나지 않았다. 그러나 참가자에게 내적 인출 즉, 오답을 산출하지 않고 사전 문제와 관련된 정보를 탐색만 하도록 지시한 실험 3, 4에서는 탐색을 많이 할수록 수행도 함께 증가하였다. 본 연구에서는 또한 기존 연구들보다 지연시간이 긴 경우에도 사전시험 효과가 나타나는지 알아보았는데, 내적 탐색만 하는 경우 학습 효과가 일주일 뒤에도 확인되었다. 그러나 외적으로 오답을 산출한 경우 즉시검사에서 나타났던 효과가 일주일 후 지연검사에서는 사라졌다. 이러한 결과들은 사전시험에서 관련된 정보를 능동적으로 탐색하는 것이 학습을 촉진한다는 탐색 집합 이론(Grimaldi & Karpick, 2012)을 지지하는 동시에, 오답을 직접 산출하면 지연검사에서 정답과 인출 경쟁을 일으켜 학습을 방해할 수 있음을 시사한다.

주제어 : 사전시험, 틀린 인출, 시험효과, 기억

* 이 연구는 서울대학교 심리과학연구소의 연구비 지원으로 수행되었음.

† 교신저자 : 박주용, 서울대학교 사회과학대학 심리학과, 서울시 관악구 관악로 599번지

E-mail : jooyoung@snuc.ac.kr

교수자는 물론 학생들에게 시험은 학습이 얼마나 잘 이루어졌는지를 확인하는 수단으로 널리 알려져 있다. 하지만 시험은 효과적인 학습 수단이기도 한데, 그 좋은 예는 소위 시험효과(testing effect)에서 볼 수 있다. 이 효과는 학습한 내용을 다시 복습하는 것보다 시험을 보았을 때 배운 내용을 더 잘 기억하게 하는 결과를 가리킨다. 시험효과의 존재는 오래 전에 밝혀졌는데(예, 박주용 & 배제성, 2011; Spitzer, 1939; Lachman & Laughery, 1968; Glover, 1989; Karpicke & Roediger, 2008), 최근에는 시험효과 기제에 대한 연구가 활발하다.

시험효과의 기저 기제로는 생성효과(generation effect), 인출훈련(retrieval practice), 그리고 인출로 인한 표상 정교화 등이 고려되어 왔다(Park, 2005; Karpicke & Zaromb, 2010). 생성효과는 예를 들어 빨강의 보색이라는 단서와 함께 초_을 채워 넣게 하거나 크르그고_를 제시하고 완성된 단어를 만들게 하면 초록이라는 단어를 제시하고 읽게 했을 때보다 나중에 기억을 더 잘하게 되는 현상을 가리킨다. 인출훈련(retrieval practice)이론에 따르면 기억에 저장된 정보는 성공적으로 인출되면 인출이 되었기 때문에 다음 인출이 용이해진다는 것이다(Bjork, 1988). 또 다른 설명은 인출을 시도하는 동안 기억 속의 정보가 정교화 되고 재조직화 된다고 주장한다. 이상의 설명은 성공적 인출이 일어났을 때의 기억향상을 설명할 수 있다. 그런데 성공적 인출(successful retrieval)이 아니라 틀린 인출(unsuccessful retrieval)의 경우에는 기억이 향상될 이유를 찾기가 쉽지 않다. 실제로 행동주의자인 Gurthrie(1952, Mozer, Howe, & Pashler, 2004에서 재인용)는 학습자가

산출한 답이 정답이면 강화가 일어나 학습이 더 잘되지만, 틀린 답을 산출하면 오히려 학습이 저해된다고 주장하였다. 이를 뒷받침하는 경험적 근거로는 Cunningham과 Anderson(1968)의 실험 결과가 있는데, 쌍대 연합 학습(paired associate learning)에서 자극과 반응이 함께 제시된 후 반응을 학습하는 것에 비하여, 자극만 제시하고 반응을 미리 예측한 뒤 학습할 때 수행이 떨어졌다. 더욱이 예측되는 반응을 직접 산출해야만 했던 조건에서 가장 낮은 수행을 보여 틀린 인출이 학습을 저해할 수 있음을 시사해주었다.

그런데 또 다른 연구자들은 틀린 인출이 학습을 촉진시킬 수 있다고 주장한다. Izawa(1970)는 학습자가 인출하지 못한 단어를 피드백 없이 여러 번 반복하여 시험을 보도록 했을 때, 시험을 많이 볼수록 학습이 더 잘 이뤄졌다고 보고하였다. Kane과 Anderson(1978)도 문장 학습에 있어서 단순히 문장을 읽으며 학습하는 것보다, 한 단어가 누락된 문장을 보고 그 단어를 미리 예측해보며 학습하는 것이 더 효과적임을 발견하였다. 특히 누락된 단어를 예측해내기 어려운 문장은 대부분 오답을 인출할 수밖에 없었는데도 학습 효과가 나타났다. 이러한 결과들은 틀린 인출이 학습을 저해하기보다 오히려 촉진할 수 있음을 의미한다.

최근 연구들도 틀린 인출이 학습을 촉진할 수 있다는 것을 사전시험 절차(pretesting procedure)를 통해 보여주었다(Kornell, Hays, & Bjork, 2009; Richland, Kornell, & Kao, 2009; Kang, Pashler, Cepeda, Rohrer, Carpenter, & Mozer, 2011). 사전시험 절차란 정답을 맞추기

어려운 문제를 제시하여 학습자가 오답을 산출하거나 혹은 모르겠다는 반응을 하도록 유도하는 것이다. 높은 난이도의 단답식 문제, 허구적 문제(fictional questions), 그리고 약한 연합 단어 쌍(weak associate word pairs) 등은 모두 학습자가 처음에 정답을 쉽게 맞히지 못하도록 고안된 재료이다. 예컨대 단서(예, 과일)와 표적(예, 자두)간 연합 강도가 비교적 약한 연합 단어 쌍을 자극으로 사용할 경우, 학습자는 단서와 관련된 여러 정보를 탐색할 수 있지만 표적을 맞힐 확률이 낮아 틀린 인출을 할 수 밖에 없다. 이처럼 사전시험에서 틀린 인출을 통해 학습한 효과는 사전시험이 없는 상태에서 학습했을 때와 수행을 비교하여 측정할 수 있다. Kornell 등(2009)은 이 절차를 사용한 연구에서, 틀린 인출이 수반된 사전시험이 학습에 더 효과적임을 반복적으로 관찰하였다. 더욱이 사전시험 도중 오답을 산출한 경우(commissions)가 어떤 답도 산출하지 못한 경우(omissions)보다 학습이 더 잘 되었던 결과를 바탕으로, 오류 생성이 학습에 긍정적인 영향을 미친다고 주장하였다.

사전질문을 이용하여 틀린 인출이 일어나도록 하면 왜 학습이 향상되는 것인가? 이에 대해서 Kornell 등(2009)은 세 가지 이론적 모델을 제시하였다. 기존에 가장 강력한 후보로 제시된 설명은, 학습자가 기대한 답과 실제 정답간의 불일치가 학습을 증진시킨다는 오류 수정 이론(error correction theory)이다. 학습 과정에서 발생한 오류 신호가 자극간 올바른 경로는 더욱 강화시키고, 잘못된 경로는 약화시킨다는 것이다. 또 다른 모델인 추가 단서 이론(additional cue theory)에서는, 학습 과정에서

산출된 오답이 풍부한 맥락적 환경을 제공하며 사후 인출에서는 단서로서 기능한다고 설명한다. 탐색 집합 이론(search set theory)은 오답 그 자체보다 오답을 생성해내는 과정의 기능에 중점을 둔다. 답을 적극적으로 탐색해 보는 동안 관련 정보들이 더 많이 활성화되고, 그 과정에서 학습이 촉진된다는 것이다.

이러한 세 가지 이론적 모델의 타당성을 검토해 보기 위해 Grimaldi와 Karpicke(2012)는 다양한 실험을 수행하였다. 단서-표적(cue-target) 간 관련성, 피드백의 지연 시간, 그리고 인출 제약 여부에 따른 틀린 인출의 학습 효과를 각각의 이론이 얼마나 잘 예측하는지 비교, 분석한 것이다. 실험 결과, 단서와 표적 간에 관련성이 있고 피드백이 즉각적으로 제시될 때에만 틀린 인출이 학습을 촉진하였다. 또, 표적과 관련 없는 범주에서만 답을 탐색하도록 제약한 조건에서는 단순학습만 했던 통제 조건에서보다 수행이 더 떨어져 오히려 학습을 저해한 것으로 나타났다. 이와 같은 결과들은 오답 산출을 강조하는 오류 수정 이론과 추가 단서 이론으로는 설명되지 않는다. 만약 오답이 학습을 향상시키는데 긍정적인 역할을 한다면, 수행된 모든 실험에서 틀린 인출의 학습 효과가 일관되게 관찰되었어야 한다. 하지만 실제 실험 결과는 조건에 따라 효과가 각기 다르게 나타났는데, 이를 설명할 수 있는 것은 탐색 집합 이론뿐이다. 따라서 오답 그 자체보다 오답을 산출하기 전에 관련된 정보를 능동적으로 탐색하는 과정이 틀린 인출의 학습 효과를 결정하는 중요한 요인일 수 있다(Grimaldi & Karpicke, in press).

그런데 제한된 인출(constrained retrieval) 조건

에서의 결과는 탐색 집합 이론만으로는 설명이 되지 않는다. 이 조건은 참가자가 사전시험을 볼 때 표적과 무관한 범주에서 탐색, 인출하도록 유도하는 것이다. 제시된 단서가 'tide'이고 표적이 'beach'인 경우를 예로 들면, 제한이 없는 인출 조건(tide - ?)보다 제한된 인출 조건(tide - wa__일 때, 참가자들은 표적과 무관한 한정된 범위에서 답을 탐색하게 된다. 탐색 집합 이론에 따르면, 이처럼 제한된 범주내에서 탐색을 할 경우 표적 단어인 'beach'가 활성화될 확률은 상대적으로 낮아 틀린 인출이 학습을 촉진할 가능성도 적을 것이다. 하지만 틀린 인출이 학습을 촉진하지 못한다 해서 반드시 학습을 저해하는 결과로 이어지는 것은 아니다. 그럼에도 제한된 인출 조건이 단순학습만 했던 통제조건보다 더 낮은 수행을 보인 이유는 무엇인가? 이에 답하려면 탐색 집합 이론 외에 추가적인 설명이 필요하다. Grimaldi와 Karpicke는 사전시험에서 산출한 오답이 사후시험에서 정답 인출을 간섭했을 것이라고 설명하였다. 사전 질문에 대한 능동적인 정보 탐색이 학습을 촉진하는 것과는 별도로, 학습자가 산출한 오답은 정답과 인출 경쟁을 벌여 학습을 저해할 수 있다는 것이다.

이처럼 오답이 정답과 인출 경쟁을 벌일 가능성은 오래전부터 제기되어 왔다. 오답과 정답을 변별하도록 하는 진실/거짓 시험(true/false test)과 선다형 시험(multiple-choice test)에서는 정답뿐만 아니라 오정보도 학습될 수 있다 (Remmers & Remmers, 1926, Toppino & Brochin, 1989, Toppino & Luipersbeck, 1993). 다만 이것이 학습자가 오답을 직접 산출할 때에도 해당되는 현상인지에 대해서는 아직도 의견이 분

분하다. Grimaldi와 Karpicke 연구의 제한된 인출 조건에서 관찰된 결과는 오답을 직접 산출하는 경우에도 오정보가 학습될 수 있음을 보여주었다. 그러나 이는 Kornell 등(2009)의 연구에서 참가자가 사전시험 도중 빈칸으로 제출했던 문제보다 오답을 직접 적었던 문제들을 더 효과적으로 학습했던 결과와 상충된다. Kang 등(2011)도 사전시험에서 참가자가 자발적으로 오답을 생성했던 문제들이 '모르겠음'을 선택하고 넘긴 문제보다 사후검사에서 더 좋은 수행을 보였다고 보고하였다. 하지만 '모르겠음'을 선택한 후 바로 다음 문제로 넘어간 조건과 반드시 오답을 적도록 강요한 조건 사이에서는 유의미한 차이를 발견하지 못했다. 실로 학습자가 오답을 직접 산출하는 것이 학습에 어떤 영향을 미치는가에 대해서 그동안 연구가 진행되어 왔음에도 불구하고 아직까지 합의된 결론이 없는 상태이다.

실생활에서 사전시험을 학습도구로 활용하기 위해서는 오답 산출이 학습에 어떤 영향을 미치는지 명확하게 규명할 필요가 있다. 만약 오답이 학습을 촉진한다면, 사전 질문에 가능한 많은 답을 고려해보는 것이 효과적일 것이다. 그러나 오답이 오히려 학습을 저해한다면, 성급하게 오답을 많이 산출해내는 것보다 문제에 대한 탐색을 더 많이 하는 것이 학습에 도움이 될 것이다. 더욱이 Grimaldi와 Karpicke의 주장처럼 학습자가 산출한 오답이 정답과 인출 경쟁을 벌인다면 사전시험 효과를 장기적으로 확인해봐야 한다. 일반적으로 오정보가 간섭을 일으킬 가능성은 시간이 흐를수록 점차 커지기 때문이다. 따라서 사전시험 효과가 단기적인 학습에서 확인되었더라도 이것이

장기적 학습에서까지 반드시 유효하다고 장담할 수는 없다. 선행연구들은 5분~하루 후의 효과만을 확인했는데, 일상에서 사전시험을 학습도구로 활용하려면 시간이 더 많이 흘러도 효과가 지속되는지 알아볼 필요가 있는 것이다.

이에 본 연구는 사전시험에서 오답을 직접 산출하는 것이 장기적인 후속 학습에 어떤 영향을 미치는지 알아보았다. 기존 연구들도 오답 산출의 영향을 탐색해보려는 시도는 많이 해왔지만, 통제조건과 사전시험조건을 단순 비교하는 방법으로는 일관된 결과를 확인할 수 없었다. 이러한 한계를 극복하고자 본 연구에서는 사전시험 시 산출해야 하는 반응 수 즉 오답의 개수에 따라 실험조건을 두 조건으로 분리하고, 각각을 단순학습만 하는 통제조건과 비교 분석하였다. 이는 학습자가 사전시험을 볼 때 여러 개의 오답을 산출할 수도 있다는 점에서 착안한 것으로, 오답 개수 증가에 따른 수행 변화 패턴을 통해 오답이 학습에 어떤 영향을 주는지 보다 체계적으로 관찰할 수 있는 방법이다. 오답 개수가 늘어날수록 수행이 향상된다면 오답 산출이 학습을 촉진시킨 것이고, 반대로 수행이 떨어진다면 오답 산출이 학습을 저해한 것으로 해석할 수 있기 때문이다. 또, 만약 오답 산출이 학습에 아무런 영향도 미치지 않는다면, 오답 개수에 따른 수행 차이는 나타나지 않을 것이다.

이러한 방법은 특히 오답이 정답과 간섭을 일으키는지, 그리고 이러한 간섭이 장기적으로 더 증가하는지 확인하는데에 유용하다. 일반적으로 오정보가 증가할수록 인출 경쟁도 치열해지고, 이에 따라 올바른 정보를 인출할

확률이 낮아지기 때문이다. 따라서 오답이 정답과 인출 경쟁을 벌인다면, 오답 개수가 증가할수록 수행은 떨어질 것이다. 또, 시간이 흐를수록 간섭 현상이 심해진다면 단기적인 수행보다 장기적인 수행에서 오답 개수에 따른 차이가 더 뚜렷할 것으로 예측할 수 있다.

그런데 이 방법만으로는 오답 개수에 따른 수행의 차이가 정말 오답 산출 때문인지 아니면 탐색 과정 때문인지 알 수 없다는 문제가 있다. 사전시험에서 참가자가 오답을 산출해 내려면 문제와 관련된 정보를 탐색하는 과정이 필연적으로 선행되기 때문이다. 탐색과 오답 산출 과정이 분리되지 않으면, 오답 개수에 따른 수행 차이를 야기한 것이 무엇인지 확인할 방법이 없다. 예컨대 오답 개수가 증가함에 따라 수행이 향상되었다고 이는 오답을 더 많이 산출했기 때문일 수도 혹은 탐색을 더 많이 했기 때문일 수도 있다. 이 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 사전 질문에 대한 틀린 인출을 내적으로(covert) 탐색만 하는 것과 외적으로(overt) 오답을 산출하는 것으로 구분하여 실험을 설계하였다. 참가자들이 문제와 관련된 정보를 내적으로 탐색하는 것은 모든 실험조건에서 공통된 과정으로 설정하고, 반드시 오답을 산출하도록 한 실험 1, 2와 오답을 산출하지 않도록 한 실험 3, 4의 결과를 비교함으로써 외적인 오답 산출이 미치는 영향만을 구분하고자 한 것이었다.

외적인 오답 산출 여부에 따른 효과는 Kornell 등(2009)의 연구와 Kang 등(2011)의 연구에서 이미 비교, 분석된 적이 있다. 하지만 일관된 결과를 관찰하지는 못하였는데, 그 이유는 오답 산출 여부가 전적으로 참가자의 자

외적 선택에 의해 결정되었기 때문인 것으로 보인다. 예를 들어 참가자에게 낯설거나 사전 지식이 부족한 문제는 오답 산출을 더 쉽게 포기했을 수 있다. 즉, 문제에 대한 참가자의 친숙도와 사전 지식 등 다른 변인들이 연구 결과에 영향을 미쳤을 수 있는 것이다.

따라서 본 연구에서는 참가자의 선택에 따른 영향이 개입되지 않도록 실험을 설계하였으며, 구체적인 내용은 다음과 같다. 총 네 번의 모든 실험에서 통제조건과 두 가지 실험조건이 비교되었는데, 통제조건에서는 사전시험 없이 단순학습만 진행되었다. 실험 1, 2는 오답을 직접 산출하는 조건(외적 틀린 인출)으로 오답 개수에 따라 두 개의 실험조건으로 나누었다. 실험 3, 4는 오답 산출 없이 탐색만 하는 조건(내적 틀린 인출)으로 참가자에게 사전 질문에 대한 답을 기재하지 않고 문제와 관련된 생각만 하도록 지시하였으며, 탐색 시간에 따라 두 개의 실험조건으로 나누었다. 각각의 실험에서 관찰하고자 한 것은 통제조건을 포함한 세 조건에서 나타난 수행 패턴이다. 틀린 인출에 관한 여러 이론적 모델은 각각 서로 다른 수행 패턴을 예측하는데, 실험 결과는 이러한 예측을 중심으로 논의될 것이다.

실험 1

실험 1에서는 사전시험에서 외적 틀린 인출을 많이 할수록 단기적인 학습에 도움이 되는지를 확인하고자 하였다. 기존 연구들에서는 학습자가 얼마나 많은 추측을 했는가와 상관 없이 반드시 한 개의 답만 기재하도록 요구했지만, 본 실험에서는 한 개 또는 세 개의 답

을 기재하도록 하여 인출을 적게 한 경우와 많이 한 경우를 분리하였다. 사전에 잘못된 정보를 인출하는 것이 학습을 촉진한다면, 더 많은 오답을 산출할수록 수행도 증가할 것이다. 그러나 잘못된 정보가 오히려 학습을 방해하는 역할을 한다면, 오답을 많이 산출할수록 수행은 떨어질 것으로 예측할 수 있다. 이러한 수행 패턴은 학습 후 즉시 본 시험과 하루 뒤에 본 시험에서 같을 수도, 다를 수도 있으므로 본 실험에서는 두 번의 수행을 비교하여 이를 알아보고자 하였다.

방 법

참가자 서울 소재 S대학교 학부생 24명(남자 11명, 여자 13명)이 실험에 참가하였다. 24명 중 22명은 즉시검사와 하루 뒤 지연검사에 모두 참여하였으며, 개인적인 사정으로 지연시험에 불참한 참가자들의 자료는 분석에서 제외되었다.

기구 Pentium 급 컴퓨터, Java script로 만든 실험 파일이 사용되었다.

재료 학습자가 의미적 탐색을 충분히 할 수 있으면서도 정답을 맞추기 어려운 약한 연합 단어 쌍을 실험 자극으로 사용하였다. 박태진의 한국어 명사 단어 665개의 심상가 및 연상 빈도 자료와 서울 소재 S 대학교 학부생 70명을 대상으로 한 사전 조사를 바탕으로 하여 총 60 단어 쌍을 추출하였다.

절차 학습, 주의분산과제, 즉시검사 그리고

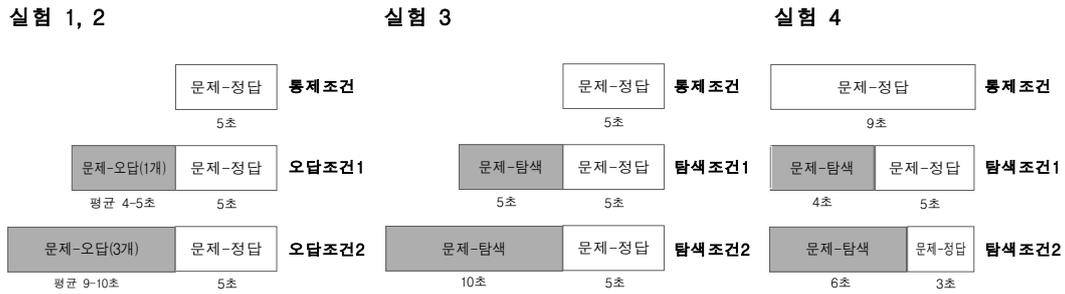


그림 1. 학습 단계에서 통제조건과 두 가지 실험조건간의 차이

지연검사 단계가 순차적으로 진행되었다. 학습 단계에서는 참가자에게 컴퓨터 화면에 차례로 제시되는 총 60개의 단어 쌍을 학습하도록 하였다. 60개 중 통제조건에 무선 할당된 20개의 단어 쌍은 단서와 표적이 화면에 5초간 함께 제시되었다. 실험조건에 할당된 40개의 단어 쌍은 화면에 단서가 먼저 제시되었는데, 참가자가 표적 단어를 추측하여 입력할 수 있는 빈칸과 추측 개수를 알리는 숫자가 함께 제시되었다. 즉, 입력칸과 숫자1이 제시되면 한 개의 답을 입력하고, 숫자3이 제시되면 세 개의 답을 입력한 뒤 표적 단어를 확인할 수 있었다. 답을 입력하는 시간에는 제한을 두지 않았지만, 반드시 화면에 제시된 숫자만큼 답을 기입하도록 지시하였다. 각각 20개의 단어 쌍이 두 실험조건에 무선 할당되었다. 통제조건과 두 가지 실험조건의 차이는 그림 1에 도식화되어 있다. 학습 단계가 끝나면 5분간 주의분산과제가 진행되었는데, 실험내용과 관련이 없는 그림 과제를 수행하도록 하였다. 이후 참가자들이 학습 단계에서 학습한 60개의 단어 쌍을 모두 평가하는 즉시검사가 진행되었는데, 각각의 문제마다 답을 쓰고 그 답에 대한 확신도(정답확신, 잘 모르겠음,

오답확신)를 기재하도록 하였다. 첫 날 실험이 모두 끝나고 참가자들은 다음날 같은 시간에 다시 실험실을 방문하도록 요청 받았다. 하루 뒤 실시된 지연검사도 즉시검사와 같은 방식으로 진행되었다.

설계 본 실험에서는 2수준의 무선화된 집단 내 설계가 사용되었다.

결과 및 논의

단순학습만 했던 통제조건($M = 57, SD = 17$)보다 사전시험에서 틀린 인출을 했던 두 실험조건 모두 즉시검사에서도 더 나은 수행을 보였다($F(2, 42) = 13, MSE = 75, p < .01, \eta^2 = .38$). 하지만 오답을 한 개 인출한 조건($M = 69, SD = 15$)과 세 개 인출한 조건($M = 67, SD = 14$)간 수행에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 하루 지연된 검사에서도 즉시검사와 동일한 수행 패턴을 보였다($F(2, 42) = 7.5, MSE = 107, p < .01, \eta^2 = .26$). 통제조건($M = 57, SD = 20$)보다 오답을 한 개 인출한 조건($M = 67, SD = 16$)과 세 개 인출한 조건($M = 67, SD = 16$)이 여전히 더 높은

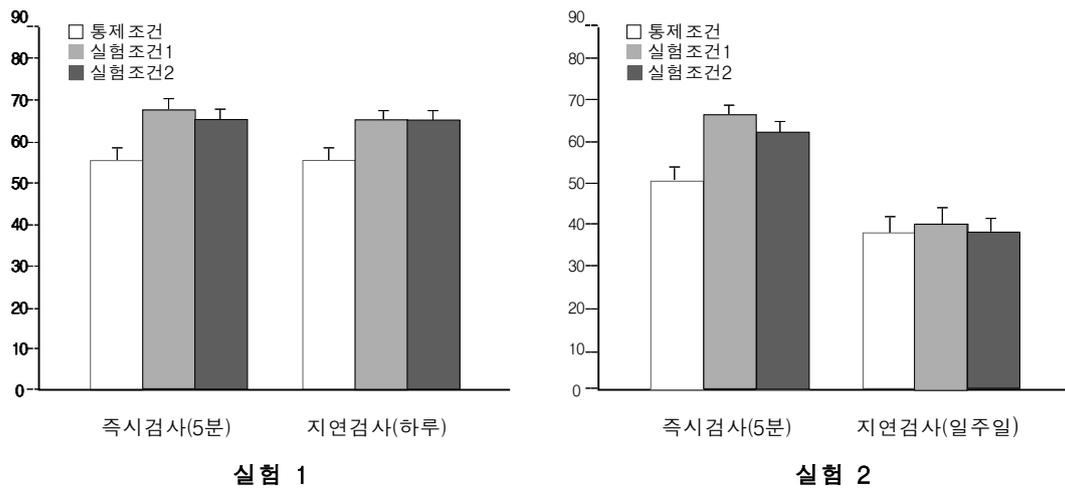


그림 2. 실험 1, 2 - 즉시검사와 지연검사에서의 조건에 따른 수행

수행을 보였다(그림 2).

이러한 결과는 사전시험에서 틀린 추측을 하는 것이 학습을 촉진시킨다는 기존 연구들이 반복 검증된 것이다. 하지만 기존 연구에서 나타난 효과는 학습자가 오답을 직접 산출한 경우와 빈칸으로 넘긴 경우의 효과가 혼재된 반면, 본 실험에서는 모든 문제마다 반드시 오답을 인출하도록 유도했음에도 학습에 효과적이었다는 점에서 새로운 의미를 찾을 수 있다. 새롭게 발견된 또 다른 결과는, 외적 틀린 인출을 얼마나 많이 했는가에 따라 학습 효과에서 뚜렷한 차이가 없었다는 점이다. 이는 추가 단서 이론으로는 설명되지 않는 결과인데, 학습자가 사전시험에서 인출한 오답이 사후검사에서 단서 역할을 한다면 더 많은 단서를 생성했을수록 수행도 증가했어야 하는 것이다. 그러나 실제 실험 결과는, 오답이 단서로 기능하지 않는다는 Grimaldi와 Karpicke (2012)의 주장을 지지해준다. 즉, 사전시험에서의 외적 틀린 인출은 가용한 단서를 생성해내

는 과정이라 할 수 없다. 그럼에도 실험 1에서 틀린 인출이 학습을 촉진한 것은 다른 기제 때문인 것으로 보이며, 실험 2, 3 그리고 4를 통해 그 기제가 무엇인지 좀 더 면밀히 살펴보았다.

실험 2

실험 2에서는 실험 1에서 나타난 효과가 일주일 후에도 유지되는지 확인하고자 하였다. 사전시험에서 인출했던 잘못된 정보가 학습에 긍정적인 영향만 준다면, 그 효과가 장기적으로 지속될 것이다. 그러나 초기에는 긍정적인 영향을 주다가 시간이 흐를수록 정답과 인출 경쟁을 벌일 확률이 높아진다면, 일주일 후 검사에서는 학습에 부정적인 영향을 준 결과가 수행 차이로 나타날 것이라고 예측할 수 있다.

방 법

참가자 서울 소재 S대학교 학부생 23명(남자 12명, 여자 11명)이 참가하였고, 두 번의 검사에 모두 참가한 21명의 자료가 분석에 사용되었다.

기구 및 재료 실험 1과 동일한 기구와 재료가 실험 2에서도 사용되었다.

절차 및 설계 지연검사가 일주일 뒤에 진행되었다는 점 외에 모든 절차와 설계는 실험 1과 동일하였다.

결과 및 논의

실험 1에서의 결과와 달리 즉시검사와 지연검사에서 각각 다른 수행 패턴을 관찰할 수 있었다. 즉시검사에서는 단순학습만 했던 통제조건($M = 52, SD = 20$)보다 사전시험에서 잘못된 인출을 했던 두 실험조건 모두 우수한 수행을 보였다($F(2, 40) = 13, MSE = 103, p < .01, \eta^2 = .41$). 또, 실험 1의 결과와 마찬가지로 오답을 한 개 인출한 조건($M = 68, SD = 17$)과 세 개 인출한 조건($M = 64, SD = 18$)간 수행에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 그러나 일주일 후에 시행된 지연검사에서는 통제조건($M = 39, SD = 23$)과 오답을 한 개 인출한 실험조건($M = 41, SD = 23$), 세 개 인출한 실험조건($M = 39, SD = 20$)간에 유의미한 차이를 발견할 수 없었다($F(2, 40) = 0.4, MSE = 92, p = .65$)[그림 2].

즉시검사 결과는 실험 1에서 나타난 효과가 다시 한 번 검증된 것으로, 사전시험에서 틀린 인출을 하는 것은 얼마나 많은 인출을 하

는가와 상관없이 학습을 촉진시킨다. 그러나 일주일 후 시행된 지연검사에서는 이러한 효과가 사라져 틀린 인출의 긍정적인 영향이 장기적으로는 지속되지 않는 것으로 보인다. 더욱이 각각의 조건마다 즉시검사에서 맞힌 문제를 지연검사에서 다시 맞힐 조건부확률을 계산했을 때, 통제조건(75%)보다 실험조건(61%)에서 유의미하게 낮은 확률을 보였다. 이는 틀린 인출을 했던 실험조건에서 일주일 사이 더 많은 정보를 망각했을 가능성을 의미하는 결과로, 틀린 인출에 대하여 기존에 제시된 세 가지 이론만으로는 설명하기 어려운 현상이다.

그렇다면 이처럼 즉시검사와 지연검사에서의 수행 패턴이 다르게 나타난 것은 어떻게 설명할 수 있을까? 한 가지 가능한 설명은, 틀린 인출의 효과가 순간적으로 나타날 뿐 오래 지속되지 않는다는 것이다. 이처럼 효과가 단기적으로 나타났다가 사라지는 기억 현상의 대표적인 예로는 점화 효과(priming effect)가 있다. 물론, 틀린 인출 효과는 실험 1에서처럼 최소 하루 정도 유지되는 것으로 보아 단순한 점화 효과라고 할 수 없지만, 사전시험에서 정보를 탐색하는 과정 중 정답이 활성화될 확률이 높아진다는 것은 점화 효과와 유사하다. 또 다른 설명으로는, 초기에 긍정적인 기능을 했던 오답이 시간이 흐를수록 정답과 인출 경쟁을 벌이며 간섭을 일으키고 이것이 결국 학습에 부정적 영향을 준다는 것이다. 즉, 일주일 후 시행된 지연검사에서도 세 조건 간에 수행 차이가 없었던 것은 초기에 나타난 긍정적인 효과를 부정적인 효과가 상쇄하여 나타난 결과일 수 있다.

두 가지 가능한 설명 중, 어느 것이 더 타당한지 알아보기 위해 즉시검사와 지연검사에서 각각 문항마다 기재한 확신도를 비교 분석하였다. 참가자들은 자신이 적은 답에 대하여 정답이라는 확신이 드는 경우 ‘정답 확신’을, 오답이라는 확신이 드는 경우 ‘오답 확신’을, 정답인지 오답인지 분명한 확신이 들지 않는 경우 ‘잘 모르겠음’을 선택하였다. 이는 학습자가 옳은 정보와 잘못된 정보를 얼마나 잘 구분하는가를 보여주는 하나의 지표가 될 수 있다. 실제로 정답인 정보에 대하여 ‘정답 확신’을 기재했거나 잘못된 답에 대하여 ‘오답 확신’을 기재했다면, 옳은 정보와 잘못된 정보를 명확하게 구분하고 있다는 것이다. 그러나 정답에 대하여 ‘오답 확신’을 기재하거나 오답에 대하여 ‘정답 확신’을 기재했다면, 이는 두 정보를 서로 오인하고 있다는 것을 보여준다. 정답이든 오답이든 ‘잘 모르겠음’을 기재한 경우는 옳은 정보와 잘못된 정보를 잘 구분하지 못하나, 자신이 잘 구분하지 못하고 있다는 사실은 정확히 인지하고 있음(즉, 상위 인지 능력)을 뜻한다. 즉시검사와 지연검사에서 나타난 확신도의 변화를 살펴본 결과, 정답에 대한 확신은 시간의 흐름에 따라 조금 감소하는 추세를 보였으나 두 번의 검사에서 모두 실험조건이 통제조건보다 더 높은 확신을 보였다. 그러나 오답에 대한 확신에 있어서, 즉시검사에서는 통제조건보다 실험조건이 더 높지만 시간이 흐를수록 급격하게 떨어져 일주일 후에는 통제조건보다 더 낮은 확신을 보였다(그림 3). 이처럼 정답에 대한 확신보다 오답에 대한 확신에서 뚜렷한 변화가 나타난 것은, 학습자가 직접 인출했던 오정보의 간섭이

시간이 지남에 따라 점차 증가할 가능성을 암시해준다. 이와 관련된 내용은 종합논의에서 다시 논의될 것이다.

실험 3

실험 3의 목적은 사전시험에서 오답 산출을 하지 않고, 탐색만 하는 것도 실험 2에서와 같은 효과를 갖는지 확인하는 것이었다. 기존 연구에서는 학습자가 탐색만 하는 것보다 오답을 산출하는 것이 학습에 더 효과적이라고 주장했지만, 그 두 과정을 직접 분리하여 검증한 연구는 없었다. 따라서 본 실험에서는 참가자로 하여금 사전시험에서 외적 오답 반응을 하지 않고, 문제와 관련된 정보를 깊이 생각하도록 유도하여 내적 탐색만으로도 학습이 촉진되는지 알아보았다.

방 법

참가자 서울 소재 S대학교 학부생 22명(남자 10명, 여자 12명)이 참가하였다.

기구 및 재료 실험 1, 2와 동일한 기구와 재료가 실험 3에서도 사용되었다.

절차 및 설계 학습 단계에서 단서가 먼저 제시되면 그에 대한 답을 기재하도록 했던 실험 1, 2에서와 달리, 실험 3에서는 단서가 먼저 제시된 경우 그것과 관련된 내용을 최대한 많이 생각해보도록 지시하였다. 구체적인 지시 문은 부록에 명시되어 있다. 또, 실험 1, 2에서는 참가자가 답을 기재하는 시간에 제한을

두지 않았지만, 실험 3에서는 두 가지 실험조건 간에 탐색 시간을 다르게 조작하기 위해 각각 5초와 10초씩 탐색 시간을 제한하였다. (5초와 10초는 실험 1, 2의 참가자들이 오답을 한 개 인출한 경우와 세 개 인출한 경우에 각각 소요되었던 평균 시간이다.) 주어진 탐색 시간이 지나면, 이전 실험에서와 마찬가지로 단서와 표적 단어가 5초간 함께 제시되었다. 그 외 모든 실험 절차와 설계는 실험 2와 동

일하였다.

결과 및 논의

단순학습만 했던 통제조건($M = 48, SD = 22$)보다 사전시험에서 문제와 관련된 탐색을 유도했던 두 실험조건 모두 더 뛰어난 수행을 보였다($F(2, 40) = 20, MSE = 61, p < .01, \eta^2 = .50$). 더욱이 Turkey's HSD 사후 검증 결과,

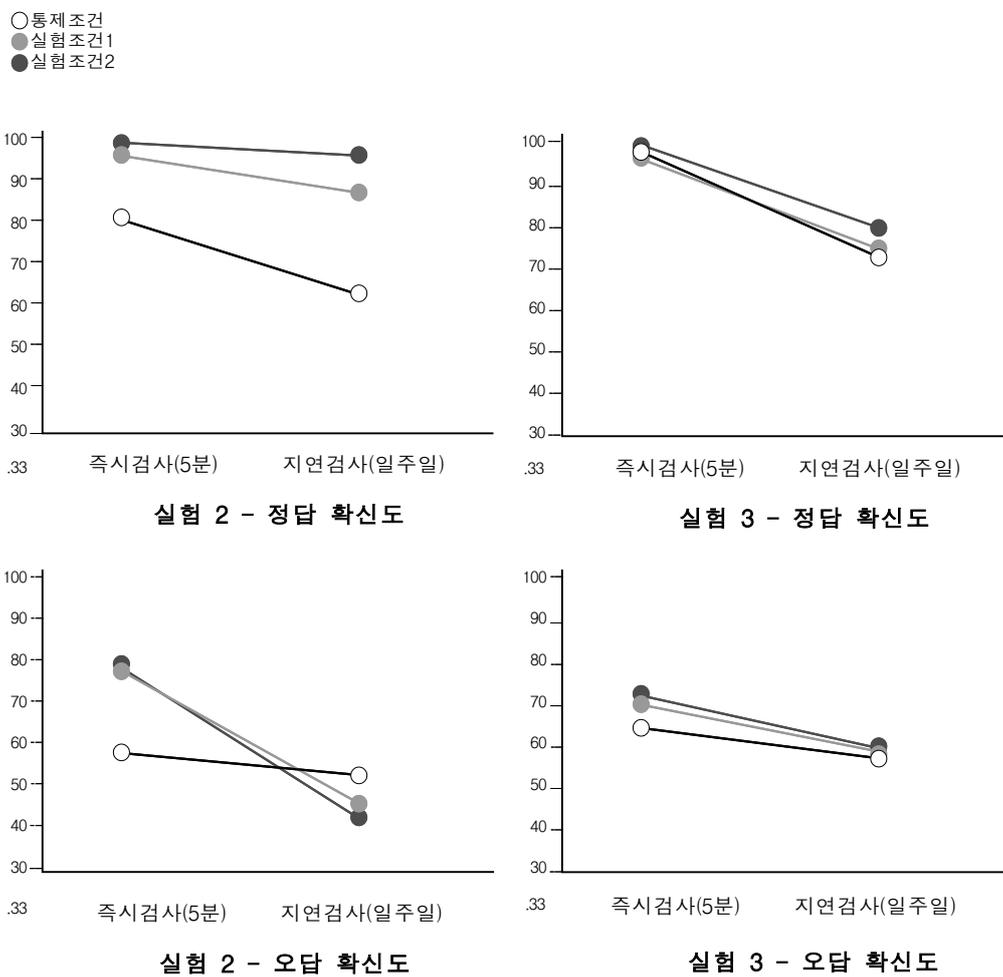


그림 3. 실험 2, 3 - 즉시검사와 지연검사에서의 확신도 변화

탐색을 5초간 했던 실험조건1($M = 57, SD = 24$)의 수행보다 10초간 했던 실험조건2($M = 64, SD = 20$)의 수행이 유의미하게 높았다. 일주일 후 시행된 지연검사에서도 같은 패턴을 확인할 수 있었다. 통제조건($M = 30, SD = 16$)과 실험조건1($M = 36, SD = 17$), 그리고 실험조건2($M = 43, SD = 20$)의 수행에서 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($F(2, 40) = 19, MSE = 50, p < .01, \eta^2 = .49$)(그림 4).

이러한 결과는 사전시험에서 오답 산출을 하지 않고 탐색만 한 경우에도 학습이 촉진된다는 것을 의미한다. 더욱이 탐색하는 시간이 늘어날수록 그 효과도 함께 증가하였는데, 오답 산출을 많이 할수록 학습 효과가 더 커지는 않았던 실험 1, 2의 결과와 대비된다. 탐색을 더 많이 할수록 수행도 증가하는 현상을 가장 잘 설명하는 모델은 탐색 집합 이론이다. 문제와 관련된 정보를 더 많이 떠올릴수록, 정답이 활성화될 확률도 높아지고 이것이 실제 수행 차이로 나타난 것이다.

주목할 만한 또 다른 결과는, 내적 틀린 인출의 학습 효과가 일주일 후에도 계속해서 유지되었다는 점이다. 외적 틀린 인출을 유도했던 실험 2에서는 그 효과가 일주일까지 지속되지 않았다는 것과 비교해보면, 탐색만 하는 과정과 오답 산출을 하는 과정은 질적으로 다른 과정이라 할 수 있다. 즉시검사와 지연검사에서의 확신도 차이를 비교해보면 이러한 차이가 더욱 뚜렷하게 나타남을 알 수 있다(그림 3). 오답에 대한 확신이 통제조건보다 실험조건에서 시간이 지남에 따라 급격하게 떨어졌던 실험 2와 달리, 실험 3에서는 모든

조건에서 비교적 완만하게 감소하였다. 이는 탐색 과정에서 활성화된 정보들은 정답과 간섭을 일으키지 않으며, 학습에 있어서 장기적으로 긍정적인 영향을 미쳤을 가능성을 의미한다.

실험 4

실험 4의 목적은 같은 시간동안 학습을 하는 경우에도 사전시험에서 탐색만 하는 것이 단순학습보다 더 효과적인지를 알아보는 것이다. 실험 1, 2, 그리고 3에서는 통제조건과 실험조건의 총학습시간을 통제하지 않았다. 기존 연구들 중에서도 이처럼 총학습시간을 통제하지 않은 실험을 쉽게 찾아볼 수 있는데, 이는 총 학습시간을 통제했을 때 또 다른 문제점이 야기되기 때문이다. 학습자가 최종적으로 학습해야 하는 것은 단서-표적 연합인데, 사전시험을 보는 조건에서는 단서만 제시되는 시간만큼 표적을 학습할 시간에서 손해를 볼 수밖에 없다. 그러므로 통제조건과 실험조건에서 단서-표적을 학습하는 시간을 동일하게 통제된 실험에서는 총학습시간을 통제할 수 없다.

하지만 학습자가 동일한 시간을 투자할 때 무엇이 더 효과적인 학습 방법인지 알아보는 것 또한 중요한 문제이다. 따라서 실험 4에서는 실험조건이 통제조건보다 상대적으로 다소 불리하더라도 총학습시간을 통제된 경우 학습에 어떤 효과를 갖는지 확인하고자 하였다.

방 법

참가자 서울 소재 S대학교 학부생 22명(남자 11명, 여자 11명)이 참가하였다.

기구 및 재료 실험 1, 2, 3과 동일한 기구와 재료가 실험 4에서도 사용되었다.

절차 및 설계 실험 4에서도 실험 3과 마찬가지로 참가자들이 사전시험에서 오답 산출이 아닌 탐색만 하도록 유도하였다. 단, 총학습시간은 모든 조건에서 한 항목에 대하여 9초로 제한하였다. 이에 따라 통제조건에서는 총 9초간 화면에 제시된 단서-표적 연합을 학습하였고, 실험조건1에서는 단서만 4초간 제시된 후 단서-표적 연합이 5초간 제시되었다. 또, 실험조건2에서는 단서만 6초간 제시된 후 단서-표적 연합이 3초간 제시되어 실험조건1보다 탐색하는 시간이 늘어나고 단서-표적 연합을 학습하는 시간은 줄어들었다. 그 외 모든 실험 절차와 설계는 실험 3과 동일하였다.

결과 및 논의

즉시검사에서 세 조건 간에 유의미한 차이가 나타났지만($F(2, 42) = 7, MSE = 89, p < .01, \eta^2 = .25$), Turkey's HSD 사후 검증 결과 이러한 차이는 통제조건($M = 67, SD = 13$)과 실험조건2($M = 77, SD = 11$)의 차이에 의한 것이었고, 통제조건과 실험조건1($M = 69, SD = 13$)간에는 유의미한 차이가 없었다. 일주일 후에 시행된 지연검사에서도 이와 동일한 패턴이 관찰되었다. 통제조건($M = 46, SD = 16$)과 실험조건1($M = 43, SD = 17$)간에 유의미한 차이가 없었지만, 실험조건2($M = 54, SD = 17$)는 나머지 두 조건보다 통계적으로 유의미하게 높은 수행을 보였다(그림 4).

실험 4의 결과는 동일한 시간을 투자하여 학습을 할 때, 사전시험을 보는 것이 단순학습만 하는 것보다 더 효과적인 학습 방법임을 말해준다. 하지만 이러한 효과는 사전시험에서 탐색 즉, 생각을 충분히 하는 경우에만 유

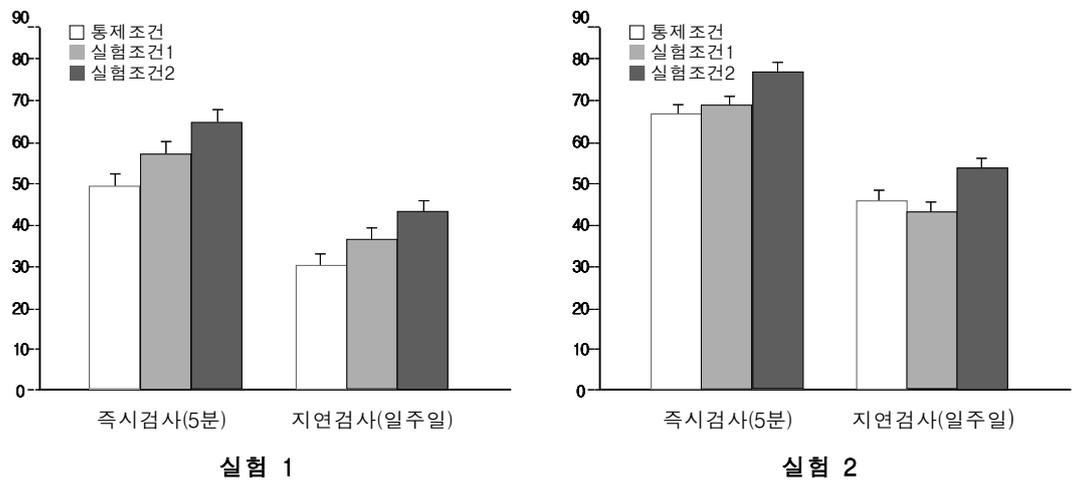


그림 4. 실험 3, 4 - 즉시검사와 지연검사에서의 조건에 따른 수행

효한 것으로 보이는데, 4초간 사전시험을 본 조건은 통제조건과 유의미한 차이가 없었기 때문이다. 반면에 6초간 사전시험을 본 조건은 일주일 후에도 여전히 학습에 긍정적인 효과를 갖는 것으로 나타났다. 2초간의 차이가 이렇게 큰 차이를 가져오게 된 이유는 후속 연구에서 밝혀져야 할 과제로 남아있지만, 전체 사전시험 시간이 동일한 조건에서 오답 반응 없이 탐색만 하는 경우 그 효과가 장기적으로 유지되는 실험 3의 결과가 확인된 것은 중요한 발견이다.

종합논의

사전시험에서 틀린 인출(unsuccesful retrieval)은 여러 요인에 따라 후속 학습에 상이한 영향을 미친다. 기존 연구들로부터 밝혀진 요인 중 하나는 피드백의 제시 방법이다. 일반적으로 틀린 인출 후 즉각적으로 피드백이 제시되어야 학습이 촉진되는데(Grimaldi & Karpicke, in press), 피드백이 지연되더라도 틀린 인출이 학습을 저해하지는 않는다(Kang et. al., 2011). 또 다른 요인은 정보들 간 관계적 특성으로, 문제와 정답 간에 관련성이 있는 경우에만 틀린 인출이 학습을 향상시키고, 정답과 관련성이 낮은, 제한된 범주에서 틀린 인출을 하면 오히려 학습에 방해가 될 수 있다(Huelser & Metcalfe, 2012, Grimaldi & Karpicke, 2012).

그런데 틀린 인출 중에서도 외적 오답 산출 여부가 후속 학습에 미치는 영향은 기존 연구들에서 명확히 밝혀지지 않았다. 사전 질문에 오답을 기재했는가에 따라 나누어 분석해본 시도는 있었으나(예, Kornell, Hays, & Bjork,

2009; Kang, Pashler, Cepeda, Rohrer, Carpenter, & Mozer, 2011), 오답 기재 여부를 전적으로 참가자의 선택에 맡겨 일관된 결과를 얻지 못한 것이었다. 이에 본 연구에서는 참가자에게 반드시 오답을 기재하도록 지시하거나(실험 1, 2) 오답 산출 없이 탐색만 하도록 지시하여(실험 3, 4) 외적으로 오답을 산출하는 경우와 내적으로 탐색만 하는 경우의 학습 효과를 분리하였다. 모든 실험에서 일관되게 확인한 결과는 사전시험에서 틀린 인출을 하더라도 후속 학습을 저해하지 않는다는 것이었다. 또, 사전시험 후 사후검사까지의 지연시간이 5분 혹은 하루 정도로 비교적 짧은 경우에는 오답 산출 여부에 관계 없이 학습을 촉진하는 것으로 나타났다.

그러나 지연시간이 일주일 정도로 길어지자 사전시험에서 내적인 탐색만 했던 틀린 인출은 학습 효과가 지속된 반면, 외적으로 오답을 산출했던 틀린 인출의 효과는 사라졌다. 이 현상에 대한 한 가지 가능한 설명은 사전시험에서 참가자가 직접 생성한 오정보가 시간이 지남에 따라 실제 정답과 인출 경쟁을 벌여 간섭을 일으킨다는 것이다. 지연시간이 짧았을 때에는 참가자 스스로 산출했던 오답과 실제 정답간 구분이 비교적 분명했지만, 일주일 후에는 두 정보간 혼동이 심화되었을 수 있다.

이러한 가능성은 참가자들이 사후검사에서 기재한 답에 대하여 오답 혹은 정답으로 확신하는 정도를 측정한 반응 확신도를 통해 간접적으로 확인할 수 있었다. 사전시험에서 외적으로 오답을 산출했던 실험 2의 참가자들과 내적으로 탐색만 했던 실험 3의 참가자들 모

두, 즉시검사보다 지연검사에서 반응 확신도가 떨어져 시간이 지남에 따라 어떤 정보가 정답인지 혹은 오답인지 혼동할 가능성이 증가하는 것으로 나타났다. 그런데 실험 3의 참가자들은 사전시험에서 단순학습만 했던 문제나 틀린 인출을 했던 문제에 대하여 즉시검사나 지연검사에서 비슷한 수준의 확신을 보인 반면, 실험 2의 참가자들은 매우 다른 수준의 확신을 보였다. 틀린 인출을 했던 문제에 대해 즉시검사에서는 매우 높은 확신을 보였지만, 일주일 뒤 검사에서는 오답에 대한 확신이 크게 떨어진 것이다. 이처럼 사전시험에서 산출했던 오답과 실제 정답을 혼동하는 현상은 실험 2 참가자들의 자기 보고에서도 나타났다. 일주일 후 검사에서 이전에 자신이 직접 산출했던 오답이 일주일 전보다 더 많이 떠올라 정답을 인출하는데 어려움을 느꼈다고 보고한 것이다. 또, 사전시험에서 산출했던 오답을 정답으로 오인하고 적을 확률이 즉시검사보다 지연검사에서 더 높았고, 오답을 한 개만 산출했던 항목보다 세 개 산출했던 항목에서 더 높았다. 즉, 오답 산출을 많이 할수록 그리고 지연시간이 증가될수록 기억에서 오답과 정답 간에 혼란이 가중되는 것으로 보인다. 이는 오답이 문제와 정답을 매개하기보다 경쟁자로서 간섭을 일으킨다는 것을 의미하며, Grimaldi와 Karpicke가 제한된 인출 결과를 토대로 주장한 것을 지지해주는 결과이다.

오답이 정답과 인출 경쟁을 벌여 학습을 방해하더라도 실험 1과 2에서 관찰된 사전시험의 틀린 인출 효과는 탐색 집합 이론으로 충분히 설명할 수 있다. 오답을 산출하기 위해 관련된 정보를 탐색해보는 과정에서 실제 정

답이 활성화될 확률이 높아져 학습을 촉진한 것이다. 오답 산출 없이 내적인 탐색만을 하도록 지시했던 실험 3과 4에서 탐색을 더 많이 할수록 수행도 증가한 것은 탐색 집합 이론의 타당성을 더욱 지지해주는 결과이다. 더욱이 이러한 수행 패턴이 일주일 뒤에도 이어져 실험 1, 2의 결과와 대조된다. 사전 질문과 관련된 정보를 탐색하는 것은 학습을 촉진시키며, 오답을 산출하지 않는 이상 오정보의 간섭으로부터 비교적 자유로운 것이다.

그런데 사전시험 효과가 관련 정보의 탐색 과정에서 비롯된다면, 탐색을 많이 할수록 수행이 좋았던 것처럼 오답 산출을 많이 할수록 수행도 함께 증가했어야 한다. 오답을 직접 기입하여 반응하려면 정보를 탐색하는 과정이 선행되어야 하기 때문이다. 만약 탐색 과정 없이 오답만 산출했다면 실험 1과 2에서 사전시험 효과가 없었어야 하는데, 실제로는 효과가 나타났으므로 오답 반응 이전에 관련된 정보를 충분히 탐색했던 것으로 볼 수 있다. 그렇다면 오답 반응수와 수행 간에 관계가 없었던 이유는 무엇일까? 한 가지 가능성은, 오답을 많이 산출하기 위해 더 많은 생각을 할 필요가 없었기 때문일 수 있다. 실험 1과 2에서 기록된 반응시간을 보면, 한 개의 오답을 산출하기까지는 평균 4~5초 정도 걸렸지만 총 세 개의 오답을 산출하기까지 9~10초의 시간이 소요되었다. 이는 약 4~5초 사이에 두 번째, 세 번째 오답이 모두 산출되었다는 것인데, 자판에 입력하는 반응 시간을 고려해보면 추가적으로 생각한 시간은 매우 짧았으리라고 짐작할 수 있다. 이처럼 추가적인 반응을 하기까지 충분한 탐색이 더 진행되지 않았던 것

은 본 연구에서 사용한 자극의 특성 때문일 수 있다. 실제로 대부분의 참가자들은 세 개의 연상 단어를 떠올릴 때 비교적 큰 고민 없이 쉽게 수행하였다. 따라서 좀 더 깊고 많은 생각을 필요로 하는 문제에서도 오답 개수에 따른 수행 차이가 없는지는 추가적인 연구를 통해 밝혀져야 할 부분이다.

또 다른 이유로, 오답을 더 많이 산출할수록 더 많은 간섭이 일어나고 이로 인한 부정적 효과가 탐색 과정에 의한 긍정적 효과를 상쇄했을 가능성이 있다. 기존 연구들은 탐색하여 오답을 산출하기까지를 하나의 과정으로 간주했기 때문에 한 과정에 두 가지 효과가 동시에 발생할 가능성을 검토해보지 못했다. 틀린 인출이 문제와 정답 사이 올바른 인출 경로를 강화하여 긍정적 영향을 갖는다는 주장과, 문제와 오답 사이 잘못된 경로를 강화하여 부정적 영향을 갖는다는 주장으로 양분되어 있었던 것이다. 그러나 그동안 여러 연구들에서 양측 주장을 각각 지지하는 실증적 근거가 제시됨에 따라, 두 주장이 양립할 수 있다는 것도 고려해봐야 한다. 본 연구의 실험 2에서 나타난 결과는 이와 같은 새로운 관점을 지지해준다. 틀린 인출을 함으로써 학습이 향상된 것과 정답과 오답 간의 혼동이 증가된 것이 모두 관찰되었는데, 이는 긍정적 효과와 부정적인 효과가 동시에 발생했다는 것을 뜻한다. 즉, 관련된 정보를 탐색해보는 과정은 문제와 정답 사이 올바른 인출 경로를 강화하고, 오답을 반응으로 산출한 것은 문제와 오답 사이 잘못된 경로를 강화한 것일 수 있다. 이와 같은 기제에 의하면, 오답 반응수를 늘리는 것은 긍정적 효과가 커지는 동시

에 부정적인 효과 또한 증가하여 두 효과가 상쇄된 결과, 추가적인 효과가 나타나지 않을 수 있다. 하지만 이러한 설명은 앞으로 더 많은 연구를 통해 경험적으로 확인해 볼 필요가 있다.

본 연구는 사전시험에서 틀린 인출을 하더라도 학습에 장기적인 효과가 있음을 확인했다는 점에서 의의가 있다. 그러나 사전시험 효과는 오답을 반응으로 산출하지 않고, 관련된 정보에 대한 생각을 의미 수준에서 충분히 할 때에만 장기적으로 지속된다. 오답 반응만 많이 하는 것은 기억에서 잘못된 경로를 강화시키고 정답 인출을 방해할 위험을 높일 수 있다. 반면에 관련된 정보를 생각해보는 것은 보다 풍부한 맥락을 형성하고 올바른 인출 경로를 강화시켜 학습을 촉진할 수 있다. 이처럼 서로 다른 두 과정이 동시에 발생할 수 있지만, 최종 수행은 좀 더 우세한 효과에 영향을 받아 결정될 수 있다. 단기적으로는 간섭에 의한 영향이 비교적 적어 긍정적 효과를 보일 수 있지만, 시간이 흐를수록 간섭이 점점 심해져 초기에 나타난 효과가 사라질 수 있는 것이다. 간섭의 영향이 더 커지면 학습이 저해될 수 있는지, 생각만 하는 것이 간섭으로부터 완전히 자유로운지는 후속 연구를 통해 검증되어야 할 부분이다. 또, 본 연구에서 오답 산출을 했던 모든 항목들이 간섭에 결정적인 영향을 받은 것은 아니며 간섭으로부터 얼마나 많은 영향을 받는가에 있어서 개인차도 발견되었다. 그러므로 오답과의 경쟁에서 정답을 성공적으로 인출해내는 조건을 구체적으로 밝혀낸다면, 오답 반응을 하더라도 학습이 저해되지 않는 방법을 제안할 수

있을 것이다.

마지막으로 본 연구는, 학습에 있어서 생각의 중요성을 확인한 것이다. 답을 맞히기 어려운 문제에 대해서는, 충분한 생각 없이 즉각적인 반응만 하는 것 보다 반응을 하지 않더라도 생각을 많이 해보는 것이 학습을 향상시킨다. 또, 동일한 시간을 투자할 때 단순학습보다도 효과적인 방법이며, 생각을 더 많이 하면 할수록 효과가 더욱 증폭된다. 다만, 본 연구에서는 학습자가 사전시험에서 어떤 생각을 하는지 확인해보지는 못했는데, 앞으로의 연구에서는 무엇을 얼마만큼 생각하느냐에 따라 학습 효과가 어떻게 달라지는지 확인해 봐야 할 것이다.

참고문헌

- 박주용 & 배제성 (2011). 인출 유도 후 재학습의 중요성. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 23(4), 565-581.
- Bjork, R. A. (1988). Retrieval practice and the maintenance of knowledge. In M. M. Gruneberg, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues-Vol. 1. Memory in everyday life* (pp.369-401). London: Wiley.
- Cunningham, D., & Anderson, R. C. (1968). Effects of practice time within prompting and confirmation presentation procedures on paired associate learning. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 7, 613-616.
- Glover, J. (1989). The "testing" phenomenon: Not gone, but nearly forgotten. *Journal of Education Psychology*, 81(3), 392-399.
- Grimaldi, P. J., & Karpicke, J. D. (2012). When and why do retrieval attempts enhance subsequent encoding? *Memory & Cognition*, 40, 505-513.
- Huelser, B. J., & Metcalfe, J. (2012). Making related errors facilitates learning, but learners do not know it. *Memory and Cognition*, 40, 514-527.
- Izawa, C. (1970). Optimal potentiating effects and forgetting-prevention effects of tests in paired-associate learning. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 340-344.
- Kane, J. H., & Anderson, R. C. (1978). Depth of processing and interference effects in the learning and remembering of sentences. *Journal of Educational Psychology*, 70, 626-635.
- Kang, S. H. K., Pashler, H., Cepeda, N. J., Rohrer, D., Carpenter, S. K., & Mozer, M. C. (2011). Does incorrect guessing impair fact learning? *Journal of Educational Psychology*, 103, 48-59.
- Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. *Science*, 319, 966-968.
- Karpicke, J. D., & Zaromb, F. M. (2010). Retrieval mode distinguishes the testing effect from the generation effect. *Journal of Memory and Language*, 62, 227-239.
- Kornell, N., Hays, M., Bjork, R. A. (2009). Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent learning. *Journal of Experimental Psychology*, 35(4), pp.989-998.

- Lachman, R., & Laughery, K. R. (1968). Is a test trial a training trial in free recall learning? *Journal of Experimental Psychology*, 76, 40-50.
- Mozer, M. C., Howe, M., & Pashler, H. (2004). Using testing to enhance learning: A comparison of two hypotheses. In *Proceedings of the Twenty Sixth Annual Conference of the Cognitive Science Society*.
- Park, J. (2005). Learning in a new computerized testing system. *Journal of Educational Psychology*, 97 (3), 436-443.
- Remmers, H. H., & Remmers, E. M. (1926). The negative suggestion effect on true-false examination questions. *Journal of Educational Psychology*, 17, 52-56.
- Richland, L. E., Kornell, N., & Kao, L. S. (2009). The pretesting effect: Do unsuccessful retrieval attempts enhance learning? *Journal of Experimental Psychology. Applied*, 15, 243-257.
- Spitzer, H. F. (1939). Studies in retention. *Journal of Educational Psychology*, 30, 641-656.
- Toppino, T. C., & Brochin, H. A. (1989). Learning from tests: The case of true-false examinations. *Journal of Educational Research*, 83, 119-124.
- Toppino, T. C., & Luipersbeck, S. M. (1993). Generality of the negative suggestion effect in objective tests. *Journal of Educational Psychology*, 86, 357-362.
- 1 차원고접수 : 2012. 5. 31
수정원고접수 : 2012. 9. 6
최종게재결정 : 2012. 9. 7

The Effect of Overt/Covert Unsuccessful Retrieval upon Subsequent Learning

Hye-Lim Seo

Seo-Hyun Nam

Jooyong Park

Department of Psychology & Institute of Psychological Science,
Seoul National University

The pretesting effect refers to the enhancement of learning due to unsuccessful retrieval upon being asked a question that is not easily answered. However, the results of research on the effect of overt retrieval on learning, have not been consistent. Therefore, the present study sought to clarify such confusion. We examined whether memory enhancement is affected by the number of wrong answers generated by the examinees and by the duration of retrieval. Four experiments were carried out with college students as participants. In Experiments 1 and 2, we manipulated the number of unsuccessful retrievals to either 1 or 3, and observed that there was no difference in performance. In Experiments 3 and 4, participants were asked to think of possible answers without overt responses. The results showed that the performance was better for those who were asked to think of more answers. The present study also examined whether pretesting effect is found even after a week's duration. After a week, pretesting effect was observed in case of the covert retrieval group; however it did not last for the overt retrieval group. These results support the search set theory by Grimaldi and Karpicke (2012) which states that active exploration of related material promotes learning. The present study also suggests that overt retrieval brings about retrieval competition and interferes with the retrieval of correct responses, and thus disrupts learning.

Key words : pretesting, unsuccessful retrieval, testing effect, memory

부 록

본 연구는 아래와 같이 총 4단계로 구성되어 있습니다.

1. 단어학습
2. 지도학습
3. 단어시험
4. 지도시험 (일주일 후)

1. 단어학습

‘상위단어-하위단어(예: 행성-금성)’로 구성된 60단어쌍을 학습하는 단계입니다.

각 단어쌍이 화면에 제시되는 방식은 총 세 가지입니다.

- (1) 9초 동안 두 단어가 함께 제시됨
- (2) 4초 동안 상위단어만 제시되고 이후, 5초 동안 두 단어가 함께 제시됨
- (3) 6초 동안 상위단어만 제시되고 이후, 3초 동안 두 단어가 함께 제시됨

(1), (2), (3) 제시 방식이 랜덤한 순서로 진행됩니다.

단어학습 단계가 진행되는 동안 아래와 같은 사항을 주의해 주세요.

- 화면에 제시된 단어에만 최대한 집중해서 암기해 주세요.
- 상위단어 하나만 제시되는 경우, 그 단어의 의미에 대해 최대한 깊이 생각해 주세요.
(그 단어와 관련된 것이라면 어떤 생각이든 좋습니다.)
- 시험은 주관식(단답형)으로 출제되므로, 상위단어와 하위단어를 연합하여 함께 암기해 주세요.