

계열적 수행의 연령차와 인출 단서의 효과

김 신 혜

진 영 선[†]

경북대학교 심리학과

본 연구는 일련의 기억 항목들을 순서대로 하나씩 처리하는 계열적 수행의 세부 활동 중 어떤 활동에서 연령차가 나타나는지를 밝히고, 군집화와 억제를 중심으로 계열적 수행의 연령차를 탐구하였다(연구 1). 그리고 노인의 계열적 수행을 향상시키기 위한 인출 단서의 효과를 탐구하였다(연구 2). 그 결과, 노인의 평균 반응시간이 청년보다 길게 나타났다. 그러나 청년과 노인 모두 8개짜리 계열을 3개의 군집으로 나누어 표상하였고 인출할 때에도 형성한 군집을 사용한 것으로 나타났으며, 두 집단 모두 군집 내 나머지 항목보다 군집 내 대표 항목에 대해 더 긴 반응시간을 보였다. 그리고 노인은 청년보다 과제 수행 정확률이 더 낮았고, 보속 오류를 더 많이 범하였다. 연구 2에서는 단서의 종류와 상관없이 모든 노인들이 8개짜리 계열을 3개의 군집으로 나누어 표상하고 인출하였으며, 네 단서 집단 모두 군집 내 나머지 항목보다 군집 내 대표 항목에 대해 더 긴 반응시간을 보였다. 다른 단서 유형보다도 부분 세트 항목 일치 단서 조건의 평균 반응시간이 가장 빨랐으나, 오류율에서는 집단 간 차이가 유의하지 않았다. 본 연구는 계열적 수행 시, 계열의 표상과 관련된 연령차는 존재하지 않지만, 계열 내 요소들의 인출과 방해 자극에 대한 억제 활동에서는 연령차가 존재한다는 선행 연구의 결과를 뒷받침하였고, 노년기 계열적 수행을 향상시키기 위한 부분 세트 항목 단서의 긍정적인 효과를 확인하였다.

주요어 : 계열적 수행, 군집화, 억제, 인출 단서

[†] 교신저자: 진영선, 경북대학교 심리학과, ysjin@knu.ac.kr

일상생활에서 우리가 수행하는 대부분의 활동(예: 커피 만들기, 외출 준비 등)은 특정한 순서대로 실시되어야 하는 일련의 행동을 포함한다(Miller, Galanter, & Pribram, 1960). 생활 속 계열적 활동을 잘 수행하는 것은 노년기의 독립적인 생활에 있어 매우 중요한데(Gaugler, Duval, Anderson, & Kane, 2007; Li, Blair, & Chow, 2010에서 재인용), 연령이 증가할수록 전 두엽과 관련된 집행 통제 기능의 효율성이 감소하므로(Verhaeghen & Cerella, 2002; Woodruff-Pak, 1997) 노인은 계열적 수행에서 약간의 결함을 보인다(Li et al., 2010).

계열적 수행(sequential performance)은 일련의 행동을 정해진 순서대로 실행하는 것(Li & Dupuis, 2008), 즉 특정한 순서를 가지는 계열의 요소들을 한 번에 하나씩 처리하는 것이다. 계열적 수행은 계열 자체에 대한 표상, 계열 내 요소들의 인출 및 방해 자극에 대한 억제 등의 인지적 활동을 포함하는데, 주로 인출과 억제의 효율성에서 연령차가 나타난다(Li et al., 2010). 인출과 억제의 효율성에서 연령차가 나타나는 이유는 연령이 증가할수록 정보를 처리하는 속도가 감소하고, 정보를 유지하고 조정하는 작업 기억 능력이 감퇴하며, 방해 자극에 대한 처리를 억제하는 집행 통제 기능이 감퇴하기 때문이다(Davidson, Zacks, & Williams, 2003).

계열의 표상과 관련된 연령차에 대해서는 연구자마다 의견이 다르다. Naveh-Benjamin, Cowan, Klib과 Chen(2007)은 계열 회상에 대한 연구에서, 노인의 경우 청년보다 생성하는 군집의 크기가 작으며, 군집의 수도 적다고 밝혔다. 그러나 정보의 일차적인 조직화와 관련된 질적인 연령차는 존재하지 않는다는 주장도 있다(Allen & Coyne, 1988a; 1988b). 따라서

본 연구는 계열의 표상, 계열 내 요소들의 인출 및 방해 자극의 처리에 대한 억제 활동 중 어디에서 연령차가 나타나는지를 확인하고, 노인의 계열적 수행을 향상시키기 위한 환경적 지지의 효과에 대해서도 탐구하고자 하였다.

계열의 표상과 노화

대부분의 경우, 계열을 이루는 요소들의 개수는 작업 기억 용량의 한계(예: 7 ± 2 , Miller, 1956; 4, Cowan, 2001)를 초과한다. 따라서 계열의 표상은 특히 작업 기억 용량의 영향을 많이 받으며(Kundey et al., 2013), 많은 양의 정보를 몇 개의 덩어리로 묶는 군집화(chunking) 전략의 영향도 받는다(Li et al., 2010). 계열적 수행에 대한 연구에서 군집화란 계열 내 요소들을 효율적으로 기억할 수 있는 몇 개의 덩어리로 나누는 것을 뜻한다. 군집화를 통해 만들어진 덩어리 자체를 ‘군집’이라 부르며, 각 군집은 첫 번째 항목(대표 항목)과 나머지 항목으로 구성된다. 계열적 행동에 대한 연구들에 의하면, 사람들은 일련의 행동을 도식 또는 위계적인 구조로 표상하며(Cooper & Shallice, 2000; Schneider & Logan, 2007), 일련의 정보를 부호화 할 때 다가올 과제를 위한 인출 계획이나 전략도 함께 세운다(Basden & Basden, 1995). 연령이 증가할수록 작업 기억 능력이 감퇴하므로 노인은 청년보다 더 작은 군집을 형성한다(Naveh-Benjamin et al., 2007). 그러나 Li 등(2010)은 청년과 노인 모두 계열을 표상할 때 군집화 전략을 사용하며, 두 집단이 동일한 패턴으로 군집을 형성했다고(8개 짜리 계열을 2개씩 나누어 총 4개의 군집을 만듦) 보고하였다.

계열적 수행 시 나타나는 자발적인 군집화는 각 군집 내의 요소들에 대한 반응시간의 차이를 통해 확인할 수 있다(Li et al., 2010; Logan, 2004). 예를 들어, 참가자들이 각 군집의 첫 번째 요소(이하 '군집의 대표 항목')에 대해 나머지 두 요소(이하 '군집의 나머지 항목')보다 더 느리게 반응한다면, 참가자들이 3개의 요소로 이루어진 군집을 형성하여 표상하였으며 인출할 때도 형성한 군집을 이용하였다는 것을 확인할 수 있다. 각 군집의 대표 항목에 대한 반응시간이 나머지 항목에 대한 반응시간보다 더 긴 것은 장기기억으로부터 군집을 인출하는 데 시간이 필요하기 때문이다. 그러나 군집을 인출하는 데 성공하면 나머지 두 요소는 대표 항목과 함께 활성화되어 더욱 빨리 처리된다.

계열 내 요소들의 인출과 노화

계열의 표상 시 형성한 군집은 계열 내 요소들을 인출할 때도 사용된다(Cole, Reysen, & Kelley, 2013). 왜냐하면 계열 내 특정한 행동을 인출하는 동시에 계열 내 다른 요소들에 대해서도 반드시 기억해야만 계열적 행동을 잘 수행할 수 있기 때문이다(Logan, 2004; Schneider & Logan, 2006). 인출 시 군집을 사용한다는 것은 군집의 대표 항목과 나머지 항목에 대한 반응시간의 차이뿐만 아니라 방해 자극에 대한 오반응을 통해서도 확인할 수 있다. 현재 목표 자극을 떠올리고 있는 상태에서 방해 자극이 제시되었을 때 제시된 방해 자극이 현재 목표 자극과 연결되어 있는 군집 내의 자극인 경우, 그렇지 않은 경우보다 오반응을 더 많이 일으키게 된다. 이는 현재 목표 자극에 대한 표상을 활성화 할 때 그 자극과 연결된 군

집을 같이 활성화하기 때문이다(Arbuthnott & Campbell, 2003).

계열 표상 후의 계열 요소 인출은 작업 기억 용량의 영향을 받지 않고(Kundey et al., 2013), 처리 속도와 군집 인출의 효율성에 영향을 받는다. 따라서 처리 속도가 감퇴하는 노년기에는 계열 내 요소들을 인출하는 데 시간이 많이 걸린다. 그러나 노인도 청년과 마찬가지로 형성한 군집을(군집의 대표 항목을) 인출하는 데 성공한 후에는 군집 내의 나머지 항목을 빨리 처리한다. 왜냐하면 대표 항목과 나머지 항목이 서로 연결되어 있어 대표 항목을 인출하면 나머지 항목이 같이 활성화되기 때문이다.

방해 자극의 억제와 노화

계열적 수행은 방해 자극에 대한 억제 능력에 의해 영향을 받는다(Li, Lindenberger, Rütger, & Frensch, 2000). 작업 기억 공간 내에서는 과거의 목표보다 미래의 목표가 더 강하게 활성화되는데, 그 이유는 방금 완수한 행동에 대한 억제가 활발하게 일어나기 때문이다(Maylor & Henson, 2000). 이전에는 목표 자극이었지만 현재 방해 자극이 된 항목에 대해서 더 이상 처리를 하지 않아야 하는 계열적 행동 조절 과정의 수행에는 이러한 억제 능력이 매우 중요하게 작용한다.

연령이 증가할수록 전두엽의 집행 통제 기능이 감퇴하는데, 특히 방해 자극에 의한 간섭을 최소화 하고 현재의 목표에 맞게 행동을 조절하는 억제(inhibition) 능력이 크게 감퇴한다. 따라서 노인은 청년보다 이전에는 목표 자극이었지만 현재 방해 자극이 된 항목에 대해 잘못된 반응을 하는 수행 오류(필요한 반

응을 하지 못하는 생략 오류와 달리 잘못 반응하는 것과 관련된 오류)를 더 많이 범한다. 노인은 수행 오류 중 특히 방금 처리를 마친 자극에 대해 또 다시 반응하게 되는 보속 오류를 많이 범하는 경향이 있는데, 이는 lag - 1 오류의 형태로 나타난다. Lag - 1 오류란 여러 개의 요소로 이루어진 계열에 대한 계열적 수행 시, 예를 들어 목표 자극이 3번 항목일 때 이미 지나간 2번 항목에 대해 다시 반응하는 것이다(Li et al., 2010; Li et al., 2000).

계열적 수행과 인출 단서

연령과 관련된 인지적 결함은 '환경적 지지 (environmental support)'에 의해 보상될 수 있다 (Craik & Rose, 2012). 계열적 통제는 언어화 (Bryck & Mayr, 2005)나 언어적 시연(Li et al., 2010)과 같은 내부적인 기억 전략뿐만 아니라, 인출 단서에 의해서도 향상될 수 있다(Cole et al., 2013). 그러나 모든 인출 단서가 수행을 향상시키진 않는다.

인출 단서와 노화에 대한 최근 연구들에 의하면, 노인의 경우 부분 세트 항목 단서 (part-set cue 또는 part-list cue)를 제공받으면 단서 항목 자체에 대해서는 잘 인출하지만 그 단서와 연합되어 있던 다른 항목에 대해서는 오히려 인출을 못하게 되는 인출-유도 억제 현상을 경험하게 된다(Aslan & Bäuml, 2012; Bäuml & Sameni, 2012a, 2012b). 이는 노인의 억제 기능에 결함이 있어 인출 단서에 의해 활성화되는 '인출되지 않아야 하는 항목'에 대한 처리를 억제하지 못하기 때문이다(Bäuml, Pastötter, & Hanslmayr, 2010). 또한 연령이 증가할수록 연합 기억이 감퇴하므로 인출 단서와 다른 기억 항목과의 연합의 강도가 약해서

인출 단서에 의한 긍정적인 효과를 얻을 수 없는 경우도 있다. 그러나 인출 전략 방해 가설에 의하면, 부분 세트 항목 단서가 반드시 인출 유도 억제 현상을 유발하진 않으며, 이는 개인이 정보를 부호화 할 때 세운 인출 계획에 따라 달라진다. 부호화 시 개인이 형성한 군집과 실험자에 의해 제시된 부분 세트 항목 단서가 일치할 경우엔 단서가 인출의 효율성을 높일 수 있다(Basden & Basden, 1995).

본 연구는 연구 1을 통해 계열적 수행의 연령차를 확인하고, 그 결과를 바탕으로 연구 2에서 노인의 계열적 수행을 향상시키기 위한 외부적인 인출 단서의 종류에 따른 수행의 차이를 통해 가장 효과적인 인출 단서의 형태를 알아보고자 한다. 특히 개인이 형성한 군집과 부분 세트 항목 단서의 일치 여부에 따른 수행의 차이를 살펴보기 위해 부분 세트 항목 단서를 두 종류로 구분하여, 전체 항목 단서, 목표 항목 단서, 부분 세트 항목 일치 단서, 부분 세트 항목 불일치 단서, 총 4가지 단서를 사용하였다.

연구 1: 계열적 수행의 연령차

계열적 행동 조절 과제(sequential action control task; S-ACT)를 이용하여 노인과 청년의 계열적 수행을 비교하고, 계열적 수행의 어떤 하위 활동에서 연령차가 나타나는지를 살펴보았다.

방 법

연구대상

연구 1의 최종분석 대상자는 총 44명(노인 24명, 청년 20명)이었다. 청년 집단은 대구 지역의 K대학교에 재학 중인 학생들로, 노인 집단은 대구 소재 노인복지관, 노인교육기관을 이용하는 만 60세 이상의 노인들로 구성되었다. 연구대상자들의 평균 연령은 청년 22.5세(SD=1.61), 노인 68.21세(6.26)였다. 두 집단 간 교육연수가 통계적으로 유의하게 달랐으나 $t(42)=3.67, p<.01$, 공분산분석을 실시한 결과 교육연수는 평균 반응시간에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다($F(1, 41)=.84, ns$).

측정도구

인지 능력 검사

노인의 기본적인 인지 기능을 측정하고 실험 대상자(연령을 고려하여 총점이 25점 또는 26점 이상인 참가자들에게만 실험을 실시함)를 선정하기 위해 한국판 간이 정신상태 검사(K-MMSE)를 실시하였다. 그리고 지나치게 우울이 심한 사람들을 제외하기 위해 청년에게는 BDI(16점 미만인 참가자들에게만 실험을 실시함)를, 노인에게는 KGDS(18점 미만인 참가자들에게만 실험을 실시함)를 실시하였다.

참가자들의 집행 통제 기능 특히 억제 기능을 측정하기 위해 스트룹 검사와 선추적검사(TMT)를 실시하였다. 단기기억 및 작업 기억 용량을 측정하기 위해 웨슬러 성인지능검사의 숫자 외우기 검사를 실시하였다. 시각-운동 협응 능력과 함께 정신 운동 속도, 즉 처리 속도를 측정하기 위해 웨슬러 성인지능검사의 바뀐 쓰기 검사를 실시하였다. 또한 참가자들의 종합적인 언어 기능을 측정하고 집단 간

언어 기능의 유사성을 확인하기 위해 COWAT를 실시하였다. 기억 책략(특히 군집화 전략)의 사용 빈도를 측정하기 위해 다요인 기억 설문지(Troyer & Rich, 2002)의 MMQ-S(기억 책략의 사용 빈도에 대한 질문지)를 사용하였다.

검사 결과, 스트룹 검사와 선추적 검사에서 연령차가 유의하게 나타났다($t(42)=-7.15, p<.001, d(42)=-5.51, p<.001$). 이는 노인이 청년보다 반응 억제 및 집행 통제 기능이 저하되어 있다는 것을 나타낸다. 숫자 외우기 검사 중 거꾸로 따라 외우기(작업 기억 용량)도 유의한 연령차를 나타냈는데($t(42)=5.08, p<.001$), 분석 결과 거꾸로 따라 외우기 점수가 계열적 수행의 연령차를 유의하게 설명하진 못하였다($F(1, 41)=1.19, ns$).

계열적 행동 조절 과제

Li 등(2000)이 고안한 과제로, 대부분의 일상적인 활동이 한 번에 하나씩 특정한 순서대로 이루어지는 것처럼, 이 과제 역시 일련의 기억 항목들을 순서대로 외운 다음 각 항목에 대해 한 번에 하나씩 순서대로 반응하도록 요구한다. 또한 일상에서 간혹 활동을 방해하는 사건들이 발생하는데, 계열적 행동 조절 과제 역시 기억 항목들 사이에 방해 자극들이 등장하도록 되어 있다.

본 연구에서는 Li 등(2010)이 사용한 과제의 진행 방식은 그대로 채택하고 자극은 일상에서 친숙하게 접할 수 있는 사물들로 변경하여 계열적 행동 조절 과제를 새롭게 구성하였다. 국립국어원의 현대국어사용빈도 자료(2005)에 근거하여 구체적인 명사들 중 사용빈도가 높은 2음절짜리 단어 61개를 선택하여 본 연구에 참여하지 않은 청년 및 노인 20명에게 '일상에서 자주 접하며 매우 중요하다고 생각하

는 사물들을 20개씩 고르게 하였다. 청년과 노인 모두 동일하게 최고 빈도로 선택한 단어 8개(거울, 볼펜, 비누, 수건, 안경, 칫솔, 커피, 카드)에 대한 전형적이면서도 알아보기 쉬운 사진들을 흑백 처리하여 자극으로 사용하였다.

계열적 행동 조절 과제의 진행 방식은 그림 1과 같다. 참가자는 특정한(실험자가 정해 놓은) 순서대로 나열된 사진 자극 8개를 보고 각 자극을 언어적으로 명명한 후 차례대로 8개를 외운다. 8개의 요소를 차례대로 완벽하게 회상한 뒤, 컴퓨터로 된 과제를 수행한다. 참가자는 화면에 500ms 동안 제시되는 자극(자극 간 간격은 2000ms)을 본 후, 그 자극이

목표 자극이면 엔터키를, 방해 자극이면 아무런 반응을 하지 않아야 한다. 목표 자극이란 사전에 외운 자극 순서 즉 계열에 맞게 차례대로 제시된 자극이며, 목표 자극에 대해 엔터키를 누르는 것이 정반응이 된다. 계열에 포함되어 있는 자극이더라도 정해진 순서에 맞지 않게, 즉 올바른 반응 시점이 아닐 때 등장하는 자극은 방해 자극이다. 만약 참가자가 목표 자극일 때 엔터키를 누르지 않거나, 방해 자극일 때 엔터키를 잘못 누르게 되면, 다음 화면에 오류에 대한 피드백으로 빨간색 테두리가 있는 그림이 제시된다. 이 때 제시되는 그림은 다음에 참가자가 반응해야 할 목

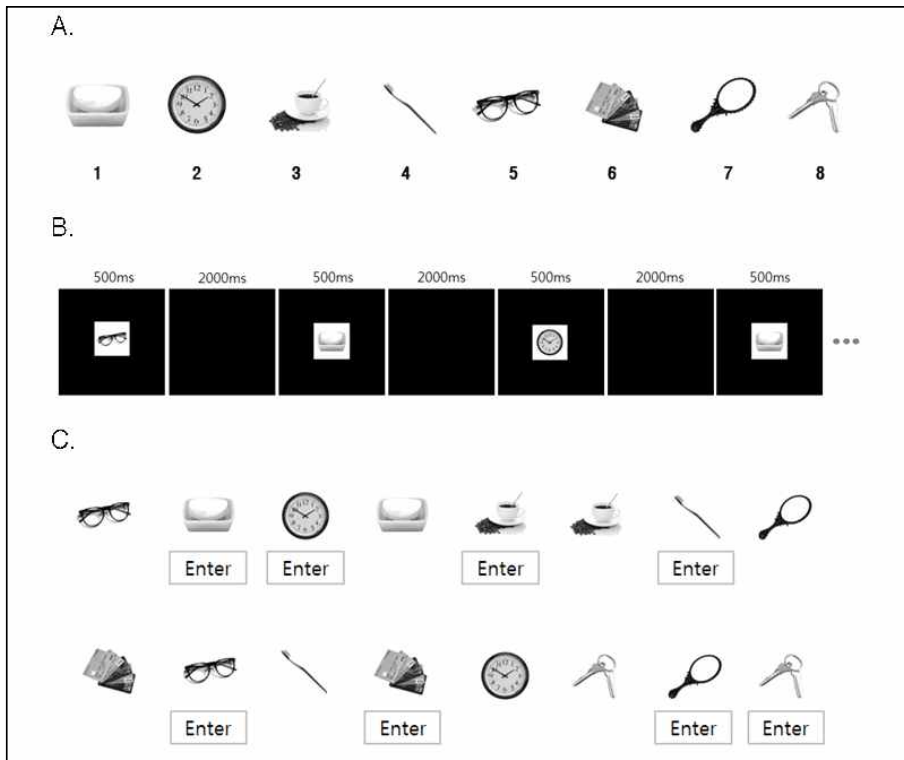


그림 1. 계열적 행동 조절 과제: A는 계열 내 요소 8개를 차례대로 나타낸 것이고, B는 과제의 진행 방식을 나타낸 것이다. 자극은 500ms동안 화면에 제시되며, 자극 간 간격은 2000ms이다. C는 자극이 제시되는 순서와 그에 따른 정반응(Enter)의 예를 나타낸 것이다. Enter 표시의 순서는 계열의 순서와 동일하다.

표 자극이다. 한 시행 안에 8개의 자극이 미리 외운 순서대로 등장하는데 각 자극들 사이에 방해 자극이 0~2개 정도 제시될 수 있으므로 참가자는 기억력, 주의집중력, 억제 능력 등을 사용해야 한다. 본 연구에서 사용한 계열적 행동 조절 과제는 총 36시행, 즉 연습 시행 6회와 본 시행 30회로 구성되었고 참가자 한 명 당 약 30분 정도 소요되었다.

결 과

계열 내 항목 위치에 따른 평균 반응시간: 계열 요소 인출의 연령차

계열 내 각 항목들에 대한 평균 반응시간의 집단 간, 집단 내 차이를 알아보기 위해 연령과 항목 위치에 따른 분산분석을 실시한 결과, 연령의 주효과[$F(1, 42)=46.00, p<.001$]와 항목 위치의 주효과[$F(7, 294)=3.05, p<.01$]가 통계적으로 유의하였다. 이는 노인이 청년보다 모든 항목에 대해 더 긴 반응시간을 보였으며, 두 집단 모두 항목 위치에 따라 반응시간이 달랐다는 것을 의미한다. 연령과 항목 위치의 상호작용은 유의하지 않았고[$F(7, 294)=1.41, ns$], 청년과 노인의 항목 위치에 따른 반응시간 패턴이 유사하게 나타났다.

각 항목 위치에 따른 반응시간의 차이를 분석한 결과, 1번 항목과 2번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(43)=3.78, p<.001$], 2번 항목과 3번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(43)=-3.35, p<.001$], 3번 항목과 5번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(43)=3.22, p<.01$], 3번 항목과 8번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(43)=2.28, p<.05$], 6번 항목과 8번 항목에 대한 반응시간

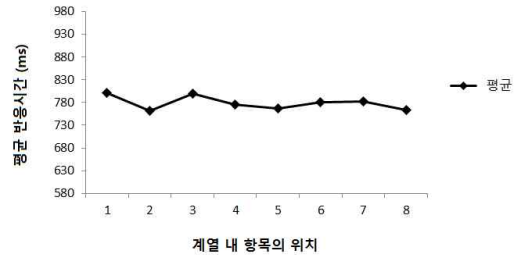


그림 2. 계열 내 항목 위치에 따른 청년과 노인의 반응시간 평균

의 차이[$t(43)=2.42, p<.05$]가 모두 통계적으로 유의하였다. 즉 1번, 3번, 6번 항목에 대한 반응시간이 다른 항목들에 대한 반응시간보다 길었으므로, 1, 3, 6번 항목이 참가자들이 생성한 군집의 대표 항목들(lead items)이며 참가자들이 1과 2를, 3과 4와 5를, 6과 7과 8을 각각의 군집으로 만들어 인출했음을 알 수 있다(그림 2).

1, 3, 6번 항목을 군집의 '대표 항목'이라는 집단으로, 2, 4, 5, 7, 8번 항목을 군집의 '나머지 항목'이라는 집단으로 구분하여 연령과 군집 내 항목 역할의 관계를 살펴본 결과, 연령의 주효과[$F(1, 129)=131.95, p<.001$]와 항목 역할의 주효과[$F(1, 129)=14.9, p<.001$]가 모두 유의하였다. 이는 노인이 청년보다 평균 반응시간이 더 길었고, 청년과 노인 모두 군집의 나머지 항목(청년: $M=607.59ms, SD=66.94$, 노인: $M=931.41ms, SD=219.11$)보다 대표 항목(청년: $M=624.08ms, SD=65.14$, 노인: $M=963.98ms, SD=222.53$)에 대해 더 긴 반응시간을 보였음을 의미한다(그림 3). 한편, 연령과 항목 역할의 상호작용은 통계적으로 유의하지 않았다[$F(1, 129)=1.60, ns$]. 이를 통해 청년과 노인 모두 군집의 대표 항목을 인출하는 데는 오래 걸렸지만 일단 인출에 성공한 후에는 군집의 나머지 항목을 상대적으로 빨리 처리하였음을

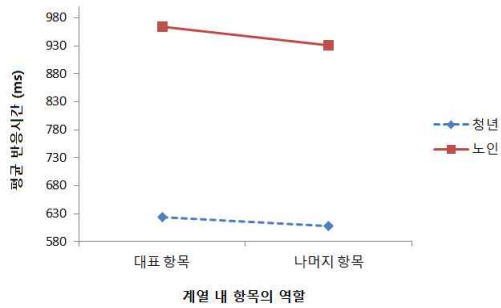


그림 3. 연령과 계열 내 항목 역할에 따른 평균 반응 시간

알 수 있다.

군집화 전략의 사용 여부는 방해 자극에 대한 오반응을 통해서도 확인할 수 있는데, 제시된 방해 자극이 현재 목표 자극과 같은 군집에 속하는 자극인 경우, 그렇지 않은 경우보다 오류율이 더 높다. 이는 현재 자극을 활성화할 때 그와 연결된 자극이 같이 활성화되기 때문이다. 방해 자극에 대한 오반응을 군집 내 오류와 군집 간 오류로 구분하여 분석한 결과, 연령의 주효과만 통계적으로 유의하게 나타났다 [$F(1, 42)=9.59, p<.001$]. 즉 청년보다 노인이 군집 내 오류와 군집 간 오류를 더 많이 범하였다. 오류 유형의 주효과 [$F(1, 42)=3.11, p=.08, \eta^2$]는 유의하지 않았다. 비록 노인이 군집 간 오류 ($M=4.71\%, SD=4.43$)보다 군집 내 오류 ($M=8.11\%, SD=9.32$)를 더 많이 범하는 경향을 보였지만, 연령과 오류 유형의 상호작용 역시 통계적으로 유의하지 않았다 [$F(1, 42)=2.78, \eta^2$].

방해 자극에 대한 오반응: 억제 능력의 연령차

연령에 따른 전체 정확률의 차이를 검증한 결과, 청년 ($M=98.41\%, SD=1.01$)보다 노인

($M=92.76\%, SD=5.14$)의 정확률이 더 낮았다 [$t(42)=4.83, p<.001$]. 즉 청년보다 노인의 과제 수행 정확성이 더 낮았다. 또한 노인 ($M=55.05\%, SD=23.21$)은 청년 ($M=23.74\%, SD=22.06$)보다 생략 오류를 더 많이 범하였다 [$t(42)=-4.56, p<.001$]. 즉 노인은 청년보다 목표 자극들을 더 많이 놓쳤다. 반면, 수행 오류의 경우에는 청년 ($M=66.26\%, SD=30.56$)이 노인 ($M=36.62\%, SD=19.46$)보다 더 높은 오류율을 보였다 [$t(42)=3.90, p<.001$]. 이는 청년이 노인에게 비해 상대적으로 생략 오류보다 수행 오류를 더 많이 범하였음을 의미한다.

억제 능력과 관련된 오류를 살펴보기 위해 수행 오류를 세부적으로 분석하였다. 계열 내 항목의 개수가 8개이므로 수행 오류는 lag -7에서 lag +7 오류까지를 모두 포함하지만, 이전에 처리를 마친 자극에 대한 억제 능력에 초점을 두기 위해, 수행 오류의 범위를 lag -4에서 lag -1까지로 제한하여 분석하였다 (Liet al., 2010). 그 결과, 연령의 주효과만 통계적으로 유의하였다 [$F(1, 42)=6.37, p<.05$]. 이는 노인 ($M=6.63\%$)이 청년 ($M=2.62\%$)보다 전반적으로 오류를 더 많이 범하였음을 의미한다. 그러나 negative lag 오류 유형의 주효과 [$F(3, 126)=1.41, \eta^2$]와 연령과 negative lag 오류 유형의 상호 작용 [$F(3, 126)=.40, \eta^2$]은 통계적으로 유의하지 않았다.

연령이 증가할수록 전두엽의 집행 통제 기능이 감퇴하므로 노인은 보속 오류 (lag -1 오류)를 많이 범하여 약화된 억제 능력을 보인다. Lag -1 오류는 현재 목표와 lag -1 자극 사이에 다른 방해 자극이 있는가에 따라 다시 두 가지 유형으로 구분된다. 노인은 현재 목표 자극(예: 3번 항목)이 제시되기 전에 방해 자극으로 lag -1 자극(예: 2번 항목)만 제시되

는 경우보다, 다른 방해 자극(예: 5번 항목)이 제시된 후 lag -1 자극(예: 2번 항목)이 제시되는 경우에 오류를 더 많이 범하게 되는데, 이는 억제력 강도가 시간이 지나면서 점점 약해지기 때문이다(Arbuthnott & Campbell, 2003). 분석 결과, 노인($M=8.09\%$)이 청년($M=2.69\%$)보다 전반적으로 lag -1 오류를 더 많이 범한 것으로 나타났다($F(1, 42)=4.65, p<.05$). 방해 자극의 유무에 따른 lag -1 오류율의 차이는 통계적으로 유의하진 않지만 고려할 만한 차이가 났다($F(1, 42)=3.35, p=.07, \eta^2$). 즉 청년과 노인 모두 현재 목표 자극이 제시되기 이전에 방해 자극으로 lag -1 자극만 제시된 경우에 비해, 다른 방해 자극이 제시된 다음에 lag -1 자극이 제시될 때 오류를 더 많이 범하는 경향이 있었다. 이는 시간이 지날수록 방금 완료한 자극에 대한 억제력 강도가 점점 약해지기 때문이다. 연령과 lag -1 오류 유형의 상호작용은 유의하지 않았다($F(1, 42)=1.88, \eta^2$).

결 론

청년과 노인을 대상으로 계열적 행동 조절 과제를 실시하여 분석한 결과, 계열의 표상과 관련된 연령차는 없는 것으로, 즉 청년과 노인 모두 동일한 패턴으로 군집을 형성한 것으로 나타났다. 그러나 계열 내 요소들의 인출 및 방해 자극의 억제에서는 연령차가 나타났다. 인출 시 노인이 청년보다 속도가 느렸고, 전반적으로 정확률이 낮았으며 특히 보속 오류를 나타내는 lag -1 오류를 더 많이 범하였다. 이러한 결과는 계열적 수행과 관련된 연령차는 계열 요소의 인출 및 방해 자극의 억제에서 나타난다는 선행 연구들의 결과를 뒷

받침한다.

참가자들이 형성한 군집의 크기와 수에 대해서는 본 연구 결과와 선행 연구 결과가 다르다. Li 등(2010)은 청년과 노인 모두 8개짜리 계열을 2개씩 묶어 총 4개의 군집을 형성했다고 밝혔지만, 본 연구에서는 8개짜리 계열을 2개, 3개, 3개로 묶어 총 3개의 군집을 형성했다. 이는 과제에 사용된 자극이 서로 다르기 때문인 것으로 보인다.

연구 2: 계열적 수행과 인출 단서의 효과

연구 1을 통해, 계열적 수행의 연령차를 확인하였으므로, 연구 2에서는 노인들을 대상으로 단서의 종류에 따라 계열적 수행이 다르게 나타나는지를 보아 노인의 계열적 수행을 증진시키기 위한 효율적인 단서를 확인하고자 하였다.

방 법

연구대상

연구 2의 최종 분석 대상자는 총 78명(전체 항목 단서 집단 20명, 목표 항목 단서 집단 17명, 부분 세트 일치 단서 집단 21명, 부분 세트 불일치 단서 집단 20명)이었다. 참가자는 대구 소재 노인복지관, 노인교육기관을 이용하는 만 60세 이상의 노인들이었고, 과거 병력에서 알코올중독, 우울증이나 기타 정신과적 장애 및 뇌졸중, 두부 손상 등 신경과적 장애가 없는 사람들이었다.

연령, 교육연수, K-MMSE, GDS, 숫자 거꾸로

따라 외우기 점수, 스트룹 효과, 선추적 검사 수행, COWAT 점수, 바꿔 쓰기 점수, 군집화 빈도와 관련된 통계적으로 유의한 집단 간 차이는 없었다.

측정도구

인지 능력 검사

K-MMSE, GDS, 스트룹 검사, 선추적 검사, 숫자 외우기 검사, 바꿔 쓰기 검사, COWAT, MMQ-S는 연구 1과 동일.

계열적 행동 조절 과제

연구 2에 사용된 계열적 행동 조절 과제의 진행 방식과 사용된 그림자극은 연구 1과 동일하고(그림 1 참고), 오류를 범했을 때 제시

되는 피드백 단서의 형태만 수정하였다. 연구 2에서 사용한 피드백 단서의 종류를 그림 4에 제시하였다. 만약 참가자가 목표 자극에 대해 반응을 하지 않거나 방해 자극에 대해 잘못 반응하게 되면, 다음 화면에 틀렸다는 피드백과 동시에 다음 목표 자극에 대한 단서가 제시된다.

전체 항목 단서는 계열 내 8개의 항목을 모두 보여주는 것으로, 바로 다음 목표 자극에는 빨간색 테두리와 초록색 화살표로 표시가 되어 있다. 목표 항목 단서는 연구 1과 동일하게, 빨간색 테두리가 있는 목표 자극 그림 하나만을 보여주는 것이다. 부분 세트 일치 단서는 계열을 표상할 때 형성했던 군집과 일치하도록 만들어진 단서로, 2개의 항목 즉 다음 목표 자극(예: 2번 항목)과 연결된 군집 내

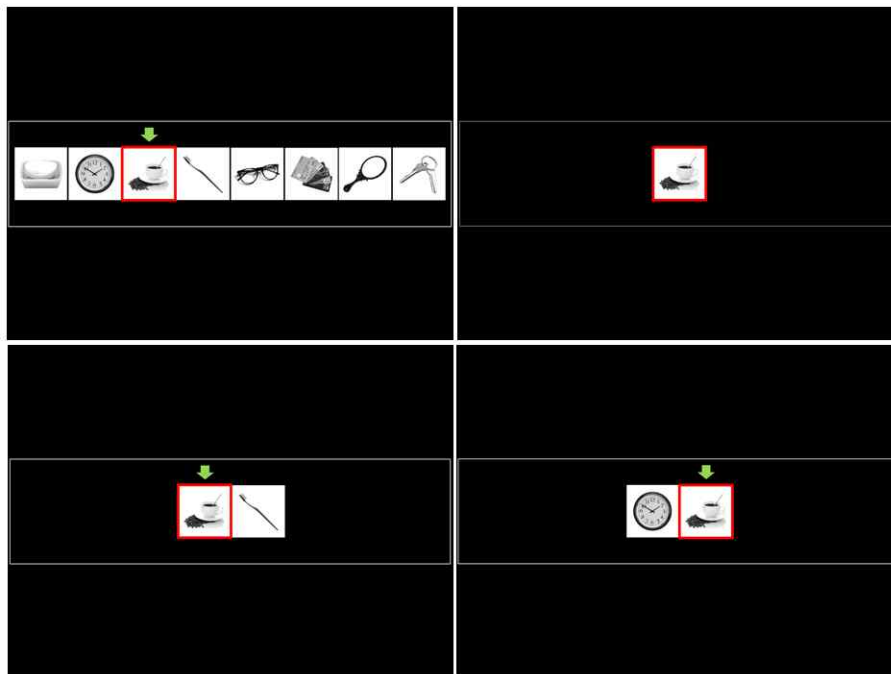


그림 4. 피드백 단서의 종류: 위줄 왼쪽부터 전체 항목 단서, 목표 항목 단서, 부분 세트 일치 항목 단서, 부분 세트 불일치 항목 단서임.

자극(예: 1번 항목)을 같이 보여주는 것이다. 다음 목표 자극에는 빨간색 테두리와 초록색 화살표로 표시가 되어 있다. 부분 세트 불일치 단서는 계열 표상 시 형성했던 군집과 불일치하도록 만들어진 단서로, 다음 목표 자극(예: 2번 항목)과 함께 목표 자극과 연결되어 있지만 서로 다른 군집에 속해 있는 자극(예: 3번 항목)을 보여주는 것이다.

결 과

계열 내 항목 위치에 따른 평균 반응시간

계열 내 각 항목들에 대한 평균 반응시간의 집단 간, 집단 내 차이를 알아보기 위해 단서 유형과 항목 위치에 따른 분산분석을 실시한 결과, 항목 위치의 주효과[$F(7, 518)=31.32, p<.001$]만 통계적으로 유의하였고, 단서 유형의 주효과[$F(3, 74)=1.73, ns$]와 단서 유형과 항목 위치의 상호작용[$F(21, 518)=1.13, ns$]은 유의하지 않았다. 이는 단서 유형에 따른 네 집단 모두 계열 내 8개의 항목에 대해 유사한 반응시간 패턴을 보였다는 것을 의미한다.

각 항목 위치에 따른 반응시간의 차이를 분석한 결과, 1번 항목과 2번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(77)=7.88, p<.001$], 2번 항목과 3번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(77)=-11.34, p<.001$], 3번 항목과 4번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(77)=11.66, p<.001$], 3번 항목과 5번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(77)=6.78, p<.001$], 5번 항목과 6번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(77)=-2.58, p<.05$], 6번 항목과 7번 항목에 대한 반응시간의 차이[$t(77)=3.08, p<.01$]가 모두 통계적으로 유의하였다. 즉 1번,

3번, 6번 항목에 대한 반응시간이 다른 항목들에 대한 반응시간보다 길었으므로, 1, 3, 6번 항목이 참가자들이 생성한 군집의 대표 항목들이며 참가자들이 1과 2를, 3과 4와 5를, 6과 7과 8을 각각의 군집으로 만들어 인출했음을 알 수 있다.

1, 3, 6번 항목을 군집의 '대표 항목'이라는 집단으로, 2, 4, 5, 7, 8번 항목을 군집의 '나머지 항목'이라는 집단으로 구분하여 단서 유형과 군집 내 항목 역할의 관계를 살펴본 결과, 단서 유형의 주효과[$F(3, 230)=5.07, p<.01$]가 통계적으로 유의하였다. 부분 세트 불일치 단서 집단의 반응시간($M=876.36ms$)이 가장 느렸고, 부분 세트 일치 단서 집단의 반응시간($M=781.70ms$)이 가장 빨랐다. 항목 역할의 주효과도 유의하였는데[$F(1, 230)=140.36, p<.001$], 이는 네 집단 모두 군집의 나머지 항목($M=803.01$)보다 대표 항목($M=852.23$)에 대해 상대적으로 더 긴 반응시간을 보였음을 의미한다(그림 5). 한편, 단서 유형과 항목 역할의 상호작용은 통계적으로 유의하지 않았다[$F(3, 230)=1.31, ns$]. 이를 통해 네 집단 모두 군집의 대표 항목을 인출하는 데는 오래 걸렸지만 일단 인출에 성공한 후에는 군집의 나머지 항

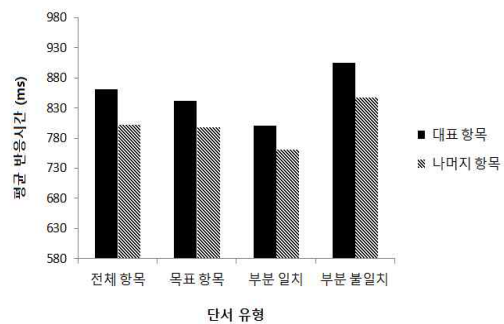


그림 5. 단서 유형과 군집 내 항목 역할에 따른 평균 반응시간

목을 상대적으로 빨리 처리하였음을 알 수 있다.

방해 자극에 대한 오반응을 군집 내 오류와 군집 간 오류로 구분하여 분석한 결과, 오류 유형의 주효과만 통계적으로 유의하게 나타났다 [$F(1, 74)=9.38, p<.01$]. 즉 네 집단 모두 평균적으로 군집 간 오류 ($M=6.73\%$)보다 군집 내 오류 ($M=9.37\%$)를 더 많이 범하였다. 그러나 단서 유형에 따른 오류율의 차이 [$F(3, 74)=1.28, ns$]나 단서 유형과 오류 유형의 상호작용 [$F(3, 74)=1.86, ns$]은 유의하지 않았다. 이를 통해 네 집단 모두 계열 표상 시 동일한 패턴으로 군집을 형성하였고, 계열 요소 인출 시에도 형성한 군집을 활용하였음을 알 수 있다.

방해 자극에 대한 오반응

단서 유형에 따른 전체 정확률의 차이를 검증한 결과, 통계적으로 유의한 집단 차이는 없었다 [$F(3, 74)=1.06, ns$]. 그리고 네 집단 모두 비슷한 정도로 생략 오류 [$F(3, 74)=.54, ns$]와 수행 오류 [$F(3, 74)=.54, ns$]를 범하였다. 이는 집단 간에 통계적으로 유의한 오류율의 차이가 없음을 의미한다.

억제 능력과 관련된 오류를 살펴보기 위해 수행 오류를 세부적으로 분석하였다. 이전에 처리를 마친 자극에 대한 억제 능력의 집단 간 차이를 확인하기 위해, 수행 오류의 범위를 lag - 4에서 lag - 1까지로 제한하여 분석하였다. 그 결과, 단서 유형의 주효과 [$F(3, 74)=.97, ns$]와 negative lag 오류 유형의 주효과 [$F(3, 74)=.99, ns$], 단서 유형과 negative lag 오류 유형의 상호작용 [$F(9, 222)=.64, ns$]이 모두 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

이는 네 집단 모두 비슷한 정도로 negative lag 오류를 범했음을 의미한다.

결 론

네 가지 단서 집단을 대상으로 계열적 행동 조절 과제를 실시하여 분석한 결과, 계열의 표상과 관련된 집단 간 차이는 없는 것으로, 즉 네 집단 모두 동일한 패턴으로 군집을 형성한 것으로 나타났다. 그러나 계열 내 요소들의 인출과 관련된 집단 차이는 유의하였다. 부분 세트 일치 단서 집단의 수행이 가장 빨랐고, 부분 세트 불일치 단서 집단의 수행이 가장 느렸다. 반면, 전체 정확률, 생략 오류율, 수행 오류율 및 억제 능력과 관련된 집단 간 차이는 없었다. 이러한 결과는 계열적 수행을 향상시키기 위한 단서 중 부분 세트 일치 단서가 특히 계열 요소 인출의 속도를 향상시키는 데 도움을 준다는 것을 의미한다.

논 의

계열적 수행의 연령차

연구 1을 통해서 살펴본 바, 계열적 수행의 연령차는 계열 내 요소들의 인출과 방해 자극에 대한 억제 활동에서만 나타난다. 계열의 표상과 관련된 질적인 연령차는 존재하지 않았으며, 청년과 노인 모두 작업 기억의 용량을 넘어서는 계열 내 요소들을 몇 개의 덩어리로 묶어서 효율적으로 표상했다. 그러나 계열 내 요소들을 인출할 때에는 청년보다 노인의 반응시간이 더 느렸는데, 이는 연령이 증

가할수록 처리속도가 감퇴하기 때문이다(e.g., Salthouse, 1996). 또한 노인은 청년보다 방해 자극에 대한 억제를 효율적으로 하지 못하여 계열적 행동 조절 과제 수행에서 보다 낮은 정확률을 보였다.

계열의 표상 시, 청년과 노인 모두 군집화 전략을 사용한다는 본 연구의 결과는 Li 등(2010)의 연구 결과와도 일치한다. 그러나 구체적인 군집의 크기나 수는 달랐다. 선행 연구에서는 참가자들이 8개짜리 계열을 2개씩, 총 4개의 군집으로 표상한 것으로 나타났지만, 본 연구에서는 청년과 노인 모두 8개짜리 계열을 2개, 3개, 3개, 총 3개의 군집으로 표상하였다. 이는 연구에 사용된 그림자극이 서로 다르기 때문인 것으로 보인다. 동물 그림을 사용한 Li 등(2010)의 연구와 달리, 본 연구에서는 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 친숙한 사물들의 사진을 자극으로 사용하였으므로 참가자들이 자극의 의미적 속성에 영향을 받을 수 있다(Kelly & Bovee, 2007). 이러한 속성 때문에 인접 항목 간 연합 강도나 자극의 상대적인 현저성 등에서 차이가 발생할 가능성을 염두에 두어 자극들 간의 의미적 관련성이 낮도록 계열 내 요소들의 순서를 정하였으나, 자극의 의미적 속성의 영향을 완전히 배제하기 어렵다. 따라서 이후의 연구에서는 자극 간 의미적 관련성이 매우 낮은 조건과 매우 높은 조건을 비교하여 각 조건별로 형성되는 군집의 크기나 수에 차이가 있는지를 확인할 필요가 있다.

계열의 표상과 관련된 연령차의 유무는 군집 내 오류와 군집 간 오류의 비교를 통해서도 확인할 수 있다. 본 연구에서는 청년과 노인 모두 군집 간 오류보다 군집 내 오류를 더 많이 범하는 것으로 나타났다. 이는 현재 목

표 자극을 떠올릴 때 그 자극과 연결되어 있는 군집 내 다른 자극에 대한 표상이 같이 활성화되기 때문이다. Matson과 Fournier(2008)는 계열적 행동 및 행동 계획에 대한 연구에서, 특정한 행동의 세부 특징을 활성화하면 그 특징과 연결된 혹은 통합된 또 다른 행동들도 함께 활성화되므로 현재 과제와 관련된 행동이 무엇인지 일시적으로 혼란을 겪을 수 있다고 밝혔다. 연구 1의 청년과 노인 모두 군집 간 오류보다 군집 내 오류를 더 많이 범하였으므로 계열의 표상 시 군집화 전략을 사용했음을 알 수 있다.

계열적 수행 시, 노인은 청년보다 저하된 억제 능력을 보였다. 노인은 이전엔 목표 자극이었지만 현재는 방해 자극이 된 항목에 대해 잘못 반응하게 되는 lag -1 오류(보속 오류)를 더 많이 범하였다. 이는 연령이 증가할수록 방해 자극에 대한 억제 능력, 특히 자기-억제 능력(계열 내에 있는 다음 항목을 산출하기 위해 이미 완료한 항목을 억제하는 과정)이 감퇴하기 때문이다(Arbuthnott & Campbell, 2003). Blair와 동료들(2011)도 계열적 과제를 사용한 연구를 통해, 노인의 경우 억제 기능의 효율성이 낮아 노인의 회상 수행이 청년보다 더 저조하다고 밝혔다.

계열적 수행과 인출 단서의 효과

연구 2에서 계열적 수행을 향상시키는 데는 부분 세트 불일치 단서가 가장 비효율적이며, 부분 세트 일치 단서가 계열적 수행, 특히 계열 내 요소들의 인출 속도를 증진시킬 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 각 항목과 연결되어 있는 군집 내 다른 항목을 같이 보여 주는 것이 군집 내 요소들 간의 연합을 강

화하고 항목을 처리하는 데 필요한 시간을 효과적으로 감소시킨다는 것을 의미한다. 특히 이 부분 세트 일치 단서는 다른 단서 유형보다도 가장 빠른 반응시간을 유발했는데 그 이유는 다음과 같다. 전체 항목 단서보다도 부분 일치 항목 단서가 효과적인 이유는 우리의 단기 기억용량과 관련 있다. 계열적 수행에서의 계열은 짧은 시간에 기억할 수 있는 범위를 넘어서는 정보량을 포함하므로 전체 계열을 인출 단서로 보여주면 단기간에 처리하기에 정보량이 많아 단서의 효과가 비효율적일 수 있다. 또한 목표 항목 단서보다도 부분 세트 일치 항목 단서가 효과적인 이유는 계열의 특성, 즉 특정한(정해진) 순서 때문이다. 계열적 수행은 정해진 순서대로 자극을 처리하고 행동하는 것과 관련 있는데 목표 항목 단서는 그 자극과 연결된 다른 자극에 대한 정보, 즉 자극의 순서에 대한 정보를 전혀 포함하지 않는다. 따라서 짧은 시간에 목표 자극뿐만 아니라 자극의 순서에 대한 기억을 강화하기에는 목표 항목 단서보다 부분 세트 일치 항목 단서가 더 유리할 수 있다. 따라서 생활 속에서 특정한 순서를 포함하는 정보들에 대해 학습하고 인출할 때 인출하고자 하는 정보와 연결된 정보를 같이 제시하는 방식으로 도움을 주어야 한다.

본 연구에서는 노인의 인지 결함을 보상하기 위한 환경적 지지로 선행 연구들이 사용했던 언어적 시연을 강조하는 대신에 외부적인 인출 단서를 사용하였다. 이미 선행 연구들과 본 연구의 연구 1을 통해 노인도 청년과 마찬가지로 계열의 표상 시 군집화 전략을 사용한다고 밝혔으므로, 본 연구는 이미 군집을 형성하는 것보다 이미 형성된 군집을 유지하는데 도움을 주는 인출 단서를 환경적 지지로

사용하였다. 그러나 언어적 시연의 효과와 인출 단서의 효과를 직접 비교할 필요는 있다. 왜냐하면 계열적 통제에는 언어화가 매우 중요한 영향을 미치기 때문이다(Bryck & Mayr, 2005). 따라서 이후에 서로 다른 전략이 계열적 수행에 미치는 효과의 차이에 대한 연구를 실시하여 계열적 행동 조절 과제 수행을 증진시키는 데 보다 효율적인 환경적 지지 자원이 무엇인지 밝혀야 한다.

계열적 수행에 대한 추가 연구

본 연구에서 사용한 자극이 비록 일상생활 속에서 자주 접하거나 중요하게 생각되는 사물들이긴 하지만, 실제 상황에서의 계열적 활동들을 그대로 반영하지는 못한다. 따라서 이후에는 단순한 사물이 아니라 구체적인 행동을 묘사한 그림을 이용하여 계열적 수행을 연구할 필요가 있다. 구체적인 행동을 자극으로 사용하게 되면, 참가자마다 언어적 명명을 다르게 할 가능성이 높아지고, 단어 길이 효과로 인해 한 번에 기억할 수 있는 정보의 양이 달라지지만(Baddeley, Lewis, & Vallar, 1984), 과제 자체가 일상생활의 계열적 활동을 반영하는 정도는 증가한다. 그러므로 이후에는 언어적으로 명명하기 쉬운 구체적인 행동에 대한 그림을 이용하여 본 연구의 결과와 비교해야 한다. 또한 어떤 자극이 가장 일상생활을 잘 반영하고 계열적 수행을 탐구하는 데 유용한지에 대해서도 확인해야 한다.

계열적 수행의 연령차가 존재하는 이유는 연령이 증가할수록 전두엽의 집행 통제 기능이 감퇴하기 때문이다. 따라서 정상 노인의 계열적 수행은 청년보다 저조하다. 그러나 정상 노인뿐만 아니라 임상 집단 중에서도 특히

전두엽의 기능이 저하된 경우에는 연령에 관계없이 정상 집단보다 계열적 수행이 저조할 수 있다. 따라서 이후에 정상 집단과 임상 집단의 계열적 수행을 비교하고, 본 연구에서 사용한 외부적 인출 단서가 임상 집단의 수행을 증진시키는 데도 도움을 주는지를 확인하여 계열적 수행의 증진에 인출 단서가 미치는 영향에 대해 폭넓게 탐구할 필요가 있다.

참고문헌

- 국립국어원 (2005). 현대국어사용빈도자료.
- Allen, P. A., & Coyne, A. C. (1988a). Age differences in primary organization or processing variability? Part I: An examination of age and primary organization. *Experimental Aging Research, 14*, 143-149.
- Allen, P. A., & Coyne, A. C. (1988b). Age differences in primary organization or processing variability? Part II: Evidence for processing variability. *Experimental Aging Research, 14*, 151-157.
- Arbuthnott, K. D., & Campbell, J. I. D. (2003). The locus of self-inhibition in sequential retrieval. *European Journal of Cognitive Psychology, 15*(2), 177-194.
- Aslan, A., & Bäuml, K. T. (2012). Retrieval-induced forgetting in old and very old age. *Psychology and Aging, 27*(4), 1027-1032.
- Baddeley, A. D., Lewis, V. F. J., & Vallar, G. (1984). Exploring the articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 36*, 233-252.
- Basden, D. R., & Basden, B. H. (1995). Some tests of the strategy disruption interpretation of part-list cuing inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 21*, 1656-1669.
- Bäuml, K. T., Pastötter, B., & Hanslmayr, S. (2010). Binding and inhibition in episodic memory: Cognitive, emotional, and neural processes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 34*, 1047-1054.
- Bäuml, K. T., & Sameniéh, A. (2012a). Influences of part-list cuing on different forms of episodic forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 38*(2), 366-375.
- Bäuml, K. T., & Sameniéh, A. (2012b). Selective memory retrieval can impair and improve retrieval of other memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 38*(2), 488-494.
- Bryck, R. L., & Mayr, U. (2005). On the role of verbalization during task set selection: Switching or serial order control? *Memory & Cognition, 33*(4), 611-623.
- Cole, S. M., Reysen, M. B., & Kelley, M. R. (2013). Part-set cuing facilitation for spatial information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. DOI: 10.1030/a0032424.
- Cooper, R., & Shallice, T. (2000). Contention scheduling and the control of routine activities. *Cognitive Neuropsychology, 17*, 297-338.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences, 24*, 87-185.

- Craik, F. I. M., & Rose, N. S. (2012). Memory encoding and aging: A neurocognitive perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *36*, 1729-1739.
- Davidson, D. J., Zacks, R. T., & Williams, C. C. (2003). Stroop interference, practice, and aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *10*(2), 85-98.
- Kelly, M. R., & Bovee, J. C. (2007). Part-set cuing and order retention. *Advances in Psychology Research*, *51*, 133-148.
- Kundey, S. M. A., De Los Reyes, A., Rowan, J. D., Lee, B., Delise, J., Molina, S., & Cogdill, L. (2013). Involvement of working memory in college students' sequential pattern learning and performance. *Learning and Motivation*, *44*, 114-126.
- Li, K. Z. H., Blair, M., & Chow, V. S. M. (2010). Sequential performance in young and older adults: Evidence of chunking and inhibition. *Aging, Neuropsychology, and Cognition: A Journal on Normal and Dysfunctional Development*, *17*(3), 270-295.
- Li, K. Z. H., & Dupuis, K. (2008). Attentional switching in the sequential flanker task: Age, location, and time course effects. *Acta Psychologica*, *127*, 416-427.
- Li, K. Z. H., Lindenberger, U., Rüniger, D., & Frensch, P. A. (2000). The role of inhibition in the regulation of sequential action. *Psychological Science*, *11*, 343-347.
- Logan, G. D. (2004). Working memory, task switching, and executive control in the task span procedure. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(2), 218-236.
- Matson, P. S., & Fournier, L. R. (2008). An action sequence held in memory can interfere with response selection of a target stimulus, but does not interfere with response activation of noise stimuli. *Memory & Cognition*, *36*(7), 1236-1247.
- Maylor, E. A., & Henson, R. N. A. (2000). Aging and the Ranschburg effect: No evidence of reduced response suppression in old age. *Psychology and Aging*, *15*, 657-670.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*, 81-97.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Henry Holt.
- Naveh-Benjamin, M., Cowan, N., Klib, A., & Chen, Z. (2007). Age-related differences in immediate serial recall: Dissociating chunk formation and capacity. *Memory & Cognition*, *35*(4), 724-737.
- Schneider, D., & Logan, G. D. (2006). Hierarchical control of cognitive processes: Switching tasks in sequences. *Journal of Experimental Psychology: General*, *135*, 623-640.
- Schneider, D., & Logan, G. D. (2007). Retrieving information from a hierarchical plan. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*, 1076-1091.
- Troyer, A., & Rich, J. B. (2002). Psychometric properties of a new metamemory questionnaire for older adults. *The Journal of Gerontology*, *57B*, 19-27.
- Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). Aging,

executive control, and attention: A review of meta-analyses. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 849-857.

Woodruff-Pak, D. S. (1997). *Neuropsychology of Aging: Understanding Aging*. Oxford, England: Blackwell.

1차원고접수 : 2014. 01. 15.

수정원고접수 : 2014. 03. 09.

최종게재결정 : 2014. 03. 10.

Age difference and the effect of retrieval cue in sequential performance

Shin-hye Kim

Young-sun Jin

Department of Psychology, Kyungpook National University

Sequential performance refers to performing tasks in a fixed order. Performing a certain task in an orderly manner requires multiple mental processes, such as representation and retrieval of sequential information as well as blocking certain information from impeding memory performance. Among other things, it seems that the chunking strategy and inhibitory mechanisms are the most important features for sequential performance. Therefore, two experiments were administered to delineate the nature of these two components using the sequential action control task(S-ACT). We also investigated differences in recall task performance across two age groups. Older adults showed a longer mean reaction time than did young adults in Experiment 1. Both age groups formed three chunks during sequence representation when retrieving a target stimulus. Furthermore, they both showed longer RTs for the lead item of a chunk compared to the other items within a chunk. Older adults made more lag -1 errors (conservative errors) than did the young group. We conducted Experiment 2 to examine the effects of retrieval cues for improving sequential performance. Regardless of the cue type, older participants showed a relatively consistent pattern of in their retrieval. All participants showed longer RTs for the lead item of a chunk compared to its remainder. There were no significant interactions between item role and cue types for the different age groups. For different types of retrieval cues, the part-set cue-congruent group performed faster than all other groups, but retrieval accuracy was comparable across all groups.

Key words : *sequential performance, chunking, inhibition, retrieval cue*