

Effects of Aging on Serial Position Effects and Serial Clustering in a Verbal Learning Test

Seeun Eum¹, Hana Jang², Chaewon Lim², Hyojeong Koh², Jimin Park³, Jee Eun Sung^{4*}

¹ Dept. of Communication Disorders, Graduate School, Ewha Womans University, Master's Student

² Dept. of Communication Disorders, Graduate School, Ewha Womans University, Master

³ Dept. of Communication Disorders, Graduate School, Ewha Womans University, Doctor Course Completion

⁴ Dept. of Communication Disorders, Graduate School, Ewha Womans University, Professor

Purpose: This study examines the serial position effects and serial clustering strategies in verbal memory performance in younger and older adults, focusing on recall time points (immediate vs. delayed) and serial positions (primacy, middle, recency) to identify age-related differences in memory recall performance.

Methods: A total of 40 participants (20 younger and 20 older adults) completed the Seoul Verbal Learning Test, which included immediate and delayed recall tasks. Recall accuracy (%) and serial clustering ratios were measured.

Results: Younger adults demonstrated significantly higher recall accuracy than older adults in both immediate and delayed recall tasks. Both age groups exhibited higher recall accuracy in delayed recall compared to immediate recall. In immediate recall, older adults showed a recency effect (recency > primacy > middle). A significant interaction between recall condition and serial position was found, with a pronounced difference in recall accuracy for middle-position items between immediate and delayed recall. Additionally, younger adults exhibited significantly higher serial clustering ratios compared to older adults, indicating aging effects on the use of serial clustering strategies during recall.

Conclusions: Older adults show a prominent primacy effect and recency effect in immediate recall, demonstrating the serial position effects. Notably, their increased recency effects align with the previous research suggesting that older adults rely more on short-term memory to recall recency items. Additionally, the lower serial clustering ratios in older adults support prior findings indicating difficulties in temporally organizing information. These findings underscore the importance of investigating the effects of aging on mnemonic strategies across immediate and delayed recall tasks.

Keywords: Aging, verbal learning test, serial position effects, serial clustering

Correspondence : Jee Eun Sung, PhD

E-mail : jeesung@ewha.ac.kr

Received : May 28, 2025

Revision revised : June 24, 2025

Accepted : July 31, 2025

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (Ministry of Science and ICT) (RS-2024-00461617).

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (2022R1A2C2C005062).

ORCID

Seeun Eum

<https://orcid.org/0009-0009-7762-5280>

Hana Jang

<https://orcid.org/0000-0002-6291-0304>

Chaewon Lim

<https://orcid.org/0009-0001-0377-2730>

Hyojeong Koh

<https://orcid.org/0009-0006-5903-0337>

Jimin Park

<https://orcid.org/0000-0002-3367-893X>

Jee Eun Sung

<https://orcid.org/0000-0002-1734-0058>

1. 서론

2024년 통계청 자료에 따르면, 65세 이상 고령 인구는 대한민국 전체 인구의 19.2%를 차지하며, 향후 지속적인 증가가 예상되어 2050년에는 40%를 초과할 것으로 전망된다(Statistics Korea, 2024). 이는 전체 인구 중 65세 이상 인구 비율이 20%를 초과하는 사회인 초고령사회로의 진입을 의미한다. 이러한 고령화 추세로 인해 정상 노화(normal aging)에 따른 언어 및 인지기능 저하에

대한 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 노년층의 인지 및 언어능력을 평가하고, 정상 노화와 병리적 노화(pathological aging)를 구분하는 것이 중요하다.

노년층은 기억력, 억제 능력, 작업기억 및 인지 처리 속도를 포함한 다양한 인지 영역에서 어려움을 겪는 경향이 있다(Akiyama et al., 1985; Park & Reuter-Lorenz, 2009). 특히, 기억력은 비교적 초기부터 노화의 영향을 받는 인지 영역으로 알려져 있으며, 노화와 함께 점진적으로 감퇴하는 인지기능으로 보고된다(Craik & Bialystok, 2006; Davis et al., 2003; Özen & Rezaki, 2007). 그 중 일화기억은 인지기능 저하의 초기 신호를 민감하게 감지하는 지표로 알려져 있다(Cabeza & Nyberg, 2000; Desgranges et al., 1998; Fernandez et al., 1998; Rémy et al., 2005; Squire

& Zola, 1996; Wilson et al., 1996).

일화기억(episodic memory)이란 개인이 경험한 사건을 학습하고 저장하며, 필요할 때 회상할 수 있게 하는 기억체제이다. 이러한 기억체제는 부호화(encoding), 저장(storage), 인출(retrieval)의 세 단계로 구성된다(Melton, 1963). 첫째, 부호화는 외부의 감각 자극을 인지적으로 처리하여 기억으로 전환하는 초기 단계이다(Atkinson & Shiffrin, 1968). Craik와 Lockhart(1972)의 수준 처리 이론(levels of processing theory)에 따르면, 의미적 부호화(semantic encoding)를 통해 새로운 정보가 기존의 정보와 의미적으로 결합하면 장기기억에 효과적으로 저장된다고 한다. 둘째, 저장이란 부호화된 정보를 기억 속에 유지하는 과정을 의미한다. 저장은 감각 등록(sensory register), 단기 기억 저장(short-term store), 장기 기억 저장(long-term store)으로 구성된다. 정보가 감각 수준에서 인지된 이후, 시연 과정(rehearsal process)을 통해 정보가 응고화(consolidation)되면서 단기 기억이 장기 기억으로 전이된다. 셋째, 인출이란 저장된 정보를 필요할 때 불러오는 과정으로, 인출의 성공 여부는 초기 부호화 과정의 깊이에 따라 결정된다. 즉, 정교한 처리 과정(elaborative processing)을 거친 정보일수록 더욱 쉽게 인출될 수 있다.

언어학습검사(verbal learning test)는 일화기억을 평가하는 대표적인 검사로 알려져 있으며(Estévez-González et al., 2003), 경도인지장애, 치매 등과 같은 신경언어장애군뿐만 아니라 정상 노년층의 언어학습능력을 평가하기 위해 널리 사용한다(de Jager et al., 2009; Greenaway et al., 2006; Silva et al., 2012; Lamar et al., 2003; Van der Elst et al., 2005). 언어학습검사는 즉각회상(immediate recall)과 지연회상(delayed recall) 과제로 구성된다. 먼저, 즉각회상은 청각적으로 제시된 어휘를 시연과정(rehearsal process)을 통해 즉각적으로 회상하는 과제이며, 단기 기억 및 작업기억용량(working memory capacity)과 밀접한 연관이 있다. 작업기억용량이 클수록 제시된 어휘를 더욱 효과적으로 유지할 수 있지만, 노년층은 청년층에 비해 작업기억용량이 제한되어 즉각회상 과제에서 반복학습효과가 충분히 나타나지 않는다(Matysiak et al., 2019; Rönnlund et al., 2005; Salthouse, 2005; Schaie & Willis, 1993; Unsworth & Engle, 2007). 다음으로 지연회상은 일정 지연시간 후 회상하는 과제이다. 지연회상은 장기기억을 반영하며, 지연회상의 실패는 장기기억 저장 혹은 인출과정의 어려움에서 비롯한다(Baddeley & Warrington, 1970). 선행 연구에 따르면, 지연회상시간에 따라 망각(forgetting)의 정도가 달라지며 특히 노년층에서 망각이 더욱 두드러지게 나타난다고 보고한다(Kausler, 1994; Salthouse, 1991). 이렇듯 즉각회상과 지연회상은 서로 상이한 인지기능을 반영하므로, 노화에 따른 언어학습능력 변화를 종합적으로 살펴보기 위해서 두 과제를 모두 살펴볼 필요성이 있다.

여러 연구에서는 언어학습검사에서 관찰되는 계열위치효과(serial position effect)가 노년층의 일화기억 저하를 예측하는데 유용한 지표로 제안하고 있다(Bruno et al., 2016; Carlesimo et al., 1997; Foldi et al., 2003; Howieson et al., 2011; LaRue et al., 2008; Wiswede et al., 2007). 계열위치 효과란 제시된 단어 목록의 초반부와 후반부를 중반부보다 상

대적으로 잘 기억하고 회상하는 기억현상을 의미한다(Atkinson & Shiffrin, 1968). 초두효과는 초반부에 제시된 정보가 여러 번의 시연 기회를 통해 장기기억에 저장되기 때문에 발생하며, 최신효과는 후반부 정보가 가장 최근에 제시되어 단기 기억에 남아있기 때문에 쉽게 회상된다. Murdock(1962)은 이를 계열 위치에 따른 회상 정확도로 도식화했을 때, 회상률이 초반부와 후반부에서 높고 중반부에서 낮은 'U'자 형태의 곡선으로 나타난다고 보고하였다.

반면, 지연회상에서는 최신효과가 현저히 감소하며, 이러한 경향은 특히 노년층에서 두드러지게 나타난다(Carlesimo et al., 1997). 이는 노화로 인한 인지기능 감퇴가 정보의 정교한 처리 및 응고화 과정을 방해하여, 단기 기억에서 장기 기억으로의 전이가 제한되기 때문이다. 실제로, 노화에 따른 내측 측두엽 피질(medial temporal cortex) 위축이 이러한 정보 응고화 능력의 저하와 관련이 있다는 연구 결과가 보고된 바 있다(Chauveau et al., 2021; Hrybouski et al., 2023). 따라서 이러한 선행 연구 결과를 바탕으로, 지연시간에 따른 노년층과 청년층의 계열위치 효과 변화를 분석함으로써 노화로 인한 기억 손상의 특성을 파악할 필요성이 있다.

계열위치효과와 함께 군집화 전략 또한 노년층의 일화기억 저하를 예측하는 데 유용한 지표로 알려져 있다(Wegesin et al., 2000; Griffin et al., 2017; Gross & Rebok, 2011; Shaffer et al., 2024; Wegesin et al., 2000). 군집화 전략이란 많은 양의 정보를 작은 단위로 덩어짓기(chunking)함으로써 정보의 효율적인 부호화, 저장, 인출 과정을 도모하는 기억전략이다(Baddeley, 2001; Delis et al., 2000; Saan & Deelman, 1986; Sternberg & Tulving, 1977). 군집화 전략은 정보를 의미적 범주에 따라 군집화하는 의미적 군집화(semantic clustering strategy)와 제시 순서에 따라 군집화하는 계열적 군집화 전략(serial clustering strategy)으로 구분할 수 있다(Delis & Fridlund, 2000). 이러한 군집화 전략은 회상 정확도와 관련성이 높은 것으로 알려져 있어, 군집화 전략 유형과 무관하게 군집화 사용 비율이 높을수록 회상 정확도가 높다(Brunet et al., 2020; Sunderaraman et al., 2013).

Golomb 등(2008)에 따르면, 노년층이 청년층에 비해 의미적 군집화보다 계열적 군집화 전략을 사용하는 데 어려움을 겪는다고 보고한다. 정보의 순서를 조직화하여 계열적 정보를 효율적으로 인출하는 기능을 담당하는 전두엽과 계열적 정보를 통합하여 저장하는 내측 측두엽이 노화에 따라 감퇴하면서, 노년층은 청년층보다 정보를 순차적으로 기억하고 유지하는 능력이 저하된다고 한다(Blachstein et al., 2012; Cabeza et al., 2000; Kessels et al., 2007; Newman et al., 2001; Old & Naveh-Benjamin, 2008; Parkin et al., 1995; Roberts et al., 2014; Tolentino et al., 2012; Ulbrich et al., 2009). 또한, 계열적 군집화는 단기 기억과 밀접한 연관이 있다(Farrell et al., 2011). 최근에 제시된 정보는 별도의 단기 기억 저장소(buffer)를 거치지 않고, 제시 항목의 계열적 위치 단서를 기반으로 정보가 순차적으로 인출된다. 이는 장기 기억과 관련이 있는 지연 회상보다 단기 기억과 관련이 있는 즉각회상에서 계열적 군집화

전략의 사용이 더욱 두드러지게 나타날 수 있음을 의미한다.

따라서, 본 연구에서는 언어학습검사를 통해 단어 목록의 회상 시점에 따른 정상 청년층과 노년층의 계열위치효과와 계열적 군집화 전략을 비교 분석함으로써, 언어학습능력에 대한 연령 효과를 종합적으로 살펴보고자 한다. 특히, 노년층의 계열적 군집화 전략 사용을 즉각회상과 지연회상 시점별로 구분하여 분석함으로써, 선행 연구에서 구체적으로 분석되지 않았던 시간 경과에 따른 기억 전략의 변화 양상을 보다 면밀히 파악하고자 한다. 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 회상 시점(즉각, 지연) 및 계열위치(초반, 중반, 후반)에 따라 언어학습검사에서 집단(청년, 노년) 간 회상 정확도(%) 차이가 유의한가?

둘째, 회상 시점(즉각, 지연)에 따라 언어학습검사에서 집단(청년, 노년) 간 계열적 군집화 비율 차이가 유의한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 이화여자대학교 생명윤리위원회(Institutional Review Board: IRB)로부터 사전승인을 받은 후 실시되었다(No. 2022-0112). 한국에 거주하는 정상 청년층($M=24.10$ 세, $SD=2.38$, range=20~29세) 20명과 노년층($M=69.75$ 세, $SD=8.86$, range=60~83세) 20명으로 집단을 구분하였다. 대상자의 공통적인 선별 기준은 아래와 같다. (1)연령 및 교육년수를 고려했을 때 한국형 간이 정신상태검사(Korean-Mini Mental State Examination: K-MMSE, Kang, 2006) 점수가 16%ile 이상으로 정상범위에 해당하며, (2)건강 선별 설문지(Health Screening Questionnaire: Christensen et al., 1991)에 따라 신경학적 및 정신과학적 과거 병력이 없는 자, (3)자가보고에 따라 과제를 수행하는 데 필요한 청각 및 시각능력에 어려움이

Table 1. Demographic information on participants

	Young group ($n=20$)	Old group ($n=20$)	t	p
Age (years)	24.10 (2.38)	69.75 (8.86)	-22.26	<.001***
Education (years)	14.15 (1.79)	13.65 (1.87)	.865	.510
Gender (male : female)	6:14	6:14	-	-
K-MMSE	29.70 (.47)	28.45 (1.36)	3.89 (1.36)	<.001**
SGDS-K	-	1.20 (1.64)	-	-

Note. Values are presented as numbers or mean (SD). K-MMSE=Korean-Mini Mental State Examination (Kang, 2006); SGDS-K=Korean version of the short form of Geriatric Depression Scale (Jung et al., 1997).

*** $p<.001$

없는 자를 대상으로 선정하였다. 추가로 노년층은 노인 우울척도 단축형(Korean version of the short form of Geriatric Depression Scale: SGDS-K, Jung et al., 1997) 검사에서 8점 이하로 우울증이 없는 자를 대상으로 선별하였다.

집단 간 교육년수에서 유의미한 차이가 있는지 살펴보기 위해 독립표본 t -검정(two-independent sample t -test)을 실시한 결과, 집단 간 교육년수는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($t_{38}=.865$, $p>.05$). 집단별 대상자의 기술통계 정보는 Table 1에 제시하였다.

2. 검사 도구

1) 서울언어학습검사

대상자들의 언어학습능력을 평가하기 위해 서울신경심리검사(Seoul Neuropsychological Screening Battery 2nd edition, Kang et al., 2012)의 하위 항목인 서울언어학습검사(Seoul Verbal Learning Test: SVLT)를 실시하였다. SVLT는 각 의미 범주(꽃, 주방기구, 문구)별로 4개의 단어로 구성된 총 12개의 단어 목록으로 이루어져 있으며, 즉각회상, 지연회상, 재인검사(recognition)의 세 가지 하위 검사로 구성된다. 본 연구에서는 회상 시점에 따른 단어 기억력을 평가하기 위해 즉각회상과 지연회상을 실시하였다. 즉각회상은 12개의 단어를 대상자에게 순서대로 제시한 후, 대상자가 순서에 상관없이 기억한 단어를 인출하도록 하였으며, 이를 총 3회 반복하였다. 지연회상은 즉각회상 3회 시행이 끝난 후 20분이 경과한 시점에서 실시하였으며, 대상자가 즉각회상의 단어 목록을 다시 회상하여 인출하도록 하였다. 즉각회상과 지연회상 사이의 20분 동안은 비언어적 검사를 시행하였다.

3. 자료 분석

1) 회상 정확도(%)

회상 시점(즉각, 지연)과 계열위치(초반, 중반, 후반)에 따른 회상 정확도(%)를 산출하기 위해 Jung 등(2015) 연구에 근거하여 SVLT 12개 단어를 초반(단어 1~4번), 중반(단어 5~8번), 후반(단어 9~12번)의 세 가지 위치로 구분하였다(Table 2). 즉각 회상 정확도(%)는 3회 시행 동안 해당 계열위치에서 회상한 단어 수(최대 12)를 전체 회상한 단어 수(최대 36)로 나눈 후 100을 곱하여 계산하였고, 지연회상 정확도는 해당 계열위치에서 회상한 단어 수(최대 4)를 전체 회상한 단어 수(최대 12)로 나눈 후 100을 곱하여 산출하였다(Table 2). 이에 따라 계열위치(초반, 중반, 후반)별 '회상 정확도(%)'의 한계치는 33.33(%)이다.

회상 정확도(%) =

$$\frac{\text{위치별(초반, 중반, 후반) 정확하게 회상한 단어 수}}{\text{전체 회상한 단어 수}} \times 100$$

Table 2. List of words by position

Position	Word lists
Primacy	Azalea, cutting board, rose of Sharon, fountain pen
Middle	Plate, felt pen, forsythia, paper
Recency	Ladle, lily, pot, eraser

2) 계열적 군집화 비율(serial clustering ratio: SCR)

SCR은 각 대상자별 계열적 군집화 수를 정반응 수로 나누어 산출하였다. 계열적 군집화는 12개의 단어 목록 순서에 따라 정반응한 단어가 연속적으로 있는 것을 의미하고, 이렇게 형성된 군집의 수를 계열적 군집화 수로 하였다. 예를 들어, 대상자가 ‘진달래-도마-접시-술-지우개-국자’라고 했을 경우, 계열적 군집화 수는 2(‘진달래-도마’, ‘술-지우개’)가 된다. SCR은 즉각회상과 지연회상 각각 산출하였고, 즉각회상은 총 3회 시행했으므로, 3회 시행한 수를 합산하여 계산하였다. 두 과제에서 SCR의 최대값은 .92점이다. 즉각회상 과제에서 나타날 수 있는 ‘계열적 군집화 수’의 최대 점수는 1회 시행 시 나타날 수 있는 최대 점수인 11점×3회로 총 33점이며, 지연회상 과제는 1회 시행이므로 최대 11점이다(11점=진달래-도마[1]/도마-무궁화[1]/무궁화-만년필[1]/만년필-접시[1]/접시-싸인펜[1]/싸인펜-개나리[1]/개나리-종이[1]/종이-국자[1]/국자-백합[1]/백합-술[1]/술-지우개[1]).

$$SCR = \frac{\text{계열적 군집화 수}}{\text{전체 회상한 단어 수}}$$

5. 결과 처리

집단(청년층, 노년층) 간 회상 시점(즉각회상, 지연회상) 및 계열 위치(초반, 중반, 후반)에 따라 회상 정확도(%)에 유의한 차이가 나타나는지 살펴보기 위해 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)을 실시하였다. 또한, 집단(청년층, 노년층) 간 회상 시점(즉각회상, 지연회상)에 따른 SCR에 차이가 나타나는지 분석하고 자 이차혼합분산분석(two-way mixed ANOVA)을 실시하였다.

III. 연구 결과

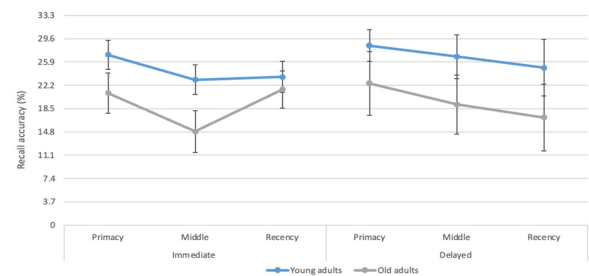
1. 집단 간 회상 시점 및 계열위치에 따른 회상 정확도(%) 차이

집단(청년층, 노년층) 간 회상 시점(즉각, 지연) 및 계열 위치(초반, 중반, 후반)에 따라 회상 정확도(%)에 유의한 차이가 나타나는지 살펴보기 위해 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)을 실시하였다. 그 결과, 집단에 따른 주효과가 통계적으로 유의하여($F_{(1, 38)}=14.113$, $p<.001$), 청년층의 회상 정확도($M=25.56$, $SD=5.23$)가 노년층($M=19.35$, $SD=5.23$)보다 높은 것으로 나타났다. 회상 시점에 따른 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1, 38)}=4.413$, $p=.042$). 즉각회상에서의 회상 정확도($M=21.79$, $SD=3.07$)가 지연회상의 회상 정확도

($M=23.12$, $SD=4.68$)보다 낮았다. 계열위치에 따른 주효과도 통계적으로 유의하여($F_{(2, 76)}=1.067$, $p=.001$), Bonferroni 사후검정을 실시하였다. 그 결과, 초반의 회상 정확도($M=24.69$, $SD=4.41$)가 중반($M=20.94$, $SD=4.51$) 및 후반($M=21.74$, $SD=4.5$)보다 유의하게 높았다.

회상 시점과 계열위치에 대한 이차 상호작용이 통계적으로 유의하였다($F_{(2, 76)}=5.980$, $p=.004$). 이에 대한 사후 분석으로, 회상 시점별 계열위치 간 회상 정확도의 차이가 있었는지 알아보기 위해 대응표본 t -검정을 활용한 사후검정을 실시하였다. 그 결과, 중반에서 즉각회상과 지연회상 간 차이가 유의한 반면($t_{(39)}=-4.534$, $p<.001$), 초반($t_{(39)}=-1.563$, $p=.063$)과 후반($t_{(39)}=1.393$, $p=.086$)에서는 유의한 차이가 없었다($t_{(39)}=-1.563$, $p=.063$).

집단과 회상 시점에 대한 이차 상호작용이 통계적으로 유의하지 않았다($F_{(1, 38)}=1.895$, $p=.177$). 집단과 계열위치에 대한 이차 상호작용도 통계적으로 유의하지 않았다($F_{(2, 76)}=1.067$, $p=.349$). 회상 시점과 계열위치에 따른 집단 간 삼차 상호작용은 통계적으로 유의하지 않았다($F_{(2, 76)}=2.984$, $p=.057$). 두 집단 간 회상 시점 및 계열위치에 따른 회상 정확도 차이는 Figure 1에, 기술통계는 Table 3에 제시하였다.



* $p<.01$

Figure 1. Recall accuracy (%) across recall timing and serial position for each group

Table 3. Descriptive statistics of recall accuracy (%)

Group (N=40)	Test	Primacy (SD)	Middle (SD)	Recency (SD)
Young group (n=20)	Immediate	26.94 (4.6)	23.06 (4.69)	23.33 (4.97)
		20.97 (6.34)	14.86 (6.58)	21.53 (5.9)
Older group (n=20)	Delayed	28.33 (4.98)	26.67 (6.95)	25.00 (8.97)
		22.50 (10.15)	19.17 (9.41)	17.08 (10.64)

Note. Values are presented as mean (SD).

2. 회상 시점에 따른 집단 간 SCR 차이

집단(청년층, 노년층) 간 회상 시점(즉각, 지연)에 따른 SCR에 유의한 차이가 나타나는지 살펴보기 위해 이원혼합분산분석

(two-way mixed ANOVA)을 실시한 결과, 집단에 따른 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1, 38)}=5.250$, $p=.028$). 청년층($M=.197$, $SD=.13$)의 SCR가 노년층($M=.11$, $SD=.13$)보다 유의하게 높았다. 반면, 회상 시점에 따른 주효과가 통계적으로 유의하지 않았고($F_{(1, 38)}=.547$, $p=.464$) 집단과 시점에 대한 이차 상호작용도 통계적으로 유의하지 않았다($F_{(1, 38)}=1.062$, $p=.309$, Table 4, Figure 2).

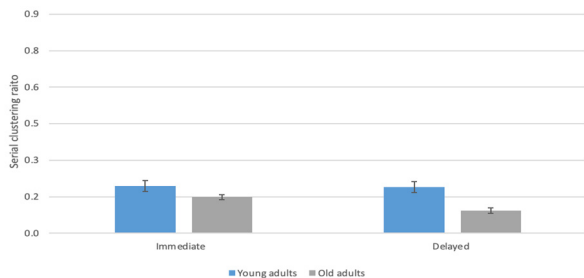


Figure 2. SCR across recall timing for each group

Table 4. Descriptive statistics of SCR

Group	Immediate (SD)	Delayed (SD)
Young group ($n=20$)	.20 (.14)	.19 (.20)
Older group ($n=20$)	.15 (.10)	.09 (.13)

Note. Values are presented as mean (SD).

IV. 논의 및 결론

본 연구는 청년층과 노년층에서 회상 시점 및 계열 위치에 따른 회상 정확도와 회상 시점에 따른 SCR의 차이를 살펴보고자 하였다. 첫째, 두 집단 간 회상 시점 및 계열 위치에 따른 회상 정확도(%)를 살펴본 결과, 즉각회상에서 노년층이 회상 정확도와 계열 위치 간 'U'자 형태를 보이며, 청년층에 비해 단어 목록의 초반부와 후반부보다 중반부에서 더욱 낮은 회상 정확도를 나타냈다. 이는 노년층에서 초두효과와 최신효과가 나타나며, 계열위치효과가 관찰된다는 선행 연구와 일치한다(Murdock, 1962). Murdock (1962)에 따르면, 노년층은 기억할 수 있는 용량을 넘는 회상을 할 때 초두효과와 최신효과가 나타나는데, 이는 각각 장기기억과 단기 기억과 관련이 있다. 즉각회상 시, 후반부에 제시된 항목들은 단기 기억에 남아 있어 비교적 쉽게 인출될 수 있다. 특히, 노년층의 경우 즉각회상 시 후반부 항목에서 가장 높은 회상률을 보였다(후반 > 초반 > 중반). 이는 노년층이 청년층에 비해 작업기억용량이 제한적이기 때문에, 최근에 입력된 정보를 더욱 쉽게 회상하는 경향을 보이는 것으로 해석될 수 있다. 반면, 지연회상에서는 청년층과 노년층 모두 후반부에서 가장 낮은 회상률을 보였으며(초반 > 중반 > 후반), 즉각 회상과는 달리 최신효과가 사라지는 현상이 관찰되었다. 특히 노년층에서 최신효과가 두드러지게 감소하였으며, 이는 Carlesimo 등(1997)의 연구 결과와 일치한다. 지연회상은 즉각

회상과 달리, 단기 기억에 저장된 정보가 장기 기억으로 전이된 후 인출되는 과정을 요구한다. 그러나 노년층은 이러한 전이 과정에서 어려움을 겪은 것으로 보인다. 이는 노화로 인해 초기 부호화 단계에서 정보를 정교하게 처리하고 응고화하는 과정에서 어려움이 발생했으며, 그 결과 노년층의 단기 기억이 장기 기억으로 효과적으로 전이되지 못한 것으로 해석될 수 있다(Atkinson & Shiffrin, 1968; Carlesimo et al., 1997; Walsh et al., 2014).

또한, 지연회상 초반부에서 가장 높은 회상률을 보인 것은 초반부에 위치한 단어 목록이 최초로 제시되기 때문에 중반부와 후반부보다 더욱 많은 시연의 기회를 가진다는 연구 결과(Rundus, 1971)와 맥락을 같이 한다. 시연의 기회가 많을수록 장기 기억으로 부호화가 잘 된다고 알려져 있으며(Wiswede et al., 2007), 초반부 단어 회상률이 높은 것은 이러한 특성에서 기인한 것으로 해석할 수 있다. 반면, 청년층에서는 회상 시점에 관계없이 초두효과가 두드러지게 나타났으며 모든 계열 위치의 회상 정확도가 순서대로 감소하는 양상을 보였다(초반 > 중반 > 후반). 초반부에 위치한 단어 목록이 더 많은 시연 기회를 가지기 때문에 높은 회상률이 나타난 것으로 볼 수 있다.

즉각회상에서의 회상 정확도가 지연회상의 회상 정확도보다 낮게 나타났다. 지연회상은 장기 기억을 반영하며 정보 제시 후 20분 뒤 이전에 제시된 정보를 회상하는 과제로, 노년층의 경우 간섭이 일어나면서 해당 정보가 망각되기 때문에 즉각회상보다 지연회상에서 회상 정확도가 낮아지는 경향이 있다(Baek et al., 2012). 그러나 본 연구에서는 기존의 경향과 달리, 즉각회상의 회상 정확도가 더 낮게 나타났다. 이는 즉각회상의 반복 시연이 정보를 장기 기억으로 전이시켜 지연회상에서 더 높은 회상 정확도로 이어졌을 가능성으로 해석된다.

둘째, 두 집단 간 회상 시점에 따른 SCR의 차이가 유의한지 살펴본 결과, 회상 시점에 관계없이 노년층이 청년층보다 유의하게 낮은 계열적 군집화 능력을 보이는 것으로 나타났다. 이는 단어 목록 회상 시 노년층의 계열적 군집화 능력의 수행력 저하를 보고한 선행 연구를 뒷받침하며(Golomb et al., 2008; Kausler et al., 1985; Naveh-Benjamin, 1990), 노년층이 정보를 순서대로 기억하고 이를 체계적으로 조직화하는 것에 어려움을 보이는 것으로 나타났다(Newman et al., 2001; Kessels et al., 2007; Old & Naveh-Benjamin, 2008; Ulbrich et al., 2009; Blachstein et al., 2012; Tolentino et al., 2012; Roberts et al., 2014). 이러한 결과는 노화로 인해 전두엽과 연관된 순차적 정보 처리 및 조직화 능력이 손상되어 나타난 결과일 수 있다(Coffey et al., 1992; Graff-Radford et al., 1990; Haug & Eggers, 1991). 전두엽은 작업기억, 주의력, 계획 및 조직화와 같은 고차원의 인지 기능을 담당하는데, 노화에 따라 이러한 기능이 저하되면서 계열적 군집화 능력에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 또한 노년층은 계열적 군집화 전략을 실제로 선택하고 일관되게 실행하는 데 어려움을 보인다고 보고된다(West, 1996). 이는 계열적 군집화 전략을 적용하는 실행 과정의 비효율성에서 기인한 것으로, 전두엽 기반의 집행기능 저하와 관련이 깊다(Craik & Grady, 2002). 본 연구에서 나타

난 노년층의 낮은 SCR은 노화에 따른 전두엽 기능 저하와 집행기능 약화로 인해 계열적 군집화 전략을 효과적으로 적용하는 데 어려움이 나타난 것으로 해석할 수 있다. 회상 시점에 따른 SCR을 살펴보면, 두 집단 모두 지연회상에 비해 즉각회상에서 계열적 군집화 전략을 더욱 많이 사용하였다. Tan과 Ward(2008)에 따르면 즉각회상은 단어 목록을 제시한 직후에 회상하는 과정으로 단기 기억의 활성화도가 높게 나타나며, 초반에 제시된 단어일수록 시연을 통해 단기 기억 내 정보를 강화한다고 언급하였다. 따라서 즉각회상에서 제시된 단어의 계열적 정보가 단기 기억에 유지되어있으므로 계열적 군집화 전략을 사용하기 용이했을 것으로 해석된다. 반면, 지연회상은 일정 시간이 지난 후 회상함에 따라 단기 기억의 정보가 감소하기 때문에(Kang & Baek, 2014) 계열적 군집화 사용이 다소 감소한 것으로 보인다.

종합해보면, 즉각회상에서 노년층은 청년층에 비해 초반과 후반보다 중반에서 유의하게 낮은 회상 정확도를 보인 반면, 지연회상에서는 계열위치에 따른 집단 간 차이가 두드러지지 않았다. 또한, 회상 시점에 상관없이 청년층이 노년층보다 SCR이 높게 나타나, 노년층이 정보를 순서대로 기억하고 이를 체계적으로 조직화하는 것에 어려움을 보였다. 본 연구의 제한점으로는 먼저 어떠한 변수가 집단 간 계열위치의 회상 정확도 및 SCR의 차이에 관여하는지 살펴볼지 못했다는 점이 있다. 따라서 후속 연구에서는 회상 정확도와 SCR을 예측하는 변수가 무엇인지 다른 언어 및 인지 과제를 통해 자세히 살펴볼 필요가 있다. 또한 본 연구에서는 계열적 군집화 전략을 중심으로 다뤘으나, 의미적 범주에 따라 군집화하는 의미적 군집화 전략을 함께 비교한다면 노화에 따라 어떠한 군집화 전략을 자주 사용하고 기억 회상에 더욱 효과적인지 종합적으로 살펴볼 수 있을 것이다.

본 연구는 간편하게 실시할 수 있는 언어학습검사를 통해 노화에 따른 즉각회상과 지연회상에서의 기억책략의 차이를 살펴본 것에 의의가 있다. 또한 순서에 상관없이 자유롭게 회상하는 언어학습검사를 사용하여 노년층의 언어학습능력을 계열위치 및 군집화 전략에 따라 살펴보았다는 점에서 임상적 시사점을 가진다.

Reference

Akiyama, M. M., Akiyama, H., & Goodrich, C. C. (1986). Spatial development across the life span. *The International Journal of Aging and Human Development*, 21(3), 175-185. doi:10.2190/00xv-bvmx-g6fn-0lnn

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89-195. doi:10.1016/S0079-7421(08)60422-3

Baddeley, A. D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56(11), 851-864. doi:10.1037/0003-066x.56.11.851

Baddeley, A. D., & Warrington, E. K. (1970). Amnesia and the distinction between long- and short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9(2), 176-189.

doi:10.1016/S0022-5371(70)80048-2

Baek, M. J., Kim, H. J., & Kim, S. (2012). Comparison between the story recall test and the word-list learning test in Korean patients with mild cognitive impairment and early stage of Alzheimer's disease. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 34(4), 396-404. doi:10.1080/13803395.2011.645020

Blachstein, H., Greenstein, Y., & Vakil, E. (2012). Aging and temporal order memory: a comparison of direct and indirect measures. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 34(1), 107-112. doi:10.1080/13803395.2011.625352

Brunet, H. E., Kramer, J. H., Lupas, G. J., & Foley, J. M. (2020). Strategy use and verbal memory in older adults: The role of intellectual functioning and the preferential impact of semantic clustering. *The Clinical Neuropsychologist*, 34(1), 204-216. doi:10.1080/13854046.2019.1590640

Bruno, D., Reichert, C., & Pomara, N. (2016). The recency ratio as an index of cognitive performance and decline in elderly individuals. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 38(9), 967-973. doi:10.1080/13803395.2016.1179721

Cabeza, R., Anderson, N. D., Houle, S., Mangels, J. A., & Nyberg, L. (2000). Age-related differences in neural activity during item and temporal-order memory retrieval: A positron emission tomography study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(1), 197-206. doi:10.1162/089892900561832

Cabeza, R., & Nyberg, L. (2000). Imaging cognition II: An empirical review of 275 PET and fMRI studies. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(1), 1-47. doi:10.1162/08989290051137585

Carlesimo, G. A., Sabbadini, M., Fadda, L., & Caltagirone, C. (1997). Word-list forgetting in young and elderly subjects: Evidence for age-related decline in transferring information from transitory to permanent memory condition. *Cortex*, 33(1), 155-166. doi:10.1016/S0010-9452(97)80011-1

Chauveau, L., Kuhn, E., Palix, C., Felisatti, F., Ourry, V., de La Sayette, V., ... de Flores, R. (2021). Medial temporal lobe subregional atrophy in aging and Alzheimer's disease: A longitudinal study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 750154. doi:10.3389/fnagi.2021.750154

Christensen, K. J., Multhaup, K. S., Nordstrom, S., & Voss, K. (1991). A cognitive battery for dementia: Development and measurement characteristics. *Psychological Assessment*, 3(2), 168-174. doi:10.1037/1040-3590.3.2.168

Coffey, C. E., Wilkinson, W. E., Parashos, L. A., Soady, S. A. R., Sullivan, R. J., Patterson, L. J., ... Djang, W. T. (1992). Quantitative cerebral anatomy of the aging human brain: A cross-sectional study using magnetic resonance imaging. *Neurology*, 42(3), 527-527. doi:10.1212/WNL.42.3.527

Craik, F. I. M., & Bialystok, E. (2006). Cognition through the lifespan: Mechanisms of change. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(3), 131-138. doi:10.1016/j.tics.2006.01.007

Craik, F. I. M., & Grady, C. L. (2002). Aging, memory, and frontal lobe functioning. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 528-540). Oxford University Press. doi:10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0031

Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning*

- and Verbal Behavior, 11(6), 671-684. doi:10.1016/S0022-5371(72)80001-X
- Davis, H. P., Small, S. A., Stern, Y., Mayeux, R., Feldstein, S. N., & Keller, F. R. (2003). Acquisition, recall, and forgetting of verbal information in long-term memory by young, middle-aged, and elderly individuals. *Cortex*, 39(4-5), 1063-1091. doi:10.1016/s0010-9452(08)70878-5
- de Jager, C. A., Schrijnemaekers, A.-C. M. C., Honey, T. E. M., & Budge, M. M. (2009). Detection of MCI in the clinic: Evaluation of the sensitivity and specificity of a computerised test battery, the Hopkins Verbal Learning Test and the MMSE. *Age and Ageing*, 38(4), 455-460. doi:10.1093/ageing/afp068
- Delis, D. C., & Fridlund, A. J. (2000). *CVLT-II comprehensive scoring system and computerized report*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Desgranges, B., Baron, J. C., de la Sayette, V., Petit-Taboué, M. C., Benali, K., Landeau, B., ... Eustache, F. (1998). The neural substrates of memory systems impairment in Alzheimer's disease: A PET study of resting brain glucose utilization. *Brain*, 121(4), 611-631. doi:10.1093/brain/121.4.611
- Estévez-González, A., Kulisevsky, J., Boltes, A., Otermin, P., & García-Sánchez, C. (2003). Rey verbal learning test is a useful tool for differential diagnosis in the preclinical phase of Alzheimer's disease: Comparison with mild cognitive impairment and normal aging. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 18(11), 1021-1028. doi:10.1002/gps.1010
- Farrell, S., Wise, V., & Lelièvre, A. (2011). Relations between timing, position, and grouping in short-term memory. *Memory & Cognition*, 39, 573-587. doi:10.3758/s13421-010-0053-0
- Fernandez, G., Weyerts, H., Schrader-Bölsche, M., Tendolkar, I., Smid, H. G. O. M., Temelmann, C., ... Heinze, H.-J. (1998). Successful verbal encoding into episodic memory engages the posterior hippocampus: A parametrically analyzed functional Magnetic Resonance Imaging study. *Journal of Neuroscience*, 18(5), 1841-1847. doi:10.1523/JNEUROSCI.18-05-01841.1998
- Foldi, N. S., Brickman, A. M., Schaefer, L. A., & Knutelska, M. E. (2003). Distinct serial position profiles and neuropsychological measures differentiate late life depression from normal aging and Alzheimer's disease. *Psychiatry Research*, 120(1), 71-84. doi:10.1016/s0165-1781(03)00163-x
- Golomb, J. D., Peelle, J. E., Addis, K. M., Kahana, M. J., & Wingfield, A. (2008). Effects of adult aging on utilization of temporal and semantic associations during free and serial recall. *Memory & Cognition*, 36, 947-956. doi:10.3758/MC.36.5.947
- Greenaway, M. C., Lacritz, L. H., Binegar, D., Weiner, M. F., Lipton, A., & Cullum, C. M. (2006). Patterns of verbal memory performance in mild cognitive impairment, Alzheimer disease, and normal aging. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 19(2), 79-84. doi:10.1097/01.wnn.0000208290.57370.a3
- Griffin, J. W., John, S. E., Adams, J. W., Bussell, C. A., Saurman, J. L., & Gavett, B. E. (2017). The effects of age on the learning and forgetting of primacy, middle, and recency components of a multi-trial word list. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 39(9), 900-912. doi:10.1080/13803395.2017.1278746
- Gross, A. L., & Rebok, G. W. (2011). Memory training and strategy use in older adults: Results from the ACTIVE study. *Psychology and Aging*, 26(3), 503-517. doi:10.1037/a0022687
- Haug, H., & Eggers, R. (1991). Morphometry of the human cortex cerebri and corpus striatum during aging. *Neurobiology of Aging*, 12(4), 336-338. doi:10.1016/0197-4580(91)90013-a
- Howieson, D. B., Mattek, N., Seelye, A. M., Dodge, H. H., Wasserman, D., Zitzelberger, T., & Jeffrey, K. (2011). Serial position effects in mild cognitive impairment. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 33(3), 292-299. doi:10.1080/13803395.2010.516742
- Hrybowski, S., Das, S. R., Xie, L., Wisse, L. E. M., Kelley, M., Lane, J., ... Wolk, D. A. (2023). Aging and Alzheimer's disease have dissociable effects on local and regional medial temporal lobe connectivity. *Brain Communications*, 5(5), fcad245. doi:10.1093/braincomms/fcad245
- Jung, I., Kwak, D., Joe, S., & Lee, H. (1997). A study of standardization of Korean Form of Geriatric Depression Scale (KGDS). *Journal of Korean Geriatric Psychiatry*, 1(1), 61-72.
- Jung, M., Sung, J. E., & Sim, H. S. (2015). Effects of time delay and serial positions on word recall abilities in individuals with mild cognitive impairment and normal elderly adults. *Journal of Rehabilitation Research*, 19(1), 236-280. doi:10.16884/JRR.2015.19.1.263
- Kang, M.-A., & Baek, Y. M. (2014). The neurocognitive function between the patients who had subjective memory impairment and mild cognitive impairment. *Annals of Geriatric Medicine and Research*, 18(1), 7-15. doi:10.4235/jkgs.2014.18.1.7
- Kang, Y. (2006). A normative study of the Korean-Mini Mental State Examination (K-MMSE) in the elderly. *Korean Journal of Psychology: General*, 25(2), 1-12. uci:G704-001037.2006.25.2.002
- Kang, Y., Jang, S., & Na, D. (2012). Seoul Neuropsychological Screening Battery, 2nd Edition (SNSB-II). Seoul: Human Brain Research & Consulting.
- Kausler, D. H. (1994). *Learning and memory in normal aging*. San Diego, CA: Academic Press.
- Kausler, D. H., Lichty, W., & Davis, R. T. (1985). Temporal memory for performed activities: Intentionality and adult age differences. *Developmental Psychology*, 21(6), 1132-1138. doi:10.1037/0012-1649.21.6.1132
- Kessels, R. P. C., Hobbel, D., & Postma, A. (2007). Aging, context memory and binding: A comparison of "what, where and when" in young and older adults. *International Journal of Neuroscience*, 117(6), 795-810. doi:10.1080/00207450600910218
- Lamar, M., Resnick, S. M., & Zonderman, A. B. (2003). Longitudinal changes in verbal memory in older adults: Distinguishing the effects of age from repeat testing. *Neurology*, 60(1), 82-86. doi:10.1212/wnl.60.1.82
- La Rue, A., Hermann, B., Jones, J. E., Johnson, S., Asthana, S., & Sager, M. A. (2008). Effect of parental family history of Alzheimer's disease on serial position profiles. *Alzheimer's & Dementia*, 4(4), 285-290. doi:10.1016/j.jalz.2008.03.009
- Matysiak, O., Kroemeke, A., & Brzezicka, A. (2019). Working memory capacity as a predictor of cognitive training

- efficacy in the elderly population. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 126. doi:10.3389/fnagi.2019.00126
- Melton, A. W. (1963). Implications of short-term memory for a general theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 2(1), 1-21. doi:10.1016/S0022-5371(63)80063-8
- Murdock, B. B., Jr. (1962). The serial position effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 64(5), 482-488. doi:10.1037/h0045106
- Naveh-Benjamin, M. (1990). Coding of temporal order information: An automatic process? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(1), 117-126. doi:10.1037/0278-7393.16.1.117
- Newman, M. C., Allen, J. J. B., & Kaszniak, A. W. (2001). Tasks for assessing memory for temporal order versus memory for items in aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 8(1), 72-78. doi:10.1076/anec.8.1.72.849
- Old, S. R., & Naveh-Benjamin, M. (2008). Differential effects of age on item and associative measures of memory: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 23(1), 104-118. doi:10.1037/0882-7974.23.1.104
- Özen, N. E., & Rezaki, M. (2007). Prefrontal korteks: Bellek işlevi ve bunama ile ilişkisi. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 18(3), 262-269.
- Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The adaptive brain: Aging and neurocognitive scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60, 173-196. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093656
- Parkin, A. J., Walter, B. M., & Hunkin, N. M. (1995). Relationships between normal aging, frontal lobe function, and memory for temporal and spatial information. *Neuropsychology*, 9(3), 304-312. doi:10.1037/0894-4105.9.3.304
- Rémy, F., Mirrashed, F., Campbell, B., & Richter, W. (2005). Verbal episodic memory impairment in Alzheimer's disease: A combined structural and functional MRI study. *NeuroImage*, 25(1), 253-266. doi:10.1016/j.neuroimage.2004.10.045
- Roberts, J. M., Ly, M., Murray, E., & Yassa, M. A. (2014). Temporal discrimination deficits as a function of lag interference in older adults. *Hippocampus*, 24(10), 1189-1196. doi:10.1002/hipo.22303
- Rönnlund, M., Nyberg, L., Bäckman, L., & Nilsson, L. G. (2005). Stability, growth, and decline in adult life span development of declarative memory: Cross-sectional and longitudinal data from a population-based study. *Psychology and Aging*, 20(1), 3-18. doi:10.1037/0882-7974.20.1.3
- Rundus, D. (1971). Analysis of rehearsal processes in free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 89(1), 63-77. doi:10.1037/h0031185
- Saan, R. J., & Deelman, B. G. (1986). De 15-Woorden Tests a (manual). *Department of Neuropsychology, University of Groningen, Groningen*.
- Salthouse, T. A. (1991). Mediation of adult age differences in cognition by reductions in working memory and speed of processing. *Psychological Science*, 2(3), 179-183. doi:10.1111/j.1467-9280.1991.tb00127.x
- Salthouse, T. A. (2005). Relations between cognitive abilities and measures of executive functioning. *Neuropsychology*, 19(4), 532-545. doi:10.1037/0894-4105.19.4.532
- Schaie, K. W., & Willis, S. L. (1993). Age difference patterns of psychometric intelligence in adulthood: Generalizability within and across ability domains. *Psychology and Aging*, 8(1), 44-55. doi:10.1037//0882-7974.8.1.44
- Shaffer, C., Andreano, J. M., Touroutoglou, A., Barrett, L. F., Dickerson, B. C., & Wong, B. (2024). Semantic clustering during verbal episodic memory encoding and retrieval in older adults: One cognitive mechanism of superaging. *Brain Sciences*, 14(2), 171. doi:10.3390/brainsci14020171
- Silva, D., Guerreiro, M., Maroco, J., Santana, I., Rodrigues, A., Bravo Marques, J., & de Mendonça, A. (2012). Comparison of four verbal memory tests for the diagnosis and predictive value of mild cognitive impairment. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 2(1), 120-131. doi:10.1159/000336224
- Squire, L. R., & Zola, S. M. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(24), 13515-13522. doi:10.1073/pnas.93.24.13515
- Statistics Korea. (2024). 2024 statistics on the elderly. https://www.kostat.go.kr/board.es?act=view&bid=10820&list_no=432917&mid=a10301010000
- Sternberg, R. J., & Tulving, E. (1977). The measurement of subjective organization in free recall. *Psychological Bulletin*, 84(3), 539-556. doi:10.1037/0033-2909.84.3.539
- Sunderaraman, P., Blumen, H. M., DeMatteo, D., Apa, Z. L., & Cosentino, S. (2013). Task demand influences relationships among sex, clustering strategy, and recall: 16-word versus 9-word list learning tests. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 26(2), 78-84. doi:10.1097/WNN.0b013e31829de450
- Tan, L., & Ward, G. (2008). Rehearsal in immediate serial recall. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15, 535-542. doi:10.3758/pbr.15.3.535
- Tolentino, J. C., Pirogovsky, E., Luu, T., Toner, C. K., & Gilbert, P. E. (2012). The effect of interference on temporal order memory for random and fixed sequences in nondemented older adults. *Learning & Memory*, 19, 251-255. doi:10.1101/lm.026062.112
- Ulbrich, P., Churan, J., Fink, M., & Wittmann, M. (2009). Perception of temporal order: The effects of age, sex, and cognitive factors. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 16(2), 183-202. doi:10.1080/13825580802411758
- Unsworth, N., & Engle, R. W. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: Active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological Review*, 114(1), 104-132. doi:10.1037/0033-295X.114.1.104
- Van Der Elst, W., Van Boxtel, M. P. J., Van Breukelen, G. J. P., & Jolles, J. (2005). Rey's verbal learning test: Normative data for 1855 healthy participants aged 24-81 years and the influence of age, sex, education, and mode of presentation. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(3), 290-302. doi:10.1017/S1355617705050344
- Wegesin, D. J., Jacobs, D. M., Zubin, N. R., Ventura, P. R., & Stern, Y. (2000). Source memory and encoding strategy in normal aging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(4),

- 455-464. doi:10.1076/1380-3395(200008)22:4:1-0:FT455
- West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120(2), 272-292. doi:10.1037/0033-2909.120.2.272
- Wilson, R. S., Sullivan, M., deToledo-Morrell, L., Stebbins, G. T., & Bennett, D. A. (1996). Association of memory and cognition in Alzheimer's disease with volumetric estimates of temporal lobe structures. *Neuropsychology*, 10(4), 459-463. doi:10.1037/0894-4105.10.4.459
- Wiswede, D., Russeler, J., & Münte, T. F. (2007). Serial position effects in free memory recall-An ERP-study. *Biological Psychology*, 75(2), 185-193. doi:10.1016/j.biopsycho.2007.02.002

언어학습검사에서 회상 시점 및 시계열 위치에 따른 청년층과 노년층 간 계열적 군집화 전략 비교

음세은¹, 장하나², 임채원², 고효정², 박지민³, 성지은^{4*}

¹ 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 석사과정

² 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 석사

³ 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 박사수료

⁴ 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 교수

목적: 본 연구는 언어학습검사를 통해 회상 시점(즉각, 지연) 및 계열위치(초반, 중반, 후반)에 따른 정상 청년층과 노년층의 계열위치 효과와 계열적 군집화 전략을 비교하여 연령에 따른 언어학습능력의 차이를 비교하고자 한다.

방법: 정상 청년층 20명, 정상 노년층 20명을 대상으로 서울언어학습검사를 실시하였다. 회상 시점에 따라 즉각 회상과 지연 회상 과제로 구분하였으며, 회상 정확도(%)와 계열적 군집화 비율을 분석하였다.

결과: 즉각 회상과 지연 회상 모두에서 청년층이 노년층보다 높은 회상 정확도를 보였으며, 두 집단 모두 즉각 회상에서의 정확도가 지연 회상보다 낮았다. 계열위치 효과 분석 결과, 즉각 회상 시 노년층이 후반부 항목에서 가장 높은 회상 정확도를 보였다(후반 > 초반 > 중반). 회상 시점과 계열위치 간 유의한 이차 상호작용이 나타났으며, 중반부에서 즉각 회상과 지연 회상 간의 차이가 두드러졌다. 계열적 군집화 비율은 청년층이 노년층보다 유의하게 높았다.

결론: 노년층은 즉각 회상에서 두드러진 초두효과와 최신효과를 보이며 계열위치 효과가 나타났다. 특히 노년층에서 나타난 높은 최신효과는 노년층이 후반부 단어목록을 기억하는 데 단기 기억을 청년층보다 많이 의존한다는 선행 연구와 일치한다. 또한 노년층의 계열적 군집화 비율이 청년층보다 낮게 나타나, 정보를 순서대로 기억하고 체계적으로 조직화하는 것에 어려움을 보인다는 선행 연구를 뒷받침한다. 본 연구는 언어학습검사를 통해 노화에 따른 즉각 회상과 지연회상에서의 기억 책략의 차이를 살펴본 것에 의의가 있다.

검색어: 노화, 언어학습검사, 계열위치 효과, 계열적 군집화 전략

교신저자: 성지은(이화여자대학교)

전자메일: jeesung@ewha.ac.kr

게재신청일: 2025. 05. 28

수정제출일: 2025. 06. 24

게재확정일: 2025. 07. 31

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2024-00461617).

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (2022R1A2C2005062).

ORCID

음세은

<https://orcid.org/0009-0009-7762-5280>

장하나

<https://orcid.org/0000-0002-6291-0304>

임채원

<https://orcid.org/0009-0001-0377-2730>

고효정

<https://orcid.org/0009-0006-5903-0337>

박지민

<https://orcid.org/0000-0002-3367-893X>

성지은

<https://orcid.org/0000-0002-1734-0058>

참고 문헌

- 강미애, 백용매 (2014). 주관적 기억 장애와 경도 인지 장애의 신경인지기능 특성 비교. *Annals of Geriatric Medicine and Research*, 18(1), 7-15.
- 강연옥 (2006). K-MMSE(Korean-Mini Mental State Examination)의 노인 기준 연구. *한국심리학회지: 일반*, 25(2), 1-12.
- 강연옥, 장승민, 나덕렬 (2012). *서울신경심리검사 2판(SNSB-II)*. 서울: 휴브알앤씨.
- 정민지, 성지은, 심현섭 (2015). 단어회상 과제에서 지연유무 및 계열위

치에 따른 정상 노인과 경도인지장애 노인 간 차이 연구. *재활복지*, 19(1), 236-280.

정인파, 광동일, 조숙행, 이현수 (1997). 한국형 노인우울검사(Korean Form of Geriatric Depression Scale ; KGDS) 표준화 연구. *노인 정신의학*, 1(1), 61-72.

통계청 (2024). **2024 고령자 통계**. https://www.kostat.go.kr/board.es?act=view&bid=10820&list_no=432917&mid=a10301010000