

Age-related Differences in Word Recognition Tasks according to Visual Interference and Noun Imagery

Hye Jin An, Jee Eun Sung

Department of Communication Disorders, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Correspondence: Jee Eun Sung, PhD
Department of Communication Disorders,
Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil,
Seodaemun-gu, Seoul 03760, Korea
Tel: +82-2-3277-2208
Fax: +82-2-3277-2122
E-mail: jeesung@ewha.ac.kr

Received: July 5, 2021
Revised: July 31, 2021
Accepted: August 6, 2021

This research was partly supported by the National Research Council of Science & Technology(NST) grant by the Korea government (MSIT) (No. CAP21051-000) and the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (2022R1A2C2005062).

This article is a revision of the first author's master's thesis.

Objectives: The purpose of this study was to investigate age-related differences in word recognition tasks according to visual interferences using dynamic visual noise (DVN) and noun imagery. **Methods:** A total of 62 participants (young participants: 31, elderly participants: 31) participated in the study and each of those two groups were randomly classified into two sub-groups, 15 with visual interference and 16 with no visual interference respectively. The word stimuli consisted of two syllable words, including concrete and abstract nouns. The visual interference was created based on the DVN. **Results:** First, the main effect on all age groups was statistically significant in hit rate, false alarm rate, and sensitivity. Secondly, the main effects on the imagery were statistically significant in both hit rates and sensitivity. Also, all age groups exhibited a concreteness effect because the secondary interactions between age and imagery are not significant. Thirdly, the secondary interactions between visual interference and imagery were statistically significant in the hit rate but not sensitivity. Fourthly, in the age-controlled partial correlation analysis, there was a strong correlation between the working memory capacity and the hit rate and sensitivity of abstract nouns in the group with DVN. **Conclusion:** The decline in cognitive ability due to aging makes language processing difficult, thereby affecting the performance of word recognition, but the concrete effect was found to appear in all age groups regardless of the aging in the process of language processing.

Keywords: Aging, Word recognition, Concreteness effect, Dynamic visual noise

정상적인 노화는 구조적 및 기능적 대뇌조직의 변화를 동반하며 (Hedden & Gabrieli, 2004), 대뇌조직의 구조 변화에는 전전두피질과 해마의 부피 감소(Raz et al., 2005)가 포함되고, 50세 이후 해마의 수축이 가속화되며(Raz, Rodrigue, Head, Kennedy, & Acker, 2004), 감각 저하로 인해 시각 및 청각 자극을 식별하는 데 어려움을 초래한다(Pichora-Fuller, Schneider, & Daneman, 1995; Speranza, Daneman, & Schneider, 2000). 이러한 생물학적 및 전반적인 감각 및 지각에 대한 노화 과정이 인지기능에 영향을 미쳐 정보 처리 속도와 정확성이 떨어지고, 주의력이 약해지며 이러한 인지능력의 저하는 결국 노년층의 언어처리 과정을 어렵게 한다(Balota & Duchek, 1988; Giaquinto, Ranghi, & Butler, 2007; Jo & Sung, 2019; Kang & Sim, 2021; Kim & Lee, 2007).

본 연구에서는 언어처리 능력 중 구체성 효과(concreteness ef-

fect)에서 노화에 따른 손상이 있는지를 알아보기 위해 단어재인 과제를 실시하였다. 구체적인 개념을 표상하는 높은 심상성(imagery)을 가진 단어는 심상 정보(imagery information)가 추가적으로 존재하기 때문에, 더 기억하기 쉽고 빠르게 처리되는 현상을 구체성 효과라고 한다(Paivio, 1971, 1986). 구체성 효과를 설명하는 가장 오래된 이론 중 하나인 이중 부호화 이론(dual coding theory)에서는 단어처리 시 두 가지 체계인 언어적(linguistic) 체계와 심상적(imagistic) 체계로 나뉘어 처리된다고 본다. 즉 해당 단어에 대해 언어적 정보가 기억을 뒷받침하기 불충분할 경우, 높은 심상성을 가진 단어는 추가적으로 심상적 정보의 활성화가 가능한 반면, 낮은 심상성을 가진 단어는 그렇지 못하다(Paivio, 1986, 1991). James (1975)는 구체명사가 추상명사보다 재인 속도가 더 빠르고, 정확하게 기억되는 것을 발견하였다.

구체성 효과는 기억에 저장된 관련 정보를 활성화하는 정도에 따라 사건을 기억하는 확률이 결정된다는 일반적인 기억 원리의 한 예이다(Rissenberg & Glanzer, 1986, 1987). 그러나 낮은 심상성으로 인해 추가적인 정보의 활성화를 통한 처리 이점을 기대할 수 없는 경우, 언어처리 시 인지적 부담이 커지기 때문에 작업기억(Working Memory)이 중요한 역할을 할 수 있다. 작업기억이란 다양한 인지 과정을 지원하는 복잡한 기억체계로, 정보 저장, 유지 및 조작에 모두 관여하는 인지 활동의 중심이라 볼 수 있다(Baddeley, 1986). Just와 Carpenter (1992)는 작업기억 범위에는 개인차가 존재하며 언어 이해 과정에서 작업기억용량(Working Memory Capacity)이 주요한 역할을 한다고 주장하였다.

그러나 노년층을 대상으로 한 연구에서는 구체성 효과가 불분명하며, 만약 노년층이 시각적 심상 처리에 더 큰 어려움을 겪는다면 구체성 효과는 낮아질 것으로 추측할 수 있다. 선행연구에서 노년층과 청년층을 대상으로 구체성 효과를 확인했을 시 노년층에게서도 구체성 효과가 유지된다고 보고하는 반면(Mason & Smith, 1977; Rowe & Schnore, 1971; Roxbury, McMahon, Coulthard, & Copland, 2016; Whitbourne & Slevin, 1978; Witte & Freund, 1976), 다른 연구에서는 노년층에서 구체성 효과가 감소한다고 보고한다(Bruce, Coyne, & Botwinick, 1982; Dirkx & Craik, 1992; Peters & Daum, 2008; Rissenberg & Glanzer, 1987). 노년층의 인지 및 언어처리 능력의 변화를 파악해보기 위해서는 노화가 구체성 효과에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

구체성 효과에서 나타나는 심상적 처리의 기여도를 평가할 수 있는 방법 중 하나는 Dynamic visual noise (DVN)를 이용한 시각적 방해자극을 제시하는 것이다. Quinn과 McConnell (1996)은 무작위로 변화하는 흑백 시각적 패턴인 DVN을 시각적으로 제시하고 목표자극을 청각적으로 제시하는 교차 양상 제시(cross-modal presentation) 방법을 이용하였을 시 심상적 처리에서 선택적 간섭을 일으키는 것을 발견했다. 또한 시각적 방해자극에서 복잡성을 증가시킬수록 간섭 효과의 크기가 증가한다는 것이 발견됐으며(McConnell & Quinn, 2000), 이러한 효과는 숫자 비교 과제와 같은 심상 정보의 사용을 요구하지 않는 과제에 대한 수행에는 영향을 미치지 않았다(Dean, Dewhurst, Morris, & Whittaker, 2005; Quinn & McConnell, 2006). 또한 기존 연구들과 달리 Chubala, Surprenant, Neath와 Quinlan (2018)은 시각적으로 DVN과 자극 단어를 동시에 제시하는(simultaneous presentation) 방법을 이용하여 구체명사와 추상명사의 단어재인 과제를 실시한 결과, 통제조건에서는 구체명사에서 유의하게 수행력이 더 높았으나 DVN을 통한 시각적 방해자극 제시 조건에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

단어재인 관련 연구에서는 재인 자료를 보다 정확히 분석할 수 있는 방법 중 하나인 신호탐지이론(Signal detection theory)을 사용할 수 있다. 신호탐지이론은 재인 과정에서 응답자가 실제로 목표자극을 명확하게 기억하고 있음을 일관적이고 신뢰성있게 추정하고, 응답자가 목표자극에 대해 과잉 혹은 과소로 보고하는 경향을 분리하여 정확성을 향상시킬 수 있다(Banks, 1970; Green & Swets, 1966; Shin & Yang, 1996; Swets & Pickett, 1982). 재인을 측정하는 과정에서 반응의 정확성인 민감도(sensitivity, d')와 편향된 응답의 정도인 반응편향(criterion, c)이 중요한 변인이며(Lee, 2009; Lee & Lee, 2007), 이는 응답자의 반응 유형인 적중률(Hit rate), 오경보율(False alarm)을 통해 구할 수 있다.

언어처리에 대한 노년층에서의 구체성 효과에서 나타난 상반된 연구결과에도 불구하고, 국내에서는 단어 정의하기 이외에 노년층의 심상적 처리 능력을 알아볼 수 있는 단어재인 과제 관련 연구가 부족한 실정이다. Kim, Lee와 Jung (2009)의 연구에서 심상성과 관련하여 단어재인 과제를 통해 이중 부호화 이론의 설명과 일치하는 결과를 얻었으며, Baek과 Do (2007)의 연구에서 구체단어와 추상단어의 오재인률을 측정하였으나, 둘 다 청년층만을 대상으로 하였다. 구체성 효과는 언어처리의 한 과정으로, 단어재인 시 인지적으로 심상 정보를 이용해서 해당 언어의 처리를 뒷받침할 수 있는지 알아볼 수 있다. 그러므로 노화로 인한 인지능력의 저하가 언어처리 과정을 더 어렵게 하는지 알기 위한 한 방법으로 노년층에서 나타나는 구체성 효과를 살펴볼 필요가 있다. 또한 국내에서는 아직까지 DVN을 이용한 시각적 방해자극을 통해 구체성 효과를 살펴본 연구가 없으며, 구체성 효과에서 나타나는 심상적 처리의 기여도를 정확하게 측정하기 위해서는 단어재인 과제와 시각적 방해자극 조건을 동시에 진행하여 살펴보는 것이 바람직할 것이다.

따라서 본 연구에서는 단어재인 과제에서 DVN을 이용한 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 청년층 및 노년층의 집단 간 반응 유형(적중률 및 오경보율), 민감도 및 반응편향에서 차이가 나는지 알아보고자 하며, 연령 및 작업기억용량과 반응 유형, 민감도 및 반응편향의 상관관계에 대해 알아보고자 하였다. 구체적인 연구 질문은 아래와 같다.

첫째, 단어재인 과제 시, 시각적 방해자극(유 vs. 무) 및 명사 심상성(구체 vs. 추상)에 따라 연령(청년층 vs. 노년층) 간 반응 유형에 유의한 차이가 있는가?

가. 단어재인 과제 시, 시각적 방해자극 유무 및 명사 심상성에 따라 연령 간 적중률(Hit rate)에 유의한 차이가 있는가?

나. 단어재인 과제 시, 시각적 방해자극 유무 및 명사 심상성에 따라 연령 간 오경보율(False alarm rate)에 유의한 차이가 있는가?

둘째, 단어재인 과제 시, 시각적 방해자극(유 vs. 무) 및 명사 심상성(구체 vs. 추상)에 따라 연령(청년층 vs. 노년층) 간 민감도(sensitivity, d')에서 유의한 차이가 있는가?

셋째, 단어재인 과제 시, 시각적 방해자극(유 vs. 무) 및 명사 심상성(구체 vs. 추상)에 따라 연령(청년층 vs. 노년층) 간 반응편향(criterion, c)에서 유의한 차이가 있는가?

넷째, 연령 및 작업기억용량과 반응 유형(적중률, 오경보율), 민감도, 반응편향 간의 상관관계는 어떠한가? 또한 연령을 통제했을 때 작업기억용량과 이 네 가지 변수 간의 상관관계는 어떠한가?

연구방법

연구대상

본 연구는 정상 청년층 31명, 정상 노년층 31명, 총 62명이 참여하여 실시되었다. 청년층 만 19-39세, 노년층 만 60-80세의 대상자를 선정하였다. 대상자들은 모두 실험내용에 대한 안내를 충분히 받고 동의서에 서명을 하였으며, 생명윤리위원회로부터 사전 승인을 받아 진행되었다(IRB No. 202103-0024-01). 두 집단은 모두 (1) 한국어를 모국어로 사용하며, (2) 서울 및 경기 지역에 거주하며, (3) 교육년수가 9년 이상이며, (4) 언어 및 인지의 문제가 없고 신경학적, 정신적 병력이 없으며, (5) 한국판 간이정신상태검사(Korean version of Mini-Mental State Exam, K-MMSE; Kang, 2006)의 결과가 연령 및 교육년수에 비해 정상 범위인 16%ile 이상에 해당하며, (6) 모니터에서 40 cm 떨어진 곳에서 실험과 상관없는 숫자 5개, 단어 5개를 실험자극과 동일한 글씨체 및 크기로 보여줬을 시, 문제 없이 읽을 수 있는 대상으로 선정하였다. 노년층의 경우 추가로 한국형 노인우울척도(Korean Form of Geriatric Depression Scale, KGDS; Jung, Kwak, Joe, & Lee, 1997)를 실시하여 점수가 18점 미

만이며, Seoul-Instrumental Activities of Daily Living (S-IADL; Ku et al., 2004) 및 언어기억검사 (Seoul Verbal Learning Test, SVLT; Kang & Na, 2003)를 실시하여 점수가 연령 및 교육년수에 비해 정상 범위인 16%ile 이상에 해당하는 대상자를 선정하였다. 또한 시각적 방해자극의 효과를 확인하기 위해 각 연령 집단 내에서 무선적으로 DVN을 이용한 시각적 방해자극 제시 집단 15명, 시각적 방해자극을 제시하지 않는 집단 16명으로 나누었다. 본 연구에 참여한 집단별 대상자 정보는 Table 1에 제시하였다. 집단별 교육년수에 유의한 차이가 있는지 확인하기 위해 일원배치분산분석(one-way ANOVA)를 실시하였다. 그 결과 두 집단의 교육년수의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다($F_{(1,60)} = 1.159, p > .05$).

연구방법

단어 자극 선정

본 연구는 Park (2004)의 연구에서 제시한 한국어 단어의 심상가 및 연상 빈도표를 참고하여 단어 자극들을 선정하였다. Park (2004)은 심상성을 확인하기 위해 Institute of Language and Information Studies (1998)의 '현대 한국어의 어휘 빈도' 보고서를 바탕으로 명사 단어 665개를 선정하였으며, 100명을 대상으로 심상가를 7점 척도로 하여 1점(매우 낮음)부터 7점(매우 높음) 중 각 단어가 해당하는 점수를 기록하게 하였다. 해당 단어들의 심상가의 평균은 4.86, 표준편차는 1.31로 나타났다. 본 연구는 심상성에 근거하여 명사 단어의 심상성이 높은 경우 구체명사로, 낮은 경우를 추상명사로 보았으며 단어길이, 사용빈도, 심상가를 고려하여 각각의 단어를 각 40개씩 총 80개를 선정하였다. 구체명사의 경우 심상가의 평균이 6.41, 추상명사의 경우 평균 2.75으로 두 명사 간 심상가에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F_{(1,78)} = 3,513.432, p < .0001$). 또한 각 조건에 사용되는 단어들은 현대 국어 사용 빈도 조사 2

Table 1. Participants' characteristics

Group	Young (N = 31)			Elderly (N = 31)		
	DVN (N = 15)	Control (N = 16)	Mean	DVN (N = 15)	Control (N = 16)	Mean
Gender (N)						
Male	1	0	-	3	5	-
Female	14	16	-	12	11	-
Age (yr)						
Mean (SD)	21.73 (3.35)	21.44 (3.22)	21.59 (3.29)	66.87 (5.26)	69.19 (4.86)	68.03 (5.06)
Range	19-31	19-28	19-31	60-77	62-80	60-80
Education (yr)						
Mean (SD)	13.40 (1.06)	13.69 (1.54)	13.54 (1.30)	14.27 (1.98)	13.75 (1.91)	14.01 (1.95)
Range	13-16	13-18	13-18	12-16	12-18	12-18

DVN = dynamic visual noise.

(National Institute of the Korean Language, 2005)를 참고하여 총 빈도 수의 평균을 통제하였으며, 구체명사의 경우 단어빈도 평균 78.50, 추상명사의 경우 단어빈도 평균 137.90으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다($F_{(1, 78)} = 2.325, p > .05$). 이때 과제에 사용되는 단어들은 모두 2음절로 선정하였다. 실험에서 사용한 자극 단어의 예시 및 심상가와 빈도의 평균과 표준편차를 Table 2에 제시하였다.

시각적 방해자극

DVN을 이용한 시각적 방해자극의 경우 Chubala 등(2018)의 연구에서 제시한 DVN을 바탕으로 제작되었다. Matlab을 이용하여 해상도 $1,920 \times 1,080$ (가로 $\times$ 세로) 픽셀의 화면 안에서 4,500개의 사각형 픽셀이 250 ms마다 균일한 확률로 흑색과 백색으로 나타나도록 하였으며, 단어는 화면의 중앙에 위치한 검정색 네모칸 속 흰색 글자로 제시되었다. 실험에서 사용한 시각적 방해자극의 예시는 Figure 1과 같다.

작업기억용량 과제

본 실험을 시작하기 전 작업기억용량을 측정하기 위해 작업기억 용량과제인 숫자바로 말하기와 숫자 거꾸로 말하기(K-WAIS; Hwang, Kim, Park, Chey, & Hong, 2012)를 실시하였으며, 두 과제의 점수(score) 합을 작업기억용량을 나타내는 지표로 사용하였다. 각 연령 집단 내 시각적 방해자극 유무에 따른 집단 간 작업기억용량의 점수 차이의 경우 청년층에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($F_{(1, 29)} = 0.003, p > .05$), 노년층 또한 통계적으로 유의한 차이가 없었다($F_{(1, 29)} = 2.340, p > .05$). 대상자 집단별 작업기억용량 점수는 Table 3에 제시하였다.

Table 2. Examples of stimulus

	Examples of stimulus	Imagery mean (SD)	Frequency mean (SD)
Concrete nouns (N=40)	Butterfly (나비)	6.41 (0.126)	78.50 (115.841)
Abstract nouns (N=40)	Effort (노력)	2.75 (0.370)	137.90 (217.420)

실험절차

본 실험의 과제 제시는 Psychopy (ver. 2020.2.8.)로 제작한 실험 프로그램을 통해 이루어졌다. Psychopy는 Python 프로그래밍 언어로 제작된 신경과학 및 심리학 실험용으로 전문화된 프로그램이다(Peirce, 2007). 연습 문항으로 본 실험의 단어 자극과 관련이 없는 단어 4개를 선정하여 하나씩 제시한 후 재인 과제를 실시하였다. 이때 대상자에게 피드백을 제공하면서 과제를 충분히 이해한 후 참여할 수 있도록 하였다. 본 실험에서는 총 80개의 단어 자극 중 목표 단어로 구체명사 15개, 추상명사 15개 총 30개의 단어가 무작위(randomization)로 선택되어 하나씩 제시되었다. 본 실험이 시작하면 검은색 바탕화면 중앙에 응시점인 ‘+’ 표시가 1초간 나타나 피험자가 시선을 고정할 수 있도록 하였다. 이후 화면 정중앙에 2음절 단어 자극이 2초간 나타났다가 사라지며, 뒤이어 응시점이 제시되고 다음 단어가 나타나도록 하였다. 목표 단어가 제시될 때, 시각적 방해자극이 나타나는 조건에서는 단어와 시각적 방해자극이 동시에 나타나고, 시각적 방해자극이 나타나지 않는 조건에서는 단어가 검은 바탕에 흰색 글씨로 나타났다. 단어가 다 제시된 후에는 4분간 한국의 도시 이름대기 과제를 실시하여 대상자가 생각나는 대로 도시 이름을 모두 말하도록 하였다. 이후 단어재인 과제로는 총 80개의 단어 자극 목록에서 앞서 제시되었던 목표 단어를 제외한 50개의 단어 중 구체명사, 추상명사 각각 15개씩 총 30개의 단어



Figure 1. A sample of visual interference (Dynamic visual noise).

Table 3. Participants' working memory capacity scores

		Young (N=31)			Elderly (N=31)		
		DVN (N=15)	Control (N=16)	Mean	DVN (N=15)	Control (N=16)	Mean
Working memory capacity score ^a	Mean	20.93	21.00	20.97	18.13	15.94	17.04
	SD	3.84	3.14	3.49	2.97	4.75	3.86
	Range	11-26	14-26	11-26	15-25	10-27	10-27

^aThe digit span test (sum of forward and backward span tasks) (Seoul Verbal Learning Test, SVLT; Kang & Na, 2003).

DVN=dynamic visual noise.

를 무작위로 선정한 후, 목표 단어 30개와 합쳐 총 60개의 단어를 무작위로 제시하였다. 과제 시작 시 각 대상자에게 ‘이전에 보았던 단어입니까?’ 라는 질문이 제시되었으며, 대상자가 앞서 보았던 단어일 경우 예, 보지 않았던 단어일 경우 아니오 반응을 하도록 하였다. 본 실험 과제의 순서도는 Figure 2와 같다.

자료분석

신호탐지이론(SDT)에 따른 자료 분석

신호탐지이론(Signal detection theory, SDT)은 재인 과제 분석 시 반응의 정확성인 민감도(sensitivity, d')와 편향된 응답의 정도인 반응편향(criterion, c)을 정규화된 지수로 구할 수 있으며, 이는 응답자의 반응 유형인 적중률(Hit rate), 오경보율(False alarm rate)을 이용한 계산을 통해 구할 수 있다. 또한 민감도와 반응편향을 독립적으로 살펴봄으로써 관찰된 수행이 대상자의 민감도 변화에 따른 것인지, 혹은 반응편향의 변화에 따른 것인지 파악할 수 있다(Lee & Lee, 2007).

재인 과제 시 응답자들은 예/아니오로 반응할 수 있으며, 신호탐지이론에 따른 반응 유형을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 주어진 자극이 목표자극일 때(Old) ‘예(Y)’라고 응답한 경우 적중(Hit), 둘째, 목표자극이 아닐 때(New) ‘예(Y)’라고 응답한 경우 오경보(False alarm), 셋째, 목표자극인데(Old) ‘아니오(N)’라고 응답한 경우 탈루(Miss), 넷째, 목표자극이 아닐 때(New) ‘아니오(N)’라고 응답한 경

우 정기각(Correct rejection) 등 대상자들의 반응을 4가지 유형으로 구분할 수 있다. 이러한 응답의 결과는 Table 4에 제시되어 있다.

반응 유형 계산 시, 각 열의 두 셀은 서로 의존적이다. 즉, 응답자의 적중률(Hit rate)과 탈루율(Miss rate)의 합은 항상 1.00이고, 오경보율(False alarm rate)과 정기각률(Correct Rejection)의 합도 항상 1.00이다. 즉, 적중률을 알면 탈루율을 구할 수 있고, 오경보율을 알면 정기각률을 구할 수 있으므로, 일반적으로 적중률(Hit rate)과 오경보율(False Alarm rate) 두 반응 유형을 이용하여 민감도(d')와 반응편향(c)을 계산할 수 있다(Lee & Lee, 2007; Shin & Yang, 1996). 적중률(Hit rate)과 오경보율(False Alarm rate)을 구하는 공식은 다음과 같다.

$$\text{Hit rate} = (\text{Yes 수} / \text{제시된 목표자극(Old) 수}) \times 100$$

$$\text{False alarm rate} = (\text{Yes 수} / \text{제시된 새로운 자극(New) 수}) \times 100$$

민감도(sensitivity, d')는 목표자극(Old)과 새로운 자극(New)을 얼마나 잘 변별하는지 보여준다. 민감도(d')가 클수록 대상자가 자극을 더 잘 변별하는 반면, 0이면 전혀 변별하지 못함을 의미한다.

Table 4. Response types of signal detection theory

	Test stimulus: Old	Test stimulus: New
Respond: Yes	Hit	False alarm
Respond: No	Miss	Correct rejection



Figure 2. Experimental procedures.

반응편향(criterion, c)은 해당 자극이 목표자극인지를 판단하는 일반적 경향성이다. 반응편향(c)은 0일 때 중립적 판단을 뜻하고, 0보다 클수록 해당 자극을 목표자극이라고 덜 추측하는 보수적인 편향(conservative bias)을 의미하며, 0보다 작을수록 해당 자극을 목표자극이라고 더 추측하는 모험적인 편향(liberal bias)을 의미한다 (Stanislaw & Todorov, 1999). 반응 유형을 이용하여 민감도 및 반응 편향을 구하는 공식은 다음과 같다(Macmillan & Creelman, 2004).

$$d' = z(H) - z(FA)$$

$$c = -1/2 \times \{z(H) + z(FA)\}$$

자료의 통계적 처리

자료의 통계적 처리는 SPSS 26.0을 사용하였다. 본 연구의 연구 문제에 따라 단어재인 과제 시, 시각적 방해자극(유 vs. 무) 및 명사 심상성(구체 vs. 추상)에 따라 연령(청년층 vs. 노년층) 간 반응 유형인 적중률(Hit rate), 오반응률(False alarm rate)과 민감도(sensitivity, d') 및 반응편향(criterion, c)에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 삼원혼합분산분석(3-way mixed ANOVA)을 실시하였다. 연령 및 시각적 방해자극 조건 집단은 피험자 간 요인(between subjects factors)으로, 명사 심상성은 피험자 내 요인(within subjects factors)으로 설정하였다. 또한 연령, 작업기억용량과 반응 유형(적중률, 오경보율), 민감도, 반응편향 간 상관관계를 알아보기 위해 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficients)를 실시하였다.

연구결과

적중률(Hit rate)

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령 간 적중률의 차이를 알아보기 위하여 시각적 방해자극(유 vs. 무), 명사 심상성(구체 vs. 추상), 연령(청년층 vs. 노년층)을 독립변인, 단어재인 과제의 적중률(Hit rate)을 종속변인으로 하는 삼원

Table 5. Descriptive statistics of hit rate (%) on the word recognition task for each condition of young and elderly groups

Group	Imagery	DVN		Control	
		Mean	SD	Mean	SD
Young (N=31)	Concrete	82.67	16.09	85.42	11.47
	Abstract	81.33	14.52	76.67	18.70
	Mean	82.00	15.31	81.04	15.09
Elderly (N=31)	Concrete	68.44	26.00	65.42	20.69
	Abstract	68.00	21.41	52.50	23.59
	Mean	68.22	23.71	58.96	22.14

DVN = dynamic visual noise.

혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)을 실시하였다. 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령별 적중률(%)의 평균과 표준 편차는 Table 5, Figure 3에 제시하였으며 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)에 대한 결과는 Table 6에 제시하였다.

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령 간 적중률의 분석 결과 연령에 대한 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1, 58)} = 17.139, p < .001$). 즉 청년층의 적중률(81.52%)이 노년층의 적중률(63.59%)에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 명사 심상성에 대한 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1, 58)} = 5.740, p < .05$). 즉 구체명사에서의 적중률(75.49%)이 추상명사에서의 적중률(69.63%)에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다. 반면 시각적 방해자극에 대한 주효과는 통계적으로 유의하지 않았다.

명사 심상성과 시각적 방해자극 간의 이차상호작용이 통계적으

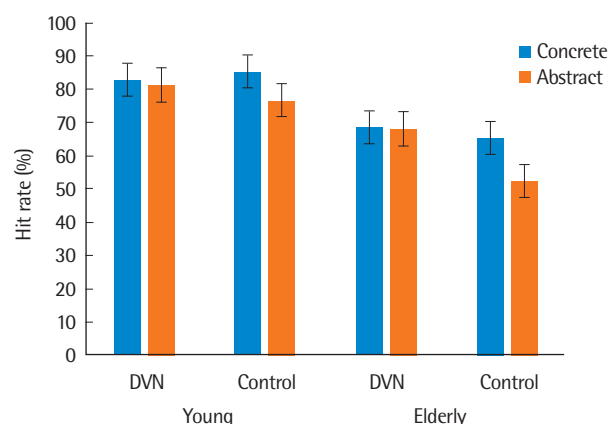


Figure 3. Hit rate on the word recognition task for each condition of young and elderly groups (error bar based on standard error). DVN = dynamic visual noise.

Table 6. ANOVA results from hit rate on the word recognition task

Distributed source	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F
Between factor				
Age	9,956.278	1	9,956.278	17.139***
DVN	808.984	1	808.984	1.393
Age × DVN	534.056	1	534.056	0.919
Error	33,693.519	58	580.923	
Within factor				
Imagery	1,063.823	1	1,063.823	5.740*
Imagery × Age	20.795	1	20.795	0.112
Imagery × DVN	765.615	1	765.615	4.131*
Imagery × Age × DVN	49.468	1	49.468	0.267
Error	10,749.074	58	185.329	

DVN = dynamic visual noise.

* $p < .05$, *** $p < .001$.

로 유의하였다($F_{(1, 58)} = 4.131, p < .05$). 시각적 방해자극 유무에 따른 추상명사의 적중률 차이가 구체명사의 적중률 차이보다 유의하게 큰 것으로 나타났다. 즉, 구체명사와 비교하여 추상명사에 시각적 방해자극이 있는 경우에 비해 시각적 방해자극이 없는 경우에서 유의하게 더 큰 수행력 저하를 보였다. 명사 심상성과 시각적 방해자극 간의 이차상호작용 도표는 Figure 4에 제시하였다.

그러나 연령과 명사 심상성, 연령과 시각적 방해자극 간 이차상호작용 및 연령과 명사 심상성, 시각적 방해자극 간 삼차상호작용은 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

오경보율(False alarm rate)

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령 간 오경보율의 차이를 알아보기 위하여 시각적 방해자극(유 vs. 무), 명사 심상성(구체 vs. 추상), 연령(청년층 vs. 노년층)을 독립변인, 단어재인 과제의 오경보율(False alarm rate)을 종속변인으로 하는 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)을 실시하였다. 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령별 오경보율(%)의

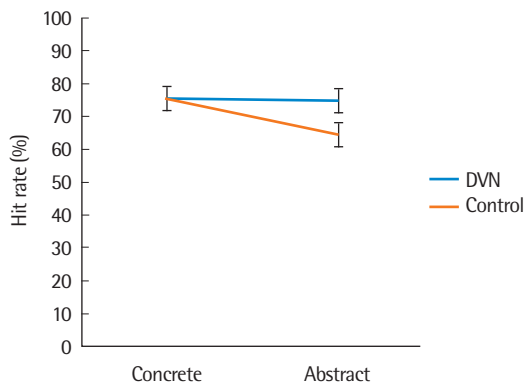


Figure 4. Hit rate between noun imagery and visual interference (DVN) (error bar based on standard error). DVN = dynamic visual noise.

Table 7. Descriptive statistics of false alarm rate (%) on the word recognition task for each condition of young and elderly groups

Group	Imagery	DVN		Control	
		Mean	SD	Mean	SD
Young (N=31)	Concrete	6.67	8.36	5.00	8.61
	Abstract	5.78	7.91	6.25	5.15
	Mean	6.22	8.14	5.63	6.88
Elderly (N=31)	Concrete	10.22	13.30	10.00	13.77
	Abstract	13.33	14.03	7.92	8.51
	Mean	11.78	13.67	8.96	11.14

DVN = dynamic visual noise.

평균과 표준편차는 Table 7, Figure 5에 제시하였으며 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)에 대한 결과는 Table 8에 제시하였다.

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령 간 오경보율의 분석 결과 연령에 대한 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1, 58)} = 4.049, p < .05$). 즉 노년층의 오경보율(10.37%)이 청년층의 오경보율(5.92%)에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다. 그러나 시각적 방해자극 및 명사 심상성의 주효과는 유의하지 않았으며, 시각적 방해자극, 명사 심상성 및 연령 간 이차상호작용 및 삼차상호작용 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

민감도(d')

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령

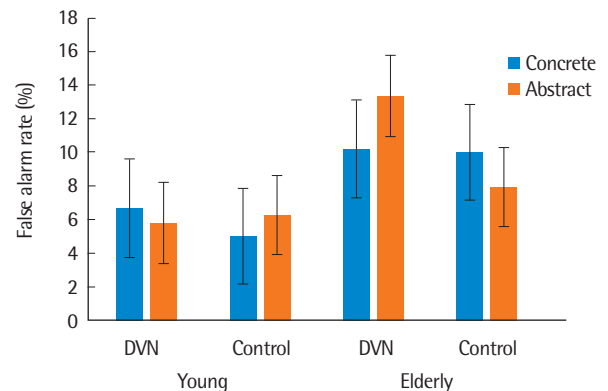


Figure 5. False alarm rate on the word recognition task for each condition of young and elderly groups (error bar based on standard error). DVN = dynamic visual noise.

Table 8. ANOVA results from false alarm rate on the word recognition task

Distributed source	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F
Between factor				
Age	611.708	1	611.708	4.049*
DVN	90.376	1	90.376	0.598
Age × DVN	38.232	1	38.232	0.253
Error	8,763.148	58	151.089	
Within factor				
Imagery	3.734	1	3.734	0.058
Imagery × Age	0.860	1	0.860	0.013
Imagery × DVN	18.070	1	18.070	0.279
Imagery × Age × DVN	104.086	1	104.086	1.604
Error	3,763.148	58	64.882	

DVN = dynamic visual noise.

* $p < .05$.

간 민감도의 차이를 알아보기 위하여 시각적 방해자극(유 vs. 무), 명사 심상성(구체 vs. 추상), 연령(청년층 vs. 노년층)을 독립변인, 단어재인 과제의 민감도(d')를 종속변인으로 하는 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)를 실시하였다. 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령별 민감도의 평균과 표준편차는 Table 9, Figure 6에 제시하였으며 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)에 대한 결과는 Table 10에 제시하였다.

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령 간 민감도의 분석 결과 연령에 대한 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1, 58)} = 24.204, p < .001$). 즉 청년층의 민감도(2.874)가 노년층의 민감도(1.983)에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 명사 심상성에 대한 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1, 58)} = 10.472, p < .01$). 즉 구체명사에서의 민감도(2.586)가 추상명사에서의 민감도(2.271)에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다. 반면 시각적 방해자극에 대한 주효과가 통계적으로 유의하지 않았으며, 시각적 방해자극, 명사 심상성 및 연령 간 이차상호작용 및 삼차상호작용 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 9. Descriptive statistics of sensitivity (d') on the word recognition task for each condition of young and elderly groups

Group	Imagery	DVN		Control	
		Mean	SD	Mean	SD
Young (N=31)	Concrete	2.921	1.021	3.123	.791
	Abstract	2.842	.971	2.608	.866
	Mean	2.882	.996	2.866	.829
Elderly (N=31)	Concrete	2.250	.808	2.048	.761
	Abstract	1.936	.556	1.696	.596
	Mean	2.093	.682	1.872	.679

DVN=dynamic visual noise.

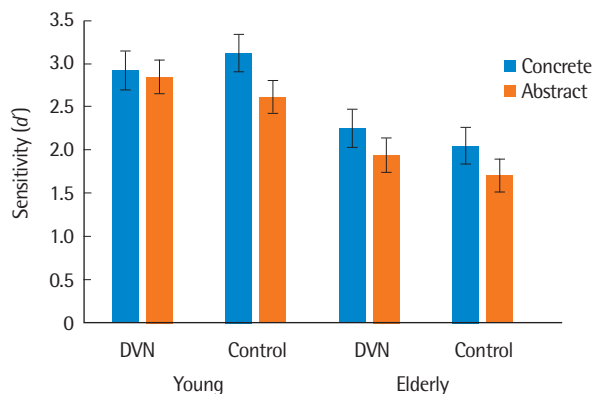


Figure 6. Sensitivity (d') on the word recognition task for each condition of young and elderly groups (error bar based on standard error). DVN=dynamic visual noise.

반응편향(c)

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령 간 반응편향의 차이를 알아보기 위하여 시각적 방해자극(유 vs. 무), 명사 심상성(구체 vs. 추상), 연령(청년층 vs. 노년층)을 독립변인, 단어재인 과제의 반응편향(c)을 종속변인으로 하는 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)를 실시하였다. 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령별 반응편향의 평균과 표준편차는 Table 11, Figure 7에 제시하였으며 삼원혼합분산분석(three-way mixed ANOVA)에 대한 결과는 Table 12에 제시하였다.

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령 간 반응편향에서 연령, 시각적 방해자극 및 명사 심상성의 모든 주효과, 이차상호작용 및 삼차상호작용 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

상관계수 및 편상관계수

연령, 작업기억용량과 네 가지 변수(적중률, 오경보율, 민감도, 반

Table 10. ANOVA results from sensitivity (d') on the word recognition task

Distributed source	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	<i>F</i>
Between factor				
Age	24.595	1	24.595	24.204***
DVN	0.437	1	0.437	0.430
Age×DVN	0.325	1	0.325	0.320
Error	58.937	58	1.016	
Within factor				
Imagery	3.069	1	3.069	10.472**
Imagery×Age	0.010	1	0.010	0.034
Imagery×DVN	0.435	1	0.435	1.484
Imagery×Age×DVN	0.307	1	0.307	1.046
Error	16.998	58	0.293	

DVN=dynamic visual noise.

** $p < .01$, *** $p < .001$.

Table 11. Descriptive statistics of criterion (c) on the word recognition task for each condition of young and elderly groups

Group	Imagery	DVN		Control	
		Mean	SD	Mean	SD
Young (N=31)	Concrete	0.269	0.485	0.389	0.455
	Abstract	0.641	0.601	0.352	0.369
	Mean	0.455	0.543	0.370	0.412
Elderly (N=31)	Concrete	0.432	0.759	0.573	0.572
	Abstract	0.504	0.597	0.770	0.594
	Mean	0.468	0.678	0.672	0.583

DVN=dynamic visual noise.

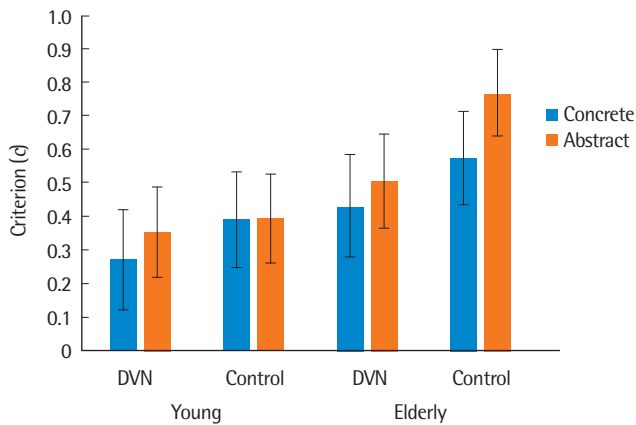


Figure 7. Criterion (c) on the word recognition task for each condition of young and elderly groups (error bar based on standard error). DVN = dynamic visual noise.

Table 12. ANOVA results from criterion (c) on the word recognition task

Distributed source	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F
Between factor				
Age	1.478	1	1.478	3.575
DVN	0.622	1	0.622	1.503
Age×DVN	0.116	1	0.116	0.280
Error	23.981	58	0.413	
Within factor				
Imagery	0.245	1	0.245	1.228
Imagery×Age	0.062	1	0.062	0.313
Imagery×DVN	0.004	1	0.004	0.021
Imagery×Age×DVN	0.079	1	0.079	0.397
Error	11.585	58	0.200	

DVN = dynamic visual noise.

우편향) 간 상관관계를 살펴보기 위해 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficients)를 실시하였다. Waters와 Caplan (2003)은 작업기억 과제를 통한 작업기억용량 측정에 있어 기억폭(span)보다 점수(score)의 신뢰도(reliability)가 더 높으며, 하나보다는 2-3개의 작업기억 과제를 이용한 종합점수(composite score)를 사용하는 것이 안정성(stability)과 신뢰도(reliability)가 더 높다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 주성분방법(Principal Component Analysis)을 사용하여 요인분석(factor analysis)을 실시한 결과 시각적 방해자극(유 vs. 무)의 집단별로 2개의 기억 과제인 숫자 바로 따라말하기(digit forward span)와 숫자 거꾸로 따라말하기(digit backward span)의 점수(score) 항목이 하나의 공통적인 성분으로 묶였으며, 한 가지로 추출된 주성분이 시각적 방해자극이 있는 집단의 경우 총분산의 67%, 시각적 방해자극이 없는 집단의 경우 총분산의

Table 13. Correlation coefficients between age and working memory capacity and hit rate and age-controlled partial correlation

	Concrete word		Abstract word	
	DVN	Control	DVN	Control
Zero-order correlation				
Age	-.256	-.504**	-.325	-.536**
WM	.142	.156	.494**	.215
Partial correlation				
WM	.060	-.182	.431*	-.127

DVN = dynamic visual noise; WM = working memory.

* $p < .05$, ** $p < .01$.

Table 14. Correlation coefficients between age and working memory capacity and false alarm rate and age-controlled partial correlation

	Concrete word		Abstract word	
	DVN	Control	DVN	Control
Zero-order correlation				
Age	.161	.244	.262	.098
WM	-.181	-.180	-.159	-.132
Partial correlation				
WM	-.136	-.052	-.076	-.094

DVN = dynamic visual noise; WM = working memory.

74%를 설명하는 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 두 개의 작업기억 과제의 점수(score)의 합을 작업기억용량을 대표하는 지표로 사용하였다.

상관분석 결과, 적중률의 경우 시각적 방해자극이 있는 집단에서는 연령과 구체명사 간의 상관계수는 $-.504$ ($p < .01$)로 부적상관, 작업기억용량과 추상명사 간의 상관계수는 $.494$ ($p < .01$)로 정적상관이 나타나 통계적으로 유의하였다. 또한 시각적 방해자극이 없는 집단에서 연령과 추상명사 간의 상관계수는 $-.536$ ($p < .01$)으로 부적상관이 나타나 통계적으로 유의하였다(Table 13). 오반응률의 경우 연령 및 작업기억용량과의 상관관계가 모두 통계적으로 유의하지 않았다(Table 14). 민감도의 경우, 시각적 방해자극이 있는 집단에서는 연령과 추상명사 간의 상관계수는 $-.464$ ($p < .05$)로 부적상관, 작업기억용량과 추상명사 간의 상관계수는 $.570$ ($p < .01$)으로 정적상관이 나타나 통계적으로 유의하였다. 또한 시각적 방해자극이 없는 집단에서 연령과 구체명사 간의 상관계수는 $-.575$ ($p < .01$)로 부적상관, 연령과 추상명사 간의 상관계수는 $-.536$ ($p < .01$)으로 부적상관이 나타나 통계적으로 유의하였다(Table 15). 반응편향의 경우 시각적 방해자극이 없는 집단에서 연령과 추상명사 간의 상관계수는 $.389$ ($p < .05$)로 정적상관이 나타나 통계적으로 유의하였다(Table 16).

Table 15. Correlation coefficients between age and working memory capacity and sensitivity (d') and age-controlled partial correlation

	Concrete word		Abstract word	
	DVN	Control	DVN	Control
Zero-order correlation				
Age	-.273	-.575**	-.464*	-.536**
WM	.331	.226	.570**	.238
Partial correlation				
WM	.263	-.148	.494**	-.094

DVN=dynamic visual noise; WM=working memory.

* $p < .05$, ** $p < .01$.

작업기억용량과 네 가지 변수 간의 상관관계를 보다 면밀히 살펴 보기 위해 연령을 통제한 편상관계수(partial correlations)를 분석 하였다. 그 결과, 적중률의 경우 시각적 방해자극이 있는 집단에서 작업기억용량과 추상명사 간의 편상관계수는 .431 ($p < .05$)로서 0차 상관계수 .494 ($p < .01$)에 비해 감소하였으나 여전히 통계적으로 유의하였다(Table 13). 또한 민감도의 경우 시각적 방해자극이 있는 집단에서 작업기억용량과 추상명사 간의 편상관계수는 .494 ($p < .01$)로서 0차 상관계수 .570 ($p < .01$)에 비해 감소하였으나 여전히 통계적으로 유의하였다(Table 15). 그 외의 나머지 변수들에서는 편상관계수가 모두 유의하지 않았다. 즉, 연령을 통제하였을 때 도 시각적 방해자극이 있는 집단에서 작업기억용량과 추상명사의 적중률 및 민감도 간의 상관관계는 여전히 통계적으로 유의하였다.

논의 및 결론

본 연구는 단어재인 과제 시 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 연령 간 반응 유형(적중률, 오경보율), 민감도(d'), 반응편향(c)의 차이가 유의한지 살펴보았다. 또한 연령, 작업기억용량, 반응 유형(적중률, 오경보율), 민감도, 반응편향과의 상관관계 및 편상관계가 유의한지 알아보았다.

첫째, 적중률, 오경보율, 민감도에서 모두 노년층이 청년층보다 단어재인 과제에서 유의하게 낮은 수행력을 보였다. 이는 노화로 인해 정보처리 속도와 정확성이 떨어지고, 주의력이 약해진다는 선행 연구 결과와 일치하며(Balota & Duchek, 1988; Giaquinto et al., 2007; Kim & Lee, 2007), 노화로 인한 처리속도 저하에 의해 단어재인 과제에서 수행력이 저하된다는 선행연구와 일치하는 결과이다(Jo & Sung, 2019; Kang & Sim, 2021). 정상 노년층은 노화로 인한 정보처리 속도의 저하로 인해 처리 중인 작업에서 시간이 초과되어, 이후의 작업에서는 한정된 시간으로 인하여 성공적으로 처리할 수 없다. 또한 처리가 완료되었을 때는 이미 이전에 처리되었던 작업을

Table 16. Correlation coefficients between age and working memory capacity and criterion (c) and age-controlled partial correlation

	Concrete word		Abstract word	
	DVN	Control	DVN	Control
Zero-order correlation				
Age	.070	.172	.109	.389*
WM	.006	.026	-.341	-.117
Partial correlation				
WM	.032	.152	-.325	.137

DVN=dynamic visual noise; WM=working memory.

* $p < .05$.

더 이상 사용할 수 없기 때문에 작업들을 동시에 처리하는 데 어려움을 보인다(Salthouse, 1996). 본 과제의 질문을 대답하기 위해서는 목표 단어를 재인해야 하며, 이 과정에서 처리속도의 저하로 인해 노년층이 제시된 단어에 대한 정확한 반응을 선택하는 것에 어려움이 나타나 노년층의 적중률이 청년층에 비해 낮아진 것으로 해석할 수 있다.

둘째, 적중률, 민감도에서 모두 구체명사의 수행력이 추상명사의 수행력에 비해 유의하게 높았다. 이는 단어재인 과제에서 구체성 효과로 인해 구체명사의 적중률과 민감도가 유의하게 높게 나타난다는 선행연구와 일치하는 결과이다(Chubala et al., 2018; Parker & Dagnall, 2009). 구체성 효과를 설명하는 이중 부호화 이론(dual coding theory)에 따르면 추상명사와 달리 구체명사는 심상성이 높기 때문에 언어적 정보와 심상적 정보를 동시에 이용할 수 있으며, 이러한 두 가지 기억 정보는 추가적인 검색 수단을 제공하여 기억의 보존을 용이하게 한다(Paivio, 1991). 따라서 본 과제에서도 구체명사의 경우 단어재인 시 단어의 언어적 정보와 심상적 정보를 모두 이용하여 목표 반응이 더 잘 나타난 것으로 해석할 수 있다.

또한 적중률, 민감도에서 연령과 심상성 간 이차상호작용이 유의하지 않았으며 이는 연령대별로 모두 구체성 효과가 나타난다고 보고하는 선행연구와 일치하는 결과이다(Mason & Smith, 1977; Rowe & Schnore, 1971; Roxbury et al., 2016; Whitbourne & Slevin, 1978; Witte & Freund, 1976). 정상적인 노화는 구조적 및 기능적 대뇌조직의 변화를 동반하지만(Hedden & Gabrieli, 2004), 선행연구에 따르면 단어보다는 그림 형태로 자극이 제시될 때 수행력이 더 높아지는 현상은 청년층과 노년층에게 동일하게 나타나므로, 시각적 심상을 효과적으로 처리할 수 있는 능력은 노화로 인해 감소하지 않는다(Keitz, 1976; Winograd, Smith, & Simon, 1982). 이러한 현상이 본 연구의 단어를 재인하는 과정에서도 나타나서 노년층도 청년층과 마찬가지로 시각적 심상을 처리하고 활용하는 것에 어려움을 겪지 않았다. 따라서 심상적 처리를 통해 기억의 보존을 용이하게

하는 구체성 효과는 노화에 따라 감소하지 않는 것으로 해석할 수 있다.

셋째, 적중률에서 명사 심상성과 시각적 방해자극 간 이차상호작용이 나타나 시각적 방해자극 유무에 따른 추상명사의 적중률 차이가 구체명사의 적중률 차이보다 유의하게 큰 것으로 나타났다. 이는 선행연구 중 Chubala 등(2018)의 연구와 일치하는 결과이지만, 단어재인 시 DVN이 구체명사의 적중률에 유의하게 영향을 주었던 Parker와 Dagnall (2009)의 연구와 일치하지 않는 결과이며, DVN을 이용한 시각적 방해자극이 심상적 처리에 선택적 간섭을 일으킨다는 선행연구(Dean et al., 2005; McConnell & Quinn, 2000, 2004; Quinn & McConnell, 1996)와도 일치하지 않는 결과가 나타났다. 이러한 결과는 자극의 제시 방법의 차이로 설명할 수 있다. 앞서 Chubala 등(2018)의 연구를 제외한 기존의 DVN 연구에서는 전통적으로 교차 양상 제시(cross-modal presentation) 방법을 이용하여 시각적으로는 화면을 통해 DVN을 제시하고 청각적으로는 목표자극을 제시하였다. 그러나 이러한 방법은 대상자가 얼마나 지시에 잘 따라서 화면을 쳐다보는가에 대한 변이성(variability)이 존재하며, 결국 DVN 효과를 해석하는 과정에서 잠재적으로 다른 해석이 개입할 수 있는 여지가 존재한다. Chubala 등(2018)의 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 단어재인 과제를 실시하면서 동시 제시(simultaneous presentation) 방법을 사용하였다. 즉 기억해야 할 자극을 화면 중앙에 놓고 그 주변을 DVN으로 둘러싸아 동시에 시각적으로 제시하는 방법으로, 만약 대상자가 DVN을 보지 않으면 제시 자극 또한 보지 못하기 때문에 결과는 우연 수준(chance level)으로 나타나게 된다(Chubala, Guitard, Neath, Saint-Aubin, & Surprenant, 2019). 본 연구에서도 Chubala 등(2018)과 같은 동시 제시(simultaneous presentation) 방법을 이용하였으며, 대상자는 목표 단어와 방해자극을 시각적으로 동시에 처리해야 했기 때문에 기존의 교차 양상 제시(cross-modal presentation)를 통해 나타나던 DVN 효과가 나타나지 않았음을 추측할 수 있다. 이와 더불어 오히려 시각적 방해자극 유무에 따른 추상명사의 적중률이 유의하게 크게 나타난 것은 인지 처리 수준의 차이로 추측할 수 있다. 구체성 효과에 따르면 추상명사는 언어적 정보 외에 추가적인 심상적 정보의 활성화가 어렵기 때문에 구체명사보다 더 높은 수준의 처리를 요구할 수 있다. 또한 위와 같이 동시 제시(simultaneous presentation) 방법으로 자극을 제시하였기 때문에 DVN 효과가 없는 시각적 방해자극이 되어 구체명사뿐만 아니라 추상명사의 처리도 방해하였다. 따라서 목표자극인 추상명사를 처리하면서 동시에 시각적 방해자극을 억제하는 것은 더 높은 수준의 인지 처리를 요구하게 되어 오히려 대상자를 더 집중시키는 효과를 불러일으켰다고 추

측할 수 있다.

반면 적중률과 달리 명사 심상성과 시각적 방해자극의 민감도 간 이차상호작용에서 명사 심상성과 시각적 방해자극 간 적중률 차이가 유의하지 않았다. 이러한 결과는 민감도를 구하는 과정에서 오경보율에 의해 영향을 받은 것과 관련이 있을 수 있다. 청년층의 오경보율은 민감도에 큰 영향을 주지 않았다. 반면 노년층에서는 오경보율이 청년층보다 유의하게 높았고, 명사 심상성과 시각적 방해자극 간 적중률과 오경보율의 결과가 다른 추이를 보인 것이 민감도를 구하는 과정에 청년층보다 더 크게 영향을 주어 시각적 방해조건과 명사 심상성 간 상호작용이 나타나지 않은 것으로 추측할 수 있다.

넷째, 반응편향에서 집단 간 차이와 상호작용 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 본 연구에서는 각 집단에서 반응편향의 값이 모두 0보다 크기 때문에 보수적인 편향에 가까운 것으로 나타났으며, 이는 과제 중 해당 자극이 이전에 제시되었는지를 판단하는 과정에서 신중하게 반응한 것으로 볼 수 있다. 또한 집단 간 차이가 유의하지 않았기 때문에 각 집단에서 목표자극을 과잉 혹은 과소로 보고하는 경향성에서 유의한 차이가 없었음을 확인할 수 있다.

다섯째, 연령, 작업기억용량, 반응 유형(적중률, 오경보율), 민감도, 반응편향과의 상관계수를 분석한 결과, 연령은 적중률에서 시각적 방해자극이 없는 집단의 구체명사 및 추상명사와의 부적 상관관계가 유의하였으며, 민감도에서 시각적 방해자극이 없는 집단의 구체명사와 추상명사 및 시각적 방해자극이 있는 집단의 추상명사와 부적 상관관계가 유의하였다. 이러한 결과는 노화 과정이 인지 처리에 영향을 미쳐 정보처리 속도와 정확성이 떨어지고 주의력이 약해지는 과정에서(Kang & Sim, 2021; Jo & Sung, 2019), 노화가 단어재인 수행력의 저하와 밀접한 연관이 있음을 뜻한다. 또한 연령은 시각적 방해자극이 없는 집단의 추상명사 반응편향과 정적 상관관계가 유의하였는데, 이는 노화가 목표 반응에 대한 경향성과 연관이 있음을 확인할 수 있다.

연령을 통제하여 작업기억용량, 반응 유형(적중률, 오경보율), 민감도, 반응편향과의 편상관분석을 실시하였을 시, 통제 전과 동일하게 시각적 방해자극이 있는 집단에서 추상명사의 적중률 및 민감도와 작업기억용량 간 상관관계가 통계적으로 유의하였다. 이는 구체성 효과 및 작업기억의 특성으로 설명될 수 있다. 구체성 효과에 따르면 구체명사는 언어적 정보 외에 추가적인 심상적 정보의 활성화가 가능하지만, 추상명사는 이와 같은 효과를 기대하기 어렵다(Paivio, 1986, 1991). 또한 기존 연구와는 달리 동시 제시(simultaneous presentation) 방법으로 자극을 제시하였기 때문에, DVN을 이용한 시각적 방해자극이 심상적 처리를 선택적으로 간섭하기

보다는 목표 단어의 전반적인 처리 과정을 간섭하여 구체명사뿐만 아니라 추상명사의 처리까지 방해하였다. 따라서 목표자극인 추상명사를 처리하면서 동시에 시각적 방해자극을 억제하는 것은 높은 수준의 인지 처리를 요구하며, 작업기억의 개입이 나타나 처리 과정을 효과적으로 만들 수 있다. 작업기억의 경우 다양한 인지 과정을 지원하는 복잡한 기억체제로, 높은 수준의 인지 처리인 정보 저장, 유지 및 조작에 모두 관여한다(Baddeley, 1986). 또한 작업기억용량의 개인차에 관련한 이론 중 하나인 자원 의존적 억제 관점 모델(Resource-dependent view of inhibition) (Conway & Engle, 1994)에 따르면 개인의 작업기억용량이 관련 없는 정보를 억제하는 처리의 효율성을 예측할 수 있다. 따라서 이러한 처리 과정에서 개인의 작업기억용량과 추상명사의 적응률 및 민감도 간 밀접한 관련이 나타났으며, 앞서 적응률에서의 시각적 방해자극 및 명사 심상성 간 이차상호작용에서 시각적 방해자극 유무에 따른 추상명사의 적응률 차이가 구체명사보다 유의하게 컸던 결과에 대한 해석을 뒷받침할 수 있다.

전체 결과를 요약하자면 다음과 같다. 첫째, 적응률 및 오경보율과 민감도에서 모두 노년층이 청년층보다 목표자극을 정확하게 변별하지 못하였다. 둘째, 적응률과 민감도에서 대상자들이 추상명사보다 구체명사를 정확하게 변별하였으며, 연령과 심상성 간 이차상호작용이 유의하지 않아 구체성 효과가 노화로 인해 감소하지 않았음을 시사한다. 셋째, 적응률에서 명사 심상성과 시각적 방해자극 간 이차상호작용이 나타났으나, 기존의 심상적 처리를 선택적으로 간섭하는 DVN의 효과는 나타나지 않았으며, 이는 제시 방법의 차이로 해석된다. 반면 민감도에서는 시각적 방해자극과 명사 심상성 간 이차상호작용이 유의하지 않았다. 이는 노년층에서 시각적 방해자극과 명사 심상성 간 적응률과 오경보율의 다른 차이가 민감도에 영향을 주었으며, 결과적으로 반응의 정확성의 측면에서 DVN을 이용한 시각적 방해자극이 명사 심상성에 유의한 영향을 주지 않았음을 시사한다. 넷째, 반응편향의 집단 간 차이가 유의하지 않아 목표자극을 판단하는 경향성의 차이가 연구 결과에 유의한 영향을 미치지 않았다. 마지막으로 연령 및 작업기억용량과 각 조건에 따른 반응 유형, 민감도 및 반응편향 간 유의한 상관관계가 나타났으며, 특히 연령을 통제한 편상관분석 시 시각적 방해자극이 있는 집단에서 작업기억용량과 추상명사의 적응률 및 민감도 간 강한 상관관계가 나타났다. 이는 구체성 효과 및 작업기억의 특성으로 인한 것으로 해석될 수 있다. 구체명사는 추가적인 심상적 정보의 활성화가 가능하지만, 추상명사는 이와 같은 효과를 기대하기 어렵다. 또한 DVN을 이용한 시각적 방해자극이 구체명사뿐만 아니라 추상명사의 처리도 방해하였다. 결국 목표자극인 추상

명사를 처리하면서 동시에 시각적 방해자극을 억제하는 것은 높은 수준의 인지 처리를 요구하며, 작업기억의 개입이 나타나 처리 과정을 효과적으로 만들었음을 시사한다. 또한 이러한 결과는 앞서 적응률에서의 시각적 방해자극 및 명사 심상성 간 이차상호작용의 결과에 대한 해석을 뒷받침할 수 있다.

따라서 본 연구는 노화로 인한 인지능력의 저하가 언어처리 과정을 어렵게 하여 단어재인의 수행에 영향을 미치지만, 구체성 효과는 언어처리 과정에서 노화와 관련 없이 전 연령대에서 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구는 정상 노년층의 언어처리 과정에서 나타나는 구체성 효과에 대한 기초적 자료를 제공하며, 국내에서 시도되지 않았던 Dynamic visual noise (DVN)를 이용한 시각적 방해자극과 함께 구체성 효과를 살펴봤다는 것에 의의가 있다. 나아가 신경언어장애군의 언어처리 과정을 이해하기 위한 비교 자료로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점 및 후속연구에 대한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 자극 단어와 시각적 방해자극은 기존의 전통적인 DVN을 이용한 선행연구와 다른 방식으로 제시되었다. 기존의 DVN 효과를 확인하기 위해서는 교차 양상 제시(cross-modal presentation)를 통해 결과를 살펴볼 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서 각 집단에 참여한 대상자의 수에서 나타난 결과를 일반화하여 적용하기에 제한이 있으므로 후속연구에서는 더 많은 대상자를 모집할 필요가 있다. 셋째, 본 연구에서 제작된 총 80개의 단어자극 목록에서 목표 단어와 새로운 단어를 무작위로 선별하였기 때문에 의미 정보가 중복되는 경우가 있었다. 후속연구에서는 정확한 결과를 위해서 의미 범주를 통제하여 재인 시 의미 정보 간 간섭이 발생하지 않도록 할 필요가 있다.

REFERENCES

- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baek, K. Y., & Do, K. S. (2007). Effects of word concreteness on false recognition. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 19(3), 201-219.
- Balota, D. A., & Duchek, J. M. (1988). Age-related differences in lexical access, spreading activation, and simple pronunciation. *Psychology and Aging*, 3(1), 84-93.
- Banks, W. P. (1970). Signal detection theory and human memory. *Psychological Bulletin*, 74(2), 81-99.
- Bruce, P. R., Coyne, A. C., & Botwinick, J. (1982). Adult age differences in metamemory. *Journal of Gerontology*, 37(3), 354-357.

- Chubala, C. M., Surprenant, A. M., Neath, I., & Quinlan, P. T. (2018). Does dynamic visual noise eliminate the concreteness effect in working memory? *Journal of Memory and Language*, 102, 97-114.
- Chubala, C. M., Guitard, D., Neath, I., Saint-Aubin, J., & Surprenant, A. M. (2019). Visual similarity effects in immediate serial recall and (sometimes) in immediate serial recognition. *Memory & cognition*, 48(3), 411-425.
- Conway, A. R., & Engle, R. W. (1994). Working memory and retrieval: a resource-dependent inhibition model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123(4), 354-373.
- Dean, G. M., Dewhurst, S. A., Morris, P. E., & Whittaker, A. (2005). Selective interference with the use of visual images in the symbolic distance paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(5), 1043-1068.
- Dirkx, E., & Craik, F. I. (1992). Age-related differences in memory as a function of imagery processing. *Psychology and Aging*, 7(3), 352-358.
- Giaquinto, S., Ranghi, F., & Butler, S. (2007). Stability of word comprehension with age: an electrophysiological study. *Mechanisms of Ageing and Development*, 128(11-12), 628-636.
- Green, D. M., & Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics* (Vol. 1). New York: Wiley.
- Hedden, T., & Gabrieli, J. D. (2004). Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(2), 87-96.
- Hwang, S. T., Kim, J. H., Park, G. B., Chey, J., & Hong, S. (2012). *K-WAIS-IV administration and scoring manual*. Daegu: Korean Psychology.
- Institute of Language and Information Studies. (1998). *Frequency Analysis of Korean usage* (Publication No. CLID-WP-98-02-28). Seoul: Yonsei University.
- James, C. T. (1975). The role of semantic information in lexical decisions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1(2), 130-136.
- Jo, H. L., & Sung, J. E. (2019). Age-related differences in word recognition task according to the interference types: evidence from eye-tracking. *Communication Sciences & Disorders*, 24(1), 186-204.
- Jung, I. K., Kwak, D. I., Joe, S. H., & Lee, H. S. (1997). A study of standardization of Korean form of Geriatric Depression Scale (KGDS). *Journal of Korean Geriatric Psychiatry*, 1(1), 61-72.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99(1), 122-149.
- Kang, H. W., & Sim, H. S. (2021). Age-related differences in Korean word recognition associated with phonological rules and word frequency: an event-related potential (ERP) study. *Communication Sciences & Disorders*, 26(1), 162-180.
- Kang, Y. (2006). A normative study of the Korean Mini-Mental State Examination (K-MMSE) in the elderly. *Korean Journal of Psychology*, 25(2), 1-12.
- Keitz, S. M. (1976). Age differences in adults' free recall of pictorial and word stimuli. *Educational Gerontology: An International Quarterly*, 1(3), 237-241.
- Ku, H. M., Kim, J. H., Kwon, E. J., Kim, S. H., Lee, H. S., Ko, H. J., Ahn, S. M., & Kim, D. K. (2004). A study on the reliability and validity of Seoul-Instrumental Activities of Daily Living (S-IADL). *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 43(2), 189-199.
- Kim, M. J., Lee, S. B., & Jung, B. S. (2009). Effects of association and imagery on word recognition. *Korean Journal of Cognitive Science*, 20(3), 243-274.
- Kim, S. K., & Lee, H. W. (2007). The semantic priming effects of young and older adults in Korean word recognition. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 19(4), 279-297.
- Lee, J. B., & Lee, J. S. (2007). Analysis of age difference in road crossing behavior using signal detection theory. *The Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology*, 20(3), 253-265.
- Lee, J. W. (2009). Study on the recognition effect of internet banner ad: based on signal detection theory. *Advertising Research*, 83, 194-217.
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2004). *Detection theory: a user's guide*. Hove, England: Psychology press.
- Mason, S. E., & Smith, A. D. (1977). Imagery in the aged. *Experimental Aging Research*, 3(1), 17-32.
- McConnell, J., & Quinn, J. G. (2000). Interference in visual working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53A, 53-67.
- McConnell, J., & Quinn, J. G. (2004). Complexity factors in visuospatial working memory. *Memory*, 12(3), 338-350.
- National Institute of the Korean Language. (2005). *Investigation of frequency of use of modern Korean* (Vol. 2). Seoul: National Institute of the Korean Language.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: a dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45(3), 255-287.
- Park, T. J. (2004). Investigation of association frequency and imagery value of Korean words. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*,

- 16(2), 237-260.
- Parker, A., & Dagnall, N. (2009). Concreteness effects revisited: the influence of dynamic visual noise on memory for concrete and abstract words. *Memory*, 17(4), 397-410.
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy—psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1-2), 8-13.
- Peters, J., & Daum, I. (2008). Differential effects of normal aging on recollection of concrete and abstract words. *Neuropsychology*, 22(2), 255-261.
- Pichora-Fuller, M. K., Schneider, B. A., & Daneman, M. (1995). How young and old adults listen to and remember speech in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97(1), 593-608.
- Quinn, J. G., & McConnell, J. (1996). Irrelevant pictures in visual working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(1), 200-215.
- Quinn, J. G., & McConnell, J. (2006). The interval for interference in conscious visual imagery. *Memory*, 14(2), 241-252.
- Raz, N., Rodrigue, K. M., Head, D., Kennedy, K. M., & Acker, J. D. (2004). Differential aging of the medial temporal lobe: a study of a five-year change. *Neurology*, 62(3), 433-438.
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Head, D., Williamson, A., Dahle, C., Gerstorf, D., & Acker, J. D. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: general trends, individual differences and modifiers. *Cerebral Cortex*, 15(11), 1676-1689.
- Rissenberg, M., & Glanzer, M. (1986). Picture superiority in free recall: the effects of normal aging and primary degenerative dementia. *Journal of Gerontology*, 41(1), 64-71.
- Rissenberg, M., & Glanzer, M. (1987). Free recall and word finding ability in normal aging and senile dementia of the Alzheimer's type: the effect of item concreteness. *Journal of Gerontology*, 42(3), 318-322.
- Rowe, E. J., & Schnore, M. M. (1971). Item concreteness and reported strategies in paired-associate learning as a function of age. *Journal of Gerontology*, 26(4), 470-475.
- Roxbury, T., McMahon, K., Coulthard, A., & Copland, D. A. (2016). An fMRI study of concreteness effects during spoken word recognition in aging. Preservation or attenuation?. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 240.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403-428.
- Shin, S. D., & Yang, B. H. (1996). An overview of signal detection theory (SDT) for measuring advertising effectiveness. *Advertising Research*, 32, 173-200.
- Speranza, F., Daneman, M., & Schneider, B. A. (2000). How aging affects the reading of words in noisy backgrounds. *Psychology and Aging*, 15(2), 253-258.
- Stanislaw, H., & Todorov, N. (1999). Calculation of signal detection theory measures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31(1), 137-149.
- Swets, J. A., & Pickett, R. M. (1982). *Evaluation of diagnostic systems: methods from signal detection theory*. New York: Academic Press.
- Waters, G. S., & Caplan, D. (2003). The reliability and stability of verbal working memory measures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(4), 550-564.
- Whitbourne, S. K., & Slevin, A. E. (1978). Imagery and sentence retention in elderly and young adults. *The Journal of Genetic Psychology*, 133(2), 287-298.
- Winograd, E., Smith, A. D., & Simon, E. W. (1982). Aging and the picture superiority effect in recall. *Journal of Gerontology*, 37(1), 70-75.
- Witte, K. L., & Freund, J. S. (1976). Paired-associate learning in young and old adults as related to stimulus concreteness and presentation method. *Journal of Gerontology*, 31(2), 186-192.

Appendix 1. 실험자극 목록

번호	구체명사	추상명사
1	계란	건조
2	고추	계측
3	국화	고도
4	기린	기고
5	김치	기약
6	나비	기후
7	낙지	내일
8	낙타	내통
9	단추	노력
10	담배	동사
11	돼지	등단
12	레몬	물두
13	마늘	민요
14	맥주	민주
15	멸치	보양
16	모기	분사
17	바늘	비목
18	바퀴	사고
19	반지	산소
20	배추	세기
21	버섯	소개
22	상추	수사
23	새우	수소
24	사프	아연
25	소주	용서
26	수박	은혜
27	앵두	이상
28	양파	자유
29	우유	재미
30	우표	조사
31	장미	주석
32	지갑	질소
33	참새	착시
34	참외	추신
35	침대	탄소
36	팬티	평화
37	포도	품사
38	포크	하강
39	피자	하루
40	호박	흥미

국문초록

단어재인 과제에서 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 청년층 및 노년층 간 수행력 비교

안혜진 · 성지은

이화여자대학교 대학원 언어병리학과

배경 및 목적: 본 연구는 노화가 구체성 효과에 미치는 영향에 대해 알아보기 위해 단어재인 과정에서 Dynamic visual noise (DVN)를 이용한 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따라 나타나는 집단(청년층 및 노년층) 간 연령에 따른 수행력 차이를 살펴보고자 하였다. **방법:** 정상 청년층 31명과 정상 노년층 31명을 대상으로, 시각적 방해자극 및 명사 심상성에 따른 단어재인 과제를 실시하였다. 과제 결과를 바탕으로 반응 유형(적중률, 오경보율)(%)과 민감도, 반응편향을 산출하였다. **결과:** 첫째, 적중률, 오경보율, 민감도에서 노년층이 청년층에 비해 유의하게 낮은 수행력을 보였다. 둘째, 적중률, 민감도에서 구체명사가 추상명사보다 더 높은 수행력을 보였다. 또한 연령과 심상성 간 이차상호작용이 유의하지 않아 연령대별로 모두 구체성 효과가 나타났다. 셋째, 적중률에서 시각적 방해자극과 심상성 간의 이차상호작용이 통계적으로 유의하였으나, 민감도에서는 유의하지 않았다. 넷째, 연령을 통제한 편상관분석 시 시각적 방해자극이 있는 집단에서 작업기억용량과 추상명사의 적중률 및 민감도 간 강한 상관관계가 나타났다. **논의 및 결론:** 노화로 인한 인지능력의 저하가 언어처리 과정을 어렵게 하여 단어재인의 수행에 영향을 미치지만, 구체성 효과는 언어처리 과정에서 노화와 관련 없이 전 연령대에 서 나타나는 것을 확인할 수 있다.

핵심어: 노화, 단어재인, 구체성 효과, DVN

본 연구는 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 국가과학기술연구회 창의형 융합연구사업(No. CAP21051-000)의 지원과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1A2C2005062).

본 논문은 제1저자(안혜진)의 석사학위논문을 발췌 및 수정한 것임.

참고문헌

- 강연옥 (2006). K-MMSE (Korean-mini mental state examination)의 노인 규준 연구. *한국심리학회지: 일반*, 25(2), 1-12.
- 강혜원, 심현섭 (2021). 단어재인 시 음운규칙 적용 여부 및 단어빈도에 따른 청년층 및 노년층의 ERP 성분 비교 분석. *Communication Sciences & Disorders*, 26(1), 162-180.
- 구형모, 김지혜, 권의정, 김성환, 이형석, 고혜정, 안상미, 김도관 (2004). 일상활동평가-복합 (Seoulinstrumental activities of daily living; S-IADL)의 신뢰도 및 타당도 연구. *대한신경정신의학회지*, 43(2), 189-199.
- 김민정, 이승복, 정범석 (2009). 단어재인에 미치는 연상과 심상성의 영향. *인지과학*, 20(3), 243-274.
- 김선경, 이혜원 (2007). 한글단어재인에서 청년과 노인의 의미접화효과. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 19(4), 279-297.
- 국립국어원 (2005). *현대 국어 사용 빈도 조사*(Vol. 2). 서울: 국립국어원.
- 박태진 (2004). 한국어 단어의 연상 빈도 및 심상가 조사. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 16(2), 237-260.
- 백기연, 도경수 (2007). 단어의 구체성이 오재인에 미치는 영향. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 19(3), 201-219.
- 연세대학교 언어정보개발연구원 (1998). *현대 한국어의 어휘빈도*(CLID-WP-98-02-28). 연세대학교 언어정보개발연구원.
- 신상덕, 양병화 (1996). 광고효과 측정을 위한 신호탐지이론 (SDT)의 개관. *광고연구*, 32, 173-200.
- 이준범, 이재식 (2007). 신호탐지론을 이용한 도로횡단 행동의 연령 차이 분석. *한국심리학회지: 산업 및 조직*, 20(3), 253-265.
- 이지옥 (2009). 인터넷 배너광고의 재인효과 측정 연구: 신호탐지이론(Signal Detection Theory)을 적용하여. *광고연구*, 83, 193-218.
- 정인파, 광동일, 조숙행, 이현수 (1997). 한국형 노인우울검사 (Korean form of geriatric depression Scale; KGDS) 표준화 연구. *노인정신의학*, 1(1), 61-72.

조혜련, 성지은 (2019). 시선추적을 활용한 방해자극 유형에 따른 단어재인 과제에서 청년층과 노년층 간 수행력 비교. *Communication Sciences & Disorders*, 24(1), 186-204.

황순택, 김지혜, 박광배, 최진연, 홍상황 (2012). *K-WAIS-IV*. 대구: 한국심리주식회사.

ORCID

안혜진(제1저자, 대학원생 <https://orcid.org/0000-0002-9616-9534>); 성지은(교신저자, 교수 <https://orcid.org/0000-0002-1734-0058>)