

Aging Effects on Perceptual Reading Span: Evidence from an Eye-Tracking Study

Hyun Ji Shin^a, Jee Eun Sung^a, Yun Jae Cho^b

^aDepartment of Communication Disorders, Ewha Womans University, Seoul, Korea

^bDepartment of Statistics, University of California, Berkeley, CA, USA

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

Received: July 18, 2022
Revised: August 16, 2022
Accepted: August 16, 2022

This research was partly supported by the National Research Council of Science & Technology(NST) grant by the Korea government (MSIT) (No. CAP21052-000), the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (2022R1A2C2005062) and Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(NRF-2022R111A4063209).

This paper is an excerpt and revision from the master's thesis of the first author, Hyun ji Shin.

Objectives: The purpose of this study was to investigate how aging influences the perceptual span and reading through online reading measurement variables using an eye-tracking paradigm. **Methods:** This study had a total of 38 participants including 20 normal younger and 18 older adults. Offline (reading comprehension accuracy) and online (words per second, mean fixation duration) measurement variables were analyzed through sentence comprehension questions and perceptual span measurement tasks. **Results:** 1) There were not significant differences between the older adults and younger adults in reading comprehension accuracy. There was no cognitive demand due to the low difficulty of the task, and it did not affect the reading comprehension accuracy of each group. 2) There were significant differences between the older adults and younger adults in both words per second and mean fixation duration. The older group showed a decrease in encoding ability due to the normal aging process. Additionally, the performance of words per second and mean fixation duration was significantly lower under the one fixated word condition (1W) in both groups. 3) In the case of mean fixation duration, the older group fixed their gaze longer than the younger. The older group showed greater difficulty under the 1W condition when the cognitive load was increased by presenting limited language information. **Conclusion:** This study was intended to examine the perceptual span of older adults and the level which shows the aging-effect concretely. It was possible to predict that the perceptual span of the younger group was between one or two words to the right of the fixated word (W+1 and W+2), and that of the elderly was W+1.

Keywords: Aging, Perceptual span, Eye-tracking, Moving window paradigm, Reading

노화란 시간적 흐름에 따라 생체의 구조 및 기능이 쇠퇴하는 변화 현상을 뜻한다. 따라서 노인은 노화에 따른 변화로 인해 생물학적 기능의 쇠퇴와 더불어 인지 기능의 저하를 동시에 경험하게 된다(Caplan, DeDe, Waters, Michaud, & Tripodis, 2011). 인지적 감퇴 현상은 언어의 처리속도, 작업기억력, 주의력이 저하되는 것을 의미하며, 이는 노인이 언어 이해력 및 회상 능력에서 어려움을 보이는 이유를 설명해줄 수 있다(Kemper, 2006; Salthouse, 1996). Burda 등(2017)은 연소노인(65-74세), 고령노인(75-84세), 초고령노인(85세 이상) 집단을 대상으로 인지 능력을 비교한 결과, 연령이 증가할수록 인지적 처리의 어려움을 보이는 결과를 나타냈다고 보고하였다. 이처럼 정상적인 노화과정에서 노인은 뇌의 구조와 기능

의 변화 및 감퇴에 따라 전반적인 감각 및 지각 능력, 언어처리 능력과 기억력 등이 저하되는 등 다양한 문제가 나타날 수 있다(Light, 1991). 그 중 읽기 능력은 정보를 처리하는 과정에서 독자의 인지 능력과 자기조절 능력이 요구된다는 점에서 노화로 인한 인지 과정 및 정보처리 양상이 어떻게 변화하는지 심층적으로 살펴볼 수 있는 창(window)을 제공한다(Kim & Choi, 2010; Stine-Morrow, 2007; Stine-Morrow, Miller, & Hertzog, 2006; Wright, 2016).

읽기 처리는 정보처리 속도 및 작업기억과 같은 유동성 능력(fluid ability)과 교육, 경험, 문화를 통해 획득한 지식의 조합인 결정성 능력(crystallized ability)이 모두 요구된다(Moon, Choi, & Noh, 2021). 따라서 청력 및 시력 저하에 따른 생리학적 문제와 더불어

작업기억 능력, 문제해결 능력의 감퇴로 인해 언어이해 능력에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 반면, 높은 어휘지식을 보유하고 독서 및 문해 활동을 지속해 온 노인들은 비교적 안정적으로 유지된 결정성 능력을 통해 다양한 텍스트 이해 및 회상 과제에서 감퇴가 완화된 양상, 혹은 청년층과 유사한 수준의 수행을 보이는 등의 상반된 결과를 나타내는 경우도 있다(Payne & Stine-Morrow, 2012; Stine-Morrow, Miller, Gagne, & Hertzog, 2008). 노년층의 읽기 능력은 온라인 측정(online measure)을 통한 연구에서도 확인할 수 있다. 시선추적기(eye-tracker)를 사용한 국외 연구를 살펴보면, 노년층은 읽기 시 청년층에 비해 더 길고 많은 시선 고정과 목표 단어를 건너뛰는 도약(saccades), 이로 인한 텍스트 역방향으로의 회귀(regressions)를 하며 더 잦은 빈도로 다음 단어에 대해 추측하는 것으로 나타났다(Kliegl, Grabner, Rolfs, & Engbert, 2004). Rayner, Reichle, Stroud, Williams와 Pollatsek (2006)은 이러한 양상을 노년층의 느린 텍스트 처리 속도에 대한 보상적 읽기 전략으로 해석한다. 노년층의 읽기와 관련한 정보처리의 제한에 영향을 미치는 또 다른 흥미로운 요소 중 하나는 지각 폭(perceptual span)이다.

지각 폭이란 안구가 특정 지점에 고정되었을 때 지각되는 글의 영역을 의미한다(Huey, 1908). 즉, 지각 폭을 통해 시선 고정 시 글의 어느 정도 영역 범위에서 어떠한 정보가 추출되는지 알 수 있는 것이다. 지각 폭 내에 있는 모든 문자나 단어는 동일한 방식으로 처리되지 않는다. 즉, 안구의 고정점에 가까운 영역인 중심와(fovea) 영역에서는 단어에 대한 뚜렷하고 정확한 지각이 가능한 반면, 그 바깥 영역인 중심와주변(parafovea) 영역에서는 단어의 길이 및 형태와 같은 시각적 정보와 형태소, 음운, 의미, 철자 정보와 같은 언어적 정보만을 대략적으로 얻을 수 있다(Rayner, 1998, 2009). 다수의 연구들은 독자들이 글을 읽는 동안 중심와주변 영역에서 수집된 정보들을 처리하고 사용한다는 것을 밝혀냈다. Bouma (1973)의 연구에서 실험 대상자들이 100 ms 동안 중심와주변 영역에 위치한 단어의 단일 철자 및 전체 단어를 식별할 수 있었음을 보고하였다. 이처럼 읽기 상황에서 중심와주변 영역에서 얻어지는 시각 및 언어적 정보는 도약을 위한 안구 운동(saccadic eye-movement)을 더욱 효율적으로 계획할 수 있도록 한다(Rayner & Duffy, 1986; Rayner, McConkie, & Zola, 1980). 따라서 글을 읽을 때 중심와주변 영역에 위치한 단어의 정보를 파악하여 길이가 짧거나 친숙한 단어들은 시선을 오래 고정하지 않고 건너뛸 수 있는 것이다. 이와 같이 중심와주변부에서 얻을 수 있는 정보에 의한 미리보기를 통해 현재 독자가 읽고 있는 단어에 머무는 고정 시간을 줄여주는 효과를 중심와주변 미리보기 효과(parafoveal preview benefit)라고 한다(Pollatsek, Lesch, Morris, & Rayner, 1992; Rayner, 1975). 노년

층은 노화로 인한 빠르고 정확한 부호화(encoding)의 어려움으로 시선이 고정되는 중심와 영역의 정보 처리에 부담이 가중된다(DeDe, 2020; Henderson & Ferreira, 1990; White, Rayner, & Livensedge, 2005). 이는 곧 중심와주변부(parafoveal area)에 해당하는 정보의 비효율적인 처리로 이어지는 결과를 야기하며(Ball, Beard, Roenker, Miller, & Griggs, 1988; Sekuler, Bennett, & Mamelak, 2000), 더 나아가 유용한 정보가 추출되는 범위인 지각 폭에까지 영향을 미치게 된다. 따라서 지각 폭이 좁아질수록 중심와 영역 및 중심와주변 영역에서 얻을 수 있는 정보가 제한적이기 때문에, 개별 단어를 읽는 시간과 눈의 움직임에 계획하는 정확도에 부정적 영향을 미칠 수 있는 양방향적 양상을 보인다(DeDe, 2020).

지각 폭은 시선추적을 통해 독자가 자연스럽게 글을 읽는 상황에서 실시간으로 안구의 움직임을 파악하여 동시적으로 진행되는 언어처리의 양상을 정량적인 데이터로 수집하여 측정한다(Just & Carpenter, 1980). 이때 시선추적기는 독자의 눈이 응시하고 있는 지점을 실시간으로 파악하여 문장 혹은 그림 등과 같이 실험에서 주어진 시각 정보가 조작되는 방법(gaze-contingency)인 움직이는 창 기법(moving window paradigm)을 사용한다. McConkie와 Rayner (1975)가 고안한 이 기법은 현재 눈이 고정된 응시점을 실시간으로 파악하여 시선 고정점을 중심으로 좌우에 정해진 글자 수만 정상적으로 제시하고, 그 밖의 부분은 의미 없는 문자열 혹은 흐릿한 문자 형태로 대체하여 읽을 수 있는 글의 범위를 통제하는 방식이다(Rayner, 1998). 이 때, 글자가 정상적으로 제시되는 영역을 ‘창(window)’이라고 하며, 다양한 크기의 창 조건이 주어졌을 때, 전체 문장(창이 없는 조건)과 읽기 수행에서 차이가 나지 않는 조건의 창 크기를 확인하는 원리로 지각 폭을 측정할 수 있다(Choi & Koh, 2009; DeDe, 2020; Rayner, Castelhana, & Yang, 2009). 지각 폭은 자연스러운 글 읽기를 저해하지 않는 글자수로 이루어진 범위를 뜻하기 때문에, 읽기 상황에서 전체 문장 읽기와 비슷한 수행도를 보이는 창 크기 조건을 확인하는 방식을 취하는 것이다.

지각 폭을 통해 읽기의 어려움 및 온라인 처리 과정에서 나타나는 문제점을 파악하여 초기에 노화를 예측하고 더 나아가 언어장애 또는 읽기에 어려움을 가진 집단의 특성을 파악할 수 있다. 그러나 국내에서는 노년층을 대상으로 온라인 측정변수를 분석한 읽기 지각 폭 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 일반적인 읽기 기술 및 언어 능력을 가진 청년과 노년 집단을 대상으로 온라인(초당 낱말수, 평균 시선 고정 시간) 및 오프라인(읽기 이해 정확도) 측정변수를 통해 각 집단의 지각 폭 크기를 알아보고자 한다. 또한, 어떠한 지각 폭 조건에서 노화로 인한 연령효과가 유의하게 나타나는지 확인해보고자 한다. 이에 따른 본 연구의 구체적인 연

구질문은 다음과 같다.

첫째, 문장읽기 과제에서 지각 폭 조건(No window, 1W, W+1, W+2)에 따라 정상 청년 및 노년 집단 간 읽기 이해 정확도(reading comprehension accuracy)에 유의한 차이가 있는가?

둘째, 문장읽기 과제에서 지각 폭 조건(No window, 1W, W+1, W+2)에 따라 정상 청년 및 노년 집단 간 초당 낱말수(words per second)에 유의한 차이가 있는가?

셋째, 문장읽기 과제에서 지각 폭 조건(No window, 1W, W+1, W+2)에 따라 정상 청년 및 노년 집단 간 평균 시선 고정 시간(mean fixation duration)에 유의한 차이가 있는가?

연구방법

연구대상

본 연구는 한국어를 모국어로 사용하는 정상 청년층 20명(만 19-39세)과 노년층 18명(만 60-79세), 총 38명을 대상으로 하였으며, 이화여자대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다(2022-0086). 연구대상 모집 과정에서 정확한 지각 폭 측정을 위하여 망막 질환 또는 안구질환 과거 병력이 있는 자는 사전에 모집 대상에서 제외하였다. 실험 진행 과정에서는 고도난시, 고도근시 등으로 인해 시선추적이 시각행동을 추적하지 못하거나, 기술통계량의 평균 및 표준편차 분석을 통해 집단에 따른 지각 폭 조건별 평균 읽기 속도(Mean Reading Duration)가 ± 3 SD 범위에 벗어나는 데이터를 이상값(outlier)으로 처리하여 분석에서 제외하였다.

연구 대상자는 청년 및 노년층 집단 모두 (1) 모국어가 한국어인 자, (2) 건강선별기준(Health Screening Exclusion Criteria; Christensen, Multhaup, Nordstrom, & Voss, 1991)에 근거하여 정신적 혹은 두뇌 손상과 같은 신경학적 병력이 보고되지 않은 자, (3) 언어 및 인지와 관련된 신경학적 손상이나 발달상의 병력이 보고되지 않은 자, (4) 한국판 간이정신상태검사(Korean-Mini Mental State Examination; Kang, 2006)에서 생활연령 및 교육년수에 비해 16%ile 이상으로 정상 범주에 포함되는 자, (5) 자기보고와 선별검사를 통해 주어진 연구과제를 수행하는 데 필요한 시각 및 청각능력에 문제를 보이지 않는 자로 선정하였다.

추가적으로 정상 노년층 집단은 (1) 언어기억검사(Seoul Verbal Learning Test, SVLT; Kang, Jang, & Na, 2012)에서 생활연령 및 교육년수에 따라 16%ile 이상으로 정상 범주에 해당되는 자, (2) Forward and Backward Digit Span (Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale; Yeom, Park, Oh, Kim, & Lee, 1992)을 실시하여 규준에 따라 정상 범위에 속하는 자, (3) 한국어판 단축형 노인우울척도

Table 1. Participant's characteristics

	Young group (N=20)	Old group (N=18)
Gender		
Male	10	3
Female	10	15
Age (yr)	24.60 (2.56)	65.67 (4.90)
Education (yr)	14.80 (1.20)	13.67 (3.31)
K-MMSE score	29.85 (.36)	28.44 (2.11)

Values are presented as mean (SDs).

K-MMSE = Korean version of Mini-Mental State Examination (Kang, 2006).

검사(Korean version of the short form of Geriatric Depression Scale, SGDS-K; Cho et al., 1999)에서 8점 이하로 우울증을 보이지 않는 자로 선정하였다.

통계적으로 각 집단별 교육년수에서 유의한 차이를 보이는지 알아보기 위해 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과, 두 집단 간 교육년수의 차이가 통계적으로 유의하지 않았다($F_{(1, 36)} = 2.055, p > .05$). 본 연구에 참가한 대상자의 평균 연령 및 교육년수 등의 대상자 정보를 Table 1에 제시하였다.

연구과제

지각 폭 측정 과제(perceptual span task)

본 실험의 연구과제는 선행연구인 DeDe (2020)에서 사용한 문장자극의 '주어-동사-목적어' 구조를 참고하여 한국어의 언어적 특성 및 우리글의 지각 폭을 고려한 문장구조로 자체 제작하였다. 한글은 자음과 모음을 음절 단위로 모아서 쓰며 이러한 음절이 한 자로 취급되기 때문에 영어에 비해 시각적 밀도가 상당히 높다(Choi & Koh, 2009). 이러한 한글 표기 체계의 특성 및 정보의 조밀도 차이를 고려하여 본 연구에서는 '주어-목적어-동사'의 큰 틀을 유지한 채로 처소격 및 도구격 조사와 형용사를 추가하여 문장의 길이를 조정하였다. 따라서 본 실험에서는 주어(subject), 처소격(locative) 조사, 도구격(instrumental) 조사, 형용사(modifier), 목적어(objective), 동사(verb)로 구성된 정형화된 문장(canonical sentence)을 사용하였으며, Google (www.google.co.kr) 설문지를 통해 문장의 자연스러움 정도에 대한 타당도 검사를 실시하였다. 따라서 본 실험에서는 문장의 자연스러움 정도가 Z score -.5 이상인 40개의 목표 자극 문장과 대상자가 본 실험의 의도를 파악하여 연구결과가 왜곡되는 것을 막기 위한 메꿈질 문장(filler sentence) 20개로 총 60개의 문장이 사용되었다. 메꿈질 문장을 포함한 모든 문장의 길이는 6어절(17-22음절)로 구성되어 있으며, 한 어절의 길이는 2-5음절로 이루어져 있다. 한 문장당 단어의 개수는 10개로 한 단어당 평균 2.5음절로 이루어져 있다. 자극 문장에 포함된 모든 단어는 연세

20세기 한국어 말뭉치에서 1,000 이상의 고빈도-초고빈도인 어휘들로 선정하였다(Seo, 1998). 문장에서 사용된 조사 유형(도구격 및 처소격) 간 어휘 빈도(frequency)의 차이가 유의한지 확인하기 위해 일원배치분산분석(one-way between ANOVA)을 실시한 결과, 조사 유형 간 어휘 빈도 차이가 유의하지 않았다 [$F_{(3, 16)} = 0.187, p = .904$]. 본 실험의 전체 문장자극은 Appendix 1에 제시하였다.

자극 문장 제시 조건(stimuli condition)

자극 문장은 실시간으로 독자의 응시점을 파악하여 시각 정보를 조작하는 기법을 이용한 움직이는 창 기법(gaze-contingent moving window paradigm)을 사용하여 제시하였다. 해당 기법은 문장을 읽을 때 독자가 응시하는 고정점에 따라 움직이는 ‘창’을 제외한 나머지 문장 요소를 모두 ‘X’자로 차폐(masking)하는 원리를 사용한다. 움직이는 창은 독자의 시선과 함께 동시에 문장 내에서 좌우로 이동하며, 그에 따른 디스플레이의 변화는 6-12 ms 내에 발생하도록 하였다. 해당 실험에서의 문장 자극은 ‘창(window)’이 없이 전체 문장을 제시하는 기초선(baseline condition; No-window condition) 조건을 포함한 총 4가지 조건(No window, 1W, W+1, W+2)으로 제시되었다. 가장 작은 창 크기의 1W는 독자의 시선이 고정된 단어 1개에 해당되며, W+1은 독자의 시선이 고정된 단어 1개와 함께 오른쪽으로 1개의 단어가 더 보이는 경우, W+2는 시선이 고정된 단어 1개와 함께 오른쪽으로 2개의 단어까지 보이는 조건에 해당된다. 이와 같이 창 크기 조건을 다르게 제시한 이유는 DeDe (2020)의 연구에 따라 창의 크기를 점차적으로 늘려 갔을 때, 창이 없는 기초선 조건의 보통의 자연스러운 글 읽기에서 보이는 수행과 동일한 정도의 수행력을 보이는 조건을 알아보는 것으로 시각 폭을 측정하고자 하였기 때문이다. W+1조건에서 움직이는 창 기법이 적용된 문장의 예시는 Figure 1과 같다.

창 크기 조건에 따른 문장이 제시되고 나면 오프라인 측정 변수(offline measure)인 읽기 이해 정확도를 측정하기 위한 ‘예/아니오’ 형식의 문장이해 질문을 제시하였다. 이때, 문장이해 질문의 유형은 자극 문장의 문법 구조에 따라 주어, 목적어, 도구격 및 처소격 조사로 나누어 제시하였다. 구체적인 창 크기 조건 및 문장이해 질문 예시는 Appendix 2에 제시하였다.

자극 배열 및 제시 순서

해당 실험은 총 60개의 문장이 모두 포함된 4개의 리스트를 만들어 진행하였다. 하나의 리스트는 각각의 창 크기 조건(No window, 1W, W+1, W+2)에 따라 총 4구획(block)으로 나누어지며, 각 구획 당 15개의 문장(자극 문장 10개, 메꿈질 문장 5개)으로 구성되

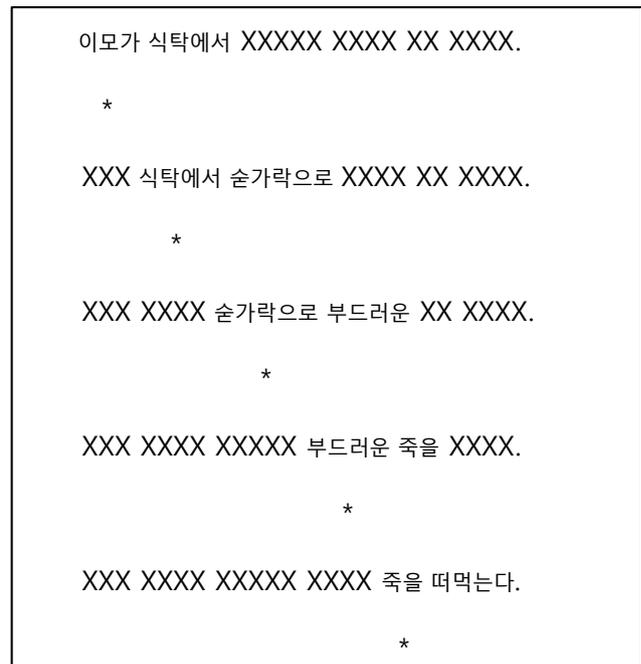


Figure 1. An example of W+1 condition using the window moving paradigm. * = location of eye gaze.

어 각각의 리스트는 총 60문장으로 이루어져 있다. 60개의 자극 문장은 각각의 리스트에서 서로 다른 창 크기 조건과 결합된다. 예를 들어, 리스트 1에서는 12번 문장이 W+1조건과 결합되고, 리스트 2에서는 No window 조건과, 리스트 3에서는 W+2 조건과, 리스트 4에서는 1W 조건과 결합되는 것이다. 60개의 실험 문장은 라틴 스퀘어 유형(Latin Square)의 연구 설계 방식에 따라 한 명의 실험 참가자가 하나의 자극 리스트를 읽도록 하였다. 리스트 내에서의 자극 문장 제시 순서는 다음의 기준을 따르도록 하였다. 1) 동일한 창 크기 조건이 2회 이상 연속적으로 제시되지 않도록 유사 난수화(pseudorandomization)하여 순서효과(order effect)가 나타날 가능성을 배제하였다. 2) 하나의 자극 문장이 제시된 후 주어지는 문장이해 질문의 경우 서로 다른 유형(주어, 목적어, 처소격, 도구격 조사)의 질문이 나타날 수 있도록 순서를 달리하는 교차균형화(counterbalancing)를 실시하였다.

연구도구

시선추적기(eye-tracker)

본 연구는 Eyelink Portable Duo (SR Research Ltd., Ontario, Canada) 시선추적기(eye-tracker)를 사용하여 안구의 움직임을 기록하여 데이터를 수집하였다. 안정적인 시선 고정 및 안구 추적을 위해 해당 기기의 머리 고정형(Head Stabilized Tracking)과 원격형

(Remote mode Tracking) 설정 방식 중 머리 고정형 방식을 선택하여 본 실험을 진행하였다. 시선추적장비는 실험 자극이 제시되는 모니터 앞에 배치하였으며, 시선추적기와 대상자의 안구 사이의 간격을 매 실험 일정하게 유지할 수 있도록 대상자의 얼굴 움직임을 최소화시킬 수 있는 턱 고정대(chin-rest)를 이용하였다. 본 실험에서 사용되는 자극 문장의 배열 및 프로그래밍은 SR Research Experiment Builder 2.3.38 [Computer software] (2020)을 활용하였으며, 데이터 분석은 SR Research Eye Link Data Viewer 4.2.1 [Computer software] (2020)을 사용하였다.

연구절차

본격적인 실험을 시작하기에 앞서 연구자는 대상자에게 머리를 포함한 신체의 움직임을 최소화하고 주어진 지시사항에 따라 안정적으로 안구를 움직일 수 있도록 설명을 제공하였다. 이후 대상자는 연구자의 지시에 따라 보정(calibration) 및 확인 작업(validation)을 실시하였다. 보정 작업이란 대상자가 화면에 나타난 표적을 보는 동안 시선추적기가 대상자의 시선이 각도 범위 내에 있는지 측정하는 선별 작업이다. 이때 동공의 최대 편차가 모두 .5 이하의 범위에 속하는 경우, 확인 작업으로 넘어간다. 확인 작업은 앞선 보정 작업의 측정치와 일치하는지 확인하는 단계이다. 보정 및 확인을 위한 선별 작업이 완료되면 연구자는 본 문항을 실시하기에 앞서 대상자가 연습 문항을 통해 과제 진행 방법에 대해 숙지할 수 있도록 하였다. 대상자는 ‘실험에 참여해 주셔서 감사합니다. (1) 매 문항을 실시하기 전, 문장 맨 앞부분에 해당하는 지점에 하나의 점(●)이 화면에 제시됩니다. 눈의 미끄러짐을 보정하기 위한 단계이니, 머리의 움직임을 최소화하고 눈을 점에 고정하여 응시해주세요. (2) 미끄

러짐 보정이 끝나고 나면, 화면의 중앙 부분에 문장 하나가 제시됩니다. 제시된 문장을 소리내지 않고 속으로 읽어주세요. 문장을 다 읽고 난 후에는 버튼을 눌러주세요. (3) 그 후 문장의 내용에 대한 질문이 제시됩니다. 화면에 나타난 질문을 잘 보시고 그에 맞는 대답으로 ‘예’는 파란 버튼을, ‘아니오’는 빨간 버튼을 눌러 주시기 바랍니다.’라는 실험에 대한 안내를 들은 후 특정 창 크기로 제시되는 3개의 연습 문장을 읽게 된다. 연습 문장 읽기 후 대상자는 연구자에게 실험에 대해 궁금한 점이나 이해가 되지 않는 부분을 질문할 수 있는 시간이 주어지며, 실험에 대한 이해가 모두 끝나면 본 문항을 시작하였다.

본 실험은 ‘보정 및 확인-준비-자극 문장 제시-문장이해 질문 과제 단계’로 진행되었으며 준비 단계는 문항과 문항 사이에서 대상자의 시선 위치가 문장의 맨 앞부분에 향할 수 있도록 응시점을 보도록 유도하는 점검 작업(drift correction)이 실시되었다. 준비 단계 후 제시되는 자극 문장은 화면의 중앙 부분에 나타나며 움직이는 창 기법이 적용되어 제시된다. 움직이는 창 기법은 시선추적기가 2 ms마다 눈의 고정점을 추적하여 응시하고 있는 글자를 확인한 뒤 주어진 창 조건에 맞도록 글자가 제시되거나 차폐되는 방식으로 구현되었다. 각 문항은 우리나라 정상 성인 및 노인의 평균 읽기 속도(Song, Kim, & Hyung, 2016)와 과제의 피로도(fatigue)를 고려하여 30초의 시간 제한을 두었으며, 20초 이내에 문장을 다 읽지 못하면 문항이 자동으로 종료되도록 하였다. 자극 문장 제시 단계 이후, 해당 문장에 대한 ‘예’ 또는 ‘아니오’ 형식의 문장이해 질문이 주어졌다. 문장이해 질문은 대상자가 주어진 자극 문장을 눈으로만 개관하지 않고 정확히 읽고 있는지 오프라인으로 측정하여 온라인 데이터의 신뢰도를 확인할 수 있는 지표로서 실시되었다. 이는 본

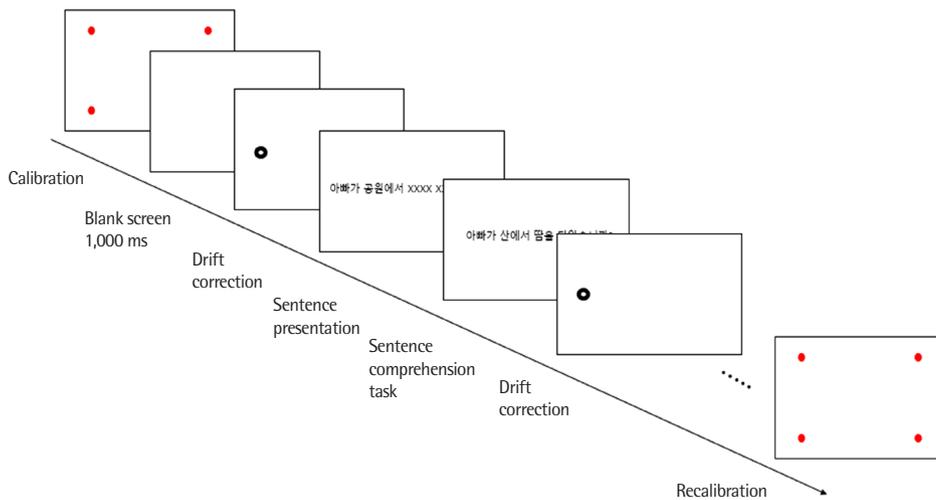


Figure 2. A display of experimental stimulus.

연구가 온라인 데이터 분석을 통한 지각 폭 측정이 주요한 목적임을 고려하였을 때, 자극 문장의 개수에 따른 실험 소요시간에 영향을 미치지 않고 대상자에게 부담이 되지 않는 질문 형식이라고 할 수 있다. 본 문항 60문항 중 15개 문항으로 구성된 하나의 구획(block)이 끝나면 대상자에게 3분간 휴식 시간이 주어지며 모든 절차를 포함한 실험 과정은 약 80-90분간 진행되었다. 지각 폭 과제의 실험화면 예시는 Figure 2와 같다.

자료 분석

본 연구에서 종속 변수(읽기 이해 정확도, 초당 낱말수, 평균 시선 고정 시간)와 관련한 시선추적 데이터는 SR Research사의 Eye Link Data Viewer 4.2.1 [Computer software] (2020)와 Microsoft Excel 2021 프로그램을 이용하여 분석하였다. 세부적인 시선추적 데이터는 대상자의 왼쪽 눈 비율(proportion)을 기준으로 추출하되, 왼쪽 눈의 시선이 잘 잡히지 않는 대상자는 오른쪽 눈의 비율을 기준으로 추출하여 분석하였다. 단, 추출 과정에서 선행연구(DeDe, 2020)와 동일하게 시선 보정 및 검증 시, 동공의 X축과 Y축의 편차(eye deviation)가 안정적이지 않은 값은 분석에서 제외하였으며, 평균 읽기 속도(mean reading duration)의 표준편차(SD)를 구하여 ± 3 SD 범위를 벗어나는 값은 이상값(outlier)으로 처리하여 결과 분석에서 제외하였다.

읽기 이해 정확도(reading comprehension accuracy)

해당 연구에서는 대상자가 제시되는 문장이해 질문에 옳은 답을 선택했을 경우 1점, 옳지 않은 답을 선택했을 경우에는 0점으로 처리하여 읽기이해 정확도를 계산한 후 퍼센트로 산출하였다. 이때, 정반응한 문항의 수를 전체 문항수로 나누어 준 뒤 100을 곱하였다. 예를 들어, 전체 60개의 문항에서 45문제에 정반응한 경우 (45/60)*100 = 75%가 된다. 문장이해 질문은 총 60문항으로 구성되어 있다.

$$\text{읽기 이해 정확도}(\%) = (\text{정반응 문항수} / \text{총 문항수}) \times 100$$

초당 낱말수(words per second)

읽기 속도는 읽기의 유창성을 결정하는 중요한 요소이며 읽기 속

도의 측정은 대개 초당 낱말수에 의해 이루어진다. 초당 낱말수(word per second, wps)는 읽기 자료에 포함된 단어수를 초(s)로 환산된 읽은 시간으로 나누어 얻게 된다. 예를 들어, 대상자가 2,000 (ms) 동안 8개의 단어를 읽었다면 초당 낱말수는 8/(2,000/1,000) = 4 (wps)이다.

$$\text{초당 낱말수(wps)} = \text{단어 수} / (\text{읽은 시간(ms)} / 1,000)$$

평균 시선 고정 시간(mean fixation duration)

평균 시선 고정 시간(ms)은 각 낱말을 읽는 데 사용된 시선 고정 시간의 평균을 의미한다. 즉, 낱말을 읽기 위한 한 번의 시선 고정에서 평균적으로 시선이 머무른 시간을 의미한다. 총 시선 고정 시간(ms)은 피험자의 시선 고정이 발생한 시간의 총합을 의미한다. 따라서 대상자가 문장읽기 과제에서 주어진 문장을 읽는데 걸린 시간(ms)을 대상자가 읽은 낱말수로 나누어 평균 시선 고정 시간을 계산한다.

$$\text{평균 시선 고정 시간(ms)} = (\text{총 시선 고정 시간(ms)}) / \text{낱말수}$$

통계적 처리

자료의 통계적 처리는 SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였다. 문장읽기 과제에서 지각 폭(No window, 1W, W+1, W+2)에 따라 읽기 이해 정확도, 초당 낱말수, 평균 시선 고정 시간에서 두 집단 간 차이가 유의한지 알아보기 위해 집단(청년층 vs. 노년층) × 지각 폭(No window, 1W, W+1, W+2)의 이원혼합분산분석(two-way mixed ANOVA)을 실시하였다.

연구결과

읽기 이해 정확도

문장읽기 과제에서 지각 폭 조건에 따른 정상 청년 및 노년 집단 간 읽기 이해 정확도 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해

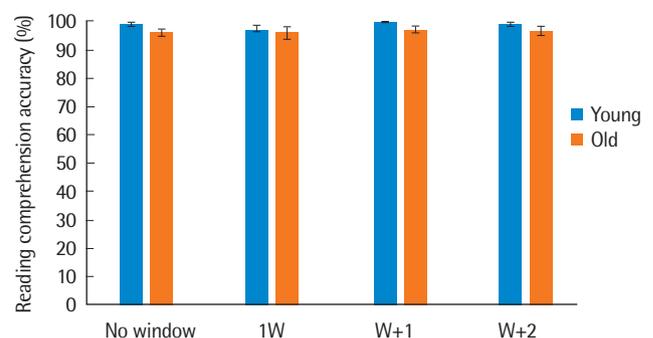


Figure 3. Reading comprehension accuracy on sentence reading task for each group and window conditions.

Table 2. Descriptive statistics of reading comprehension accuracy (%) on sentence reading task as a window condition for each group

	No window (%)		1W (%)		W+1 (%)		W+2 (%)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Young (N=20)	99.00	3.08	97.50	5.50	100	.00	99.00	3.08
Old (N=18)	96.11	6.08	96.11	9.79	97.22	4.61	96.67	6.86
Avg.	97.63	4.90	96.84	7.75	98.69	3.43	97.89	5.28

집단(청년층 vs. 노년층) × 지각 폭(No window, 1W, W+1, W+2) 이원혼합분산분석(two-way mixed ANOVA)을 실시하였다. 두 집단의 기술통계 및 분석 결과는 Table 2, Figure 3과 같다. 두 집단 간 주효과를 분석한 결과, 유의확률(*p*-value)이 .05에 근접하였지만, 노년층 집단의 평균 정확도($M=96.53, SE=.874$)가 청년층의 평균 정확도($M=98.88, SE=.829$)보다 낮았음에도 유의미한 차이를 보이지 않아 통계적으로 유의하지 않은 집단 간 주효과가 나타났다 ($F_{(1, 36)}=3.795, p=.059$). 즉, 노년층의 평균 정확도($M=96.53, SE=.874$)가 청년층의 평균 정확도($M=98.88, SE=.829$)보다 낮았으나 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 반복측정분산분석에서 집단 내 효과 검정을 위해 Mauchly의 구형성 검정 확인 결과, 구형성 가정이 충족되지 않아 Huynh-Feldt 값으로 보완하여 분석한 결과, 지각 폭 조건에 따른 읽기 이해 정확도의 주효과가 통계적으로 유의하지 않았다 ($F_{(2,609, 93,930)}=.960, p=.406$). 지각 폭에 따른 두 집단 간 이차상호작용을 살펴본 결과, 두 집단과 지각 폭 간 유의미한 상호작용효과가 나타나지 않았다 ($F_{(2,609, 93,930)}=.201, p=.871$). 읽기 이해 과제에서 지각 폭에 따른 청년 및 노년 집단 간 읽기 이해 정확도 분산분석 결과는 Table 3과 같다.

초당 낱말수

문장읽기 과제에서 지각 폭 조건에 따라 정상 청년 및 노년 집단 간 초당 낱말수 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 집단(청년층 vs. 노년층) × 지각 폭(No window, 1W, W+1, W+2) 이원혼합분산분석(two-way mixed ANOVA)을 실시하였다. 기술통계 및 분석 결과는 Table 4, Figure 4와 같다. 분석 결과, 집단 간 주효과가 통계적으로 유의하게 도출되었다 ($F_{(1, 36)}=18.419, p=.000$). 즉, 노년층의 평균 초당 낱말수($M=2.878, SE=.236$)가 청년층의 평균 초당 낱말수($M=4.273, SE=.224$)보다 유의하게 낮아 노년층이 문장을 읽는데 시간이 더 걸리는 것으로 나타났다. 반복측정분산분석에

Table 3. ANOVA results from the reading comprehension accuracy (%) on sentence reading task as a window condition for each group

Distributed source	Sum of Square	Degree of freedom	Mean square	F	p
Between factor					
G	208.779	1	208.779	3.795	.059
Error	1,980.694	36	55.019		
Within factor					
PS	63.238	2.609	24.237	.960	.406
PS×G	13.238	2.609	5.074	.201	.871
Error	2,370.972	93.930	25.242		

G=Group; PS=Perceptual Span.

서 집단 내 효과 검정을 위해 Mauchly의 구형성 검정을 확인한 결과, 구형성 가정이 충족되지 않아 Greenhouse-Geisser 값으로 보완하여 분석하였다. 그 결과 지각 폭 조건에 대한 초당 낱말수의 주효과가 통계적으로 유의하였다 ($F_{(3, 2,087)}=40.415, p=.000$). 1W 조건 ($M=2.565, SE=0.155$)에서의 초당 낱말수가 가장 낮았고, W+1 ($M=3.788, SE=.191$), W+2 ($M=3.826, SE=.211$), No window ($M=4.124, SE=.189$) 순으로 초당 낱말수가 높아지는 것으로 나타났다. 이에 따라 Bonferroni 사후 검정을 실시한 결과, 1W와 No window에서 초당 낱말수 간 차이($p=.000$), 1W와 W+1에서 초당 낱말수 간 차이($p=.000$), 1W와 W+2에서 초당 낱말수 간 차이($p=.001$), No window와 W+1에서 초당 낱말수 간 차이($p=.023$)가 통계적으로 유의하였다. 반면, No window와 W+2에서 초당 낱말수 간 차이($p=.080$), W+1과 W+2에서 초당 낱말수 간 차이($p=1.000$)는 통계적으로 유의하지 않았다. 즉, 1W에서의 초당 낱말수가 No window, W+1, W+2에서의 평균 시선 고정 시간보다 유의하게 낮은 것에서 기인한 것이다.

또한 지각 폭에 따른 두 집단 간 이차상호작용을 살펴본 결과 두 집단과 지각 폭 간 초당 낱말수의 유의미한 상호작용효과가 나타나지 않았다 ($F_{(3, 2,087)}=.662, p=.525$). 문장읽기 과제에서 지각 폭에 따른 청년 및 노년 집단 간 초당 낱말수 분산분석 결과는 Table 5와 같다.

Table 4. Descriptive statistics of words per second (wps) on sentence reading task as a window condition for each group

	No- window (wps)		1W (wps)		W+1 (wps)		W+2 (wps)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Young (N=20)	4.69	1.29	3.33	.84	4.53	1.16	4.55	1.33
Old (N=18)	3.56	1.01	1.80	1.06	3.05	1.20	3.10	1.26
Avg.	4.15	1.29	2.60	1.21	3.83	1.38	3.86	1.48

wps = words per second.

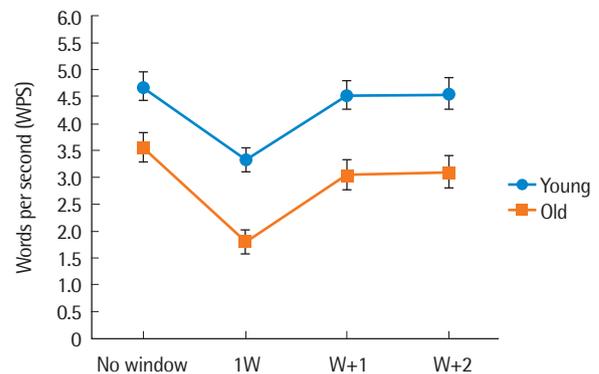


Figure 4. Words per second on sentence reading task for each group and window conditions.

Table 5. ANOVA results from the words per second (wps) on sentence reading task as a window condition for each group

Distributed source	Sum of Square	Degree of freedom	Mean square	F	p
Between factor					
G	73.772	1	73.772	18.419	.000***
Error	144.191	36	4.005		
Within factor					
PS	54.203	2.087	25.968	40.415	.000***
PS×G	0.888	2.087	.425	.662	.525
Error	48.282	75.144	.643		

G = Group; PS = Perceptual Span.
 *** $p < .001$.

평균 시선 고정 시간

문장읽기 과제에서 지각 폭 조건에 따라 정상 청년 및 노년 집단 간 평균 시선 고정 시간 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 집단(청년층 vs. 노년층) × 지각 폭(No window, 1W, W+1, W+2) 이원혼합분산분석(two-way mixed ANOVA)을 실시하였다. 기술 통계 및 분석 결과는 Table 6, Figure 5와 같다. 분석 결과, 집단 간 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났다($F_{(1, 36)} = 17.297, p = .000$). 즉, 노년층의 평균 시선 고정 시간($M = 480.671, SE = 38.906$)이 청년층의 평균 시선 고정 시간($M = 257.637, SE = 36.909$)보다 유의하게 높아 노년층이 청년층 보다 낱말을 읽는데 평균적으로 시선이 머무르는 시간이 비교적 더 긴 것으로 나타났다. 반복측정분산분석에서 집단 내 효과 검정을 위해 Mauchly의 구형성 검정을 확인한 결과, 구형성 가정이 충족되지 않아 Greenhouse-Geisser 값으로 보완하여 분석하였다. 그 결과 지각 폭 조건에 따른 평균 시선 고정 시간의 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(3, 1.525)} = 19.821, p = .000$). 보통 글 읽기와 같은 No window에서의 평균 시선 고정 시간($M = 269.093, SE = 14.196$)이 가장 낮았고, W+1 ($M = 326.921, SE = 31.748$), W+2 ($M = 332.935, SE = 37.963$), 1W ($M = 547.666, SE = 49.943$) 순으로 평균 시선 고정 시간이 높아지는 것으로 나타났다. 이에 따라 Bonferroni 사후 검정을 실시한 결과, 1W와 No window에서 평균 시선 고정 시간 간 차이($p = .000$), 1W와 W+1에서 평균 시선 고정 시간 간 차이($p = .000$), 1W와 W+2에서 평균 시선 고정 시간 간 차이($p = .001$)가 통계적으로 유의하였다. 반면, No window와 W+1에서 평균 시선 고정 시간 간 차이($p = .070$), No window와 W+2에서 평균 시선 고정 시간 간 차이($p = .206$), W+1과 W+2에서 평균 시선 고정 시간 간 차이($p = 1.000$)는 통계적으로 유의하지 않았다. 즉, 지각 폭의 주효과는 1W에서의 평균 시선 고정 시간이 No window, W+1, W+2에서의 평균 시선 고정 시간보다 유의하게 높은 것에서 기인한 것이다.

Table 6. Descriptive statistics of mean fixation duration (ms) on sentence reading task as a window condition for each group

	No-window (ms)		1W (ms)		W+1 (ms)		W+2 (ms)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Young (N=20)	230.42	68.67	321.83	89.66	238.83	78.52	239.48	75.27
Old (N=18)	307.77	104.42	773.51	437.24	415.01	272.02	426.36	330.63
Avg.	267.06	94.67	535.78	379.74	322.28	212.40	328.02	249.16

ms = millisecond.

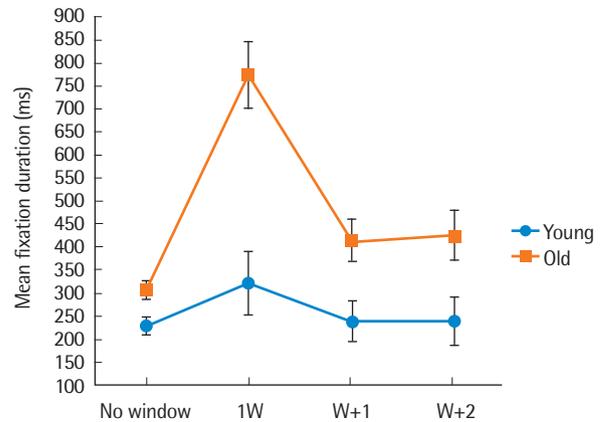


Figure 5. Mean fixation duration on sentence reading task for each group and window conditions.

지각 폭에 따른 집단 간 이차상호작용을 살펴본 결과, 두 집단과 지각 폭 간 평균 시선 고정 시간의 유의미한 상호작용효과가 나타났다($F_{(3, 1.525)} = 8.484, p = .002$). 이러한 이차상호작용에 대한 사후 검정으로 SPSS의 LMATRIX와 MMATRIX의 명령어를 통해 사용자 대비검정을 실시하여 지각 폭 크기에 따른 집단 간 차이가 유의한지 검증하였다. 이차상호작용 사후검정에서는 다중 상호작용대비 검증으로 인한 일종 오류(Type-I error)가 증가하는 것을 통제하기 위해 보정된 알파 값(alpha correction; $.05/6 = .008$)을 적용하여 $\alpha = .008$ 로 검정하고자 한다. 그 결과, No window에서의 집단 간 차이와 1W에서의 집단 간 차이만이 유의하게 나타났다($p = .001$). 한편, No window에서의 집단 간 차이와 W+1에서의 집단 간 차이는 유의하지 않았으며($p = .029$), No window에서의 집단 간 차이와 W+2에서의 집단 간 차이도 유의하지 않았다($p = .067$). 또한, 1W에서의 집단 간 차이와 W+1에서의 집단 간 차이와($p = .010$) 1W에서의 집단 간 차이와 W+2에서의 집단 간 차이도 유의하지 않게 나타났다($p = .017$). 마지막으로 W+1에서의 집단 간 차이와 W+2에서의 집단 간 차이도 유의하지 않게 나타났다($p = .725$). 따라서 유의한 이차상호작용은 문장읽기 과제 수행 시 노년층 집단이 1W에서 평균적으로 시선을 고정하는 하는 시간(ms)이 청년층 집단에 비해

Table 7. ANOVA results from the mean fixation duration (ms) on sentence reading task as a window condition for each group

Distributed source	Sum of Square	Degree of freedom	Mean square	F	p
Between factor					
G	1,885,051.650	1	1,885,051.650	17.297	.000***
Error	3,923,363.727	36	108,982.326		
Within factor					
PS	1,704,285.484	1.525	1,117,716.706	19.821	.000***
PS×G	729,504.736	1.525	478,429.018	8.484	.002**
Error	3,095,412.150	54.893	56,390.427		

G=Group; PS=Perceptual Span.

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

유의하게 증가한 것에 기인한다. 문장읽기 과제에서 지각 폭에 따른 청년 및 노년 집단 간 평균 시선 고정 시간 분산분석결과는 Table 7과 같다.

논의 및 결론

본 연구는 청년층과 노년층 집단을 대상으로 시선추적기를 사용하여 지각 폭 크기를 측정하고 청년층과 비교하여 노년층의 지각 폭 크기 및 변화의 여부와 연령효과가 나타나는 지각 폭 조건을 찾아보고자 하였다. 따라서 문장읽기 과제를 통해 시선을 추적하여 지각 폭 조건(No window, 1W, W+1, W+2)에 따른 청년 및 노년 집단 간 (1) 읽기 이해 정확도, (2) 초당 낱말수, (3) 평균 시선 고정 시간을 알아본 결과는 다음과 같다.

읽기 이해 정확도 분석 결과, 청년층 및 노년층에서 읽기 이해 정확도에 유의한 차이를 보이지 않아 집단 간 주효과가 나타나지 않았다. 이는 두 집단 간 읽기 이해 정확도에 유의미한 차이가 없다는 기존의 연구(DeDe, 2020; Rayner et al., 2006; Rayner et al., 2009)와 일치하는 결과이다. 이는 읽기 이해 정확도 과제의 난이도가 높지 않았기 때문에 인지적 부담이 크지 않아 청년층과 노년층 집단 모두 높은 정확도를 보였으며, 이로 인해 집단 간 읽기 이해 정확도에 유의한 차이가 나타나지 않았다고 해석할 수 있다. 노년층의 문장이해 수행도는 통사적 복잡성(syntactic complexity)이 증가할수록 문장이해 수행이 더 낮게 나타나는 등(Choi & Jeon, 2019; Norman, Kemper, & Kynette, 1992; Sung et al., 2009) 문장의 제시 유형에 따라 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 선행연구에 따르면 구문적으로 복잡한 문장은 노년층의 문장이해 능력을 저하시키며, 이는 단순한 문장구조에 비해 언어적 처리 부담을 가중시키는 대표적 요인인 것으로 알려져 있다(Hwang, 2008; Zoh, 1997). 그러나 본 연구의 문장읽기 과제는 규범어순(Subject-Object-Verb, SOV)으로 구성된 정형화된 문장(canonical sentence)을 읽고 주어, 목적

어, 도구격 및 처소격 조사의 일치 여부를 판단하여 답하는 과제로 자극 문장의 구문적 복잡성이 높지 않다. 따라서 두 집단 간 읽기 이해 정확도에 유의한 차이가 나지 않는 것은 SOV 어순의 비교적 단순한 구조로 이루어진 자극 문장에 대한 두 집단의 높은 이해 정확도 및 언어적 처리 부담 저하의 영향으로 연관 지어 생각해볼 수 있다. 또한, 격조사의 위치가 한국어의 규범어순을 따를 때 문장이해 정확도가 높다는 선행연구(Hwang & An, 2002)의 결과를 따르고 있다고 해석할 수 있다. 한편, 청년층 집단의 평균 읽기 이해 정확도에 비해 노년층 집단의 평균 읽기 이해 정확도가 낮았지만 통계학적으로 유의하지 않은 것은 본 실험의 문장읽기 과제가 정보를 짧은 시간동안 저장하는 일차적 기억(primary memory) 능력을 활용한다는 점에 있다. Bäckman, Small과 Wahlin (2001)에 따르면 일차적 기억 능력은 정상적인 노화과정에 따른 쇠퇴를 거의 보이지 않아 단기 기억 폭만을 측정하는 과제에서는 아주 소량의 연령효과만 관찰된다고 보고하였기 때문이다. 따라서 두 집단 간 평균 읽기 이해 정확도에 차이가 나타나지만 통계적으로 유의하지는 않았던 것으로 해석해볼 수 있다.

추가적으로 지각 폭 조건 내 주효과 및 이차상호작용 주효과 또한 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 더불어 청년층 및 노년층의 집단 내에서 각 지각 폭 조건에 따른 읽기 이해 정확도에 유의한 차이가 나지 않았는데, 이러한 결과는 실험 대상자가 주어진 문장을 읽고 이해하는 데 어려움이 없다는 것을 나타낸다. 즉, 문장을 읽고 정보를 처리하여 이해하는 데 어려움을 보이지 않아 읽기 자체에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다. 따라서 본 연구의 결과는 청년 및 노년층 집단 모두 주어진 읽기 과제의 문장을 정확하게 읽고 이해 가능하였다는 것을 입증한다. 전체적으로 종합해보면 두 집단 모두 인지기능은 정상이었으며, 과제의 난이도가 낮아 대상자의 인지기능 및 작업기억을 요하는 인지부하가 나타나지 않았기 때문에 각 집단의 읽기 이해 정확도에 영향을 미치지 않았던 것으로 해석해볼 수 있다. 또한, 실험에 참여한 대상자 모두 제시된

문장을 제대로 읽고 있음을 증명하는 결과이기도 하다.

초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간 분석 결과, 두 온라인 측정변수 모두 청년층 및 노년층 집단 간 유의한 차이를 보여 주효과가 나타났다. 노년층의 평균 초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간은 청년층에 비해 유의하게 낮게 나타났는데, 이는 두 집단 간 읽기 능력에 유의미한 차이가 있다는 기존의 연구(Choi, 2012; DeDe, 2020; Rayner et al, 2006; Rayner et al, 2009, Zabrocky & Moor, 1994)와 일치하는 결과이다. 이러한 결과는 노년층이 정상적인 노화과정으로 인해 새로운 정보를 입력할 때 효율적인 부호화(encoding) 전략을 사용하는 능력의 저하 및 작업기억 능력의 감퇴로 인한 텍스트 기저 표상 형성의 어려움 때문으로 해석할 수 있다(Caplan et al., 2011; Kim, Kang, Yu, & Lee, 2018; Moon et al., 2021; Stine-Morrow et al., 2008). 또한, Payne과 Stine-Morrow (2012)는 노인과 청년에게 복잡한 구문의 문장을 읽도록 하여 안구운동 양상을 분석한 결과, 청년과 유사한 수준의 문장 이해도를 보인 노인은 청년에 비해 더 짧은 어절 단위에서 시선 응시 시간이 증가하고 시선이 더 자주 이전의 내용으로 회귀했음을 보고하였다. 이러한 결과는 노년층의 부호화 능력의 감퇴로 인한 읽기의 어려움에 대한 보상행동으로 예측해볼 수 있으며, 이는 곧 읽기 속도의 저하에 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있다.

초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간 모두 지각 폭 조건 내 주효과 또한 통계적으로 유의하였다. 이러한 결과는 1W에서의 초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간의 수행력이 유의하게 낮기 때문인 것으로 나타났다. 흥미로운 점은, 노년층과 청년층 집단 모두 1W에서의 수행도가 유의하게 낮아졌다는 것인데, 이러한 이유는 해당 지각 폭 조건이 두 집단의 지각 폭 보다 작기 때문으로 해석해볼 수 있다. 즉, 대상자의 지각 폭 보다 작은 창 크기가 제시될 때 본인의 지각 폭에 비해 부자연스러운 읽기 처리 조건이 되며, 제한된 언어정보를 입력한 후 문장이 끝나는 지점에서 이를 유지해야 하기 때문에 인지적 부담이 증가한 것으로 유추할 수 있다. 따라서 이러한 인지적 부담의 증가로 인해 1W 조건에서 두 집단 모두 초당 낱말수가 줄어 들고 평균 시선 고정 시간이 증가된 결과가 나타난 것이다. Häikiö, Bertram, Hyönä와 Niemi (2009)는 8, 10, 12세 핀란드 학생을 대상으로 움직이는 창 기법을 사용하여 지각 폭을 측정하는 연구에서 10세 대상자의 경우 숙련되지 않은 단어 해독(decoding) 능력에 의해 지각 폭이 가장 작았음을 밝혔다. 따라서 지각 폭이 작은 대상자들은 작은 창 크기(smaller window size) 조건에서도 자연스러운 글 읽기가 가능하였지만, 주어진 창 크기 조건에 비해 자신의 지각 폭이 더 큰 대상자의 경우, 지각하여 정보를 추출할 수 있는 범위의 일부가 작은 창 크기에 의해 가려져 자연스러운 글 읽기가 저해되

는 결과를 보고하였다(Häikiö et al., 2009). 따라서 본 연구에서도 가장 작은 창 크기인 1W 조건이 청년 및 노년층 집단의 지각 폭에 비해 더 작은 창 크기였음을 알 수 있다.

두 집단 및 지각 폭 조건 간 이차상호작용 분석 결과, 평균 시선 고정 시간에서만 유의한 이차상호작용이 나타났다. 이러한 결과는 문장읽기 과제 수행 시 노년층 집단이 1W 조건에서 평균적으로 시선을 고정하는 시간이 청년층에 비해 유의하게 증가한 것에 기인하며, 이는 기존의 선행연구와 일치하는 결과이다(DeDe, 2020; Rayner et al., 2006; Rayner et al., 2009). 노년층 집단이 청년층에 비해 1W 조건에서 유의하게 평균 시선 고정 시간이 증가한 이유는 해당 지각 폭 조건의 특성에 있다. 1W는 대상자의 시선이 위치한 고정점의 단어 1개만을 정상적으로 보여주는 조건이다. 즉, 본 연구에서 제시한 지각 폭 조건 중 가장 작은 창 크기를 가지고 있다. 이러한 조건은 독자가 주어진 자극 문장에 대한 언어적 정보를 매우 제한적으로 얻게 되며, 이에 따른 인지적 부하(cognitive demand)가 증가되는 결과를 야기한다. 더불어 고정점 단어 밖의 영역이 모두 'X'자로 차폐되어 중심과 주변 영역의 시각 및 언어적 정보를 얻지 못하는 제약은 독자에게 부자연스러운 읽기 처리 조건을 만든다. 이때, 노년층은 제한적인 정보 제시 조건으로 인해 인지적 부담이 증가되고, 인지적 자원을 시선 고정 단어에 더 많이 할당하여 청년층에 비해 평균 시선 고정 시간 증가로 읽기 속도가 저하되는 결과를 초래한 것으로 해석해볼 수 있다. 따라서 인지처리 부담이 증가된 1W 조건에서 연령 효과(aging effect)가 가장 크게 나타난 것을 확인할 수 있다. 이는 창의 크기가 점차 늘어남에 따라 노년층의 평균 시선 고정 시간도 점차적으로 청년층의 수행력과 유사한 양상으로 변화되어 1W 조건에서만 집단 간 차이가 유의한 것으로 해석된다.

한편, 본 실험에서는 회귀(regression)와 관련한 온라인 읽기 측정변수를 살펴볼지 못했지만 기존 연구를 참고해 볼 때 노년층의 유의한 수행력 저하를 읽기 시 나타나는 반복적인 회귀 현상에 의한 것으로 해석해 볼 수 있다. 노년층 대상자는 청년층 대상자에 비해 움직이는 창 기법에 대한 적응력이 떨어지기 때문에 더 많은 회귀 현상이 나타났음을 추측해 볼 수 있다. 노년층과 청년층의 지각 폭을 비교한 Rayner 등(2009)의 연구에 따르면 노년층과 청년층 모두 글을 읽을 때 이미 읽었던 부분으로 시선을 다시 이동시키는 회귀 현상이 나타났음을 보고하였다. 그러나 두 집단의 가장 큰 차이점은 청년층의 경우 문장의 중간 지점으로 시선이 이동한 반면, 노년층은 문장의 맨 앞부분으로 시선을 이동하여 회귀하였다는 것이다. 이는 곧 노년층의 글 읽기 속도를 저하시키는 요인으로 작용할 수 있음을 나타낸다. 따라서 기존 연구를 통합하여 해당 결과를 해석해보면, 1W는 매우 제한된 읽기 정보가 주어지는 조건이기 때

문에 인지적 부담으로 인해 평균 시선 고정 시간이 증가된다. 따라서 1W 조건과 같이 인지적 부하가 높아진 조건에서 연령 효과가 유의하게 나타나는 것으로 해석해볼 수 있다.

본 연구의 결과를 종합해보았을 때, 청년층 집단의 지각 폭은 W+1 (시선 고정 오른쪽으로 평균 2.5-5자)과 W+2 (시선 고정 오른쪽으로 평균 5-10자) 사이로 예측해볼 수 있다. 이는 W+1과 W+2 조건 모두 No window에서의 읽기 수행력과 유의한 차이가 나지 않았으며, 청년층의 지각 폭에 비해 작은 크기의 지각 폭 조건인 1W에서 비교적 큰 폭으로 수행도가 감소한 본 실험의 결과로 유추할 수 있다. 즉, W+1과 W+2가 청년층의 지각 폭 크기와 비슷했기 때문에 두 지각 폭 조건의 읽기 수행도에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 해석할 수 있다. 이는, 우리 글 읽기에서 청년층의 지각 폭 크기를 왼쪽으로 1자, 오른쪽으로 6-7자로 추정할 Choi와 Koh (2009)의 연구와 유사한 결과이다.

반면, 노년층 집단의 지각 폭은 W+1 (시선 고정 오른쪽으로 평균 2.5-5자)으로 예측해볼 수 있었다. 1W에서 노년층 집단의 초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간의 수행도가 유의하게 낮았는데, 이는 노년층 기존의 지각 폭 크기 보다 창 크기가 작아 시야가 방해되는 효과로 인해 부자연스러운 읽기 조건이 형성되며, 제한된 창 크기로 인한 인지부하의 증가로 설명할 수 있다. 반면, 노년층 대상자에게 W+2 조건을 제시하였을 때, W+1 크기의 지각 폭으로는 우측으로 한 단어가 더 제공이 되어도 중심와 주변 미리보기 효과를 통한 유의한 정보 추출에 한계가 있기 때문에 초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간에 큰 영향을 미치지 못한 것으로 해석할 수 있다.

본 연구는 청년층 집단과 비교하여 어떠한 수준의 지각 폭에서 노화로 인한 연령효과가 나타났는지 온라인 측정변수를 통해 보다 객관적으로 확인하였다. 그 결과, 선행연구와 대부분 일치하는 모습을 통해 언어권에 따른 문자의 특성과 관계없이 노화의 효과가 나타난 것을 확인한 점에서 그 의의가 있다. 노년층의 지각 폭을 살펴보는 것은 노화에 따른 변화를 감지하는 것과 더불어 언어장애 또는 읽기에 어려움을 가진 집단의 특성을 파악하기 위한 기초 연구로서 의미가 있으며, 노화에 따른 신경언어장애군에게 나타나는 읽기의 어려움 및 제한된 지각 폭으로 인해 온라인 처리 과정에서 나타나는 문제점을 파악하는 데 기여할 수 있다는 점에서 임상적 의의가 있다.

후속연구에 대한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 측정하지 않은 도약 길이(forward saccade length), 회귀적 도약 길이(regressive saccade length), 회귀 횟수(number of regressions), 건너뛰기 빈도(skipping rates) 등과 같은 다양한 시선추적 측정변수를 분석하여 더욱 정확한 읽기 지각 폭을 확인할 것을 제언한다. 둘째, 본

연구는 다소 높은 교육년수 및 젊은 연령층의 노인을 대상으로 하였기 때문에 연구결과의 일반화에 한계가 있다. 따라서 후속연구에서는 읽기 이해 능력의 손상과 관련된 읽기 지각 폭의 특성을 잘 보여줄 수 있는 연구대상으로 연구를 진행할 필요가 있다. 셋째, 본 연구의 지각 폭 측정 과제에서는 자극 문장들이 동일한 구문으로 반복되어 다소 긴 실험 시간 동안 반복적으로 제시되었기 때문에 노년층 대상자의 초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간의 수행도에 부정적 영향을 미치거나, 문장 처리 및 이해 과정에서 자동화 및 패턴화가 발생했을 가능성이 있다. 따라서 과제의 난이도를 저해하지 않는 선에서 보다 다양하고 복잡한 구조의 문장을 제시하거나, 적절한 길이의 문단 단위에서의 실험을 시도하여 노화에 따른 연령효과 및 지각 폭의 변화를 면밀히 확인할 필요가 있다. 또한, 한글의 특성을 반영한 문장의 복잡성, 단어 빈도와 예측성(predictability) 등과 같은 통사론적 효과와 지각 폭의 상관관계를 살펴봄으로써 한글 사용자의 지각 폭을 다각도로 측정하려는 노력이 필요하다고 사료된다.

REFERENCES

- Bäckman, L., Small, B. J., & Wahlin, Å. (2001). Aging and memory: cognitive and biological perspectives. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (5th ed., pp. 349-377). San Diego: Academic Press.
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L., & Griggs, D. S. (1988). Age and visual search: expanding the useful field of view. *Journal of the Optical Society of America A: Optics, Image Science, and Vision*, 5(12), 2210-2219.
- Bouma, H. (1973). Visual interference in the parafoveal recognition of initial and final letters of words. *Vision Research*, 13(4), 767-782.
- Burda, A., Anderson, E., Berryman, M., Davis, C., Heun, M., & Kise, T. (2017). Performance of young, middle-aged, and older adults on tests of executive function. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology & Audiology*, 41(3), 277-286.
- Caplan, D., DeDe, G., Waters, G., Michaud, J., & Tripodis, Y. (2011). Effects of age, speed of processing, and working memory on comprehension of sentences with relative clauses. *Psychology & Aging*, 26(2), 439-450.
- Cho, M. J., Bae, J. N., Suh, G. H., Hahm, B. J., Kim, J. K., Lee, D. W., & Kang, M. H. (1999). Validation of geriatric depression scale, Korean version (GDS) in the assessment of DSM-III-R major depression. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 38(1), 48-63.
- Choi, H., & Jeon, H. (2019). The effects of syntactic complexity and speech

- rate on ability of sentence comprehension in elderly. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 28(3), 15-22.
- Choi, S. (2012). A study on the introduction of the dyslexia research using eye movement tracking techniques in Korean. *The Korea Journal of Learning Disabilities*, 9(1), 121-136.
- Choi, S., & Koh, S. (2009). The perceptual span during reading Korean sentences. *Korean Journal of Cognitive Science*, 20(4), 573-601.
- Christensen, K. J., Multhaup, K. S., Nordstrom, S., & Voss, K. (1991). A cognitive battery for dementia: development and measurement characteristics. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 3(2), 168-174.
- DeDe, G. (2020). Perceptual span in individuals with aphasia. *Aphasiology*, 34(2), 235-253.
- Häikiö, T., Bertram, R., Hyönä, J., & Niemi, P. (2009). Development of the letter identity span in reading: evidence from the eye movement moving window paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(2), 167-181.
- Henderson, J. M., & Ferreira, F. (1990). Effects of foveal processing difficulty on the perceptual span in reading: implications for attention and eye movement control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 16(3), 417-429.
- Huey, E. B. (1908). *The psychology and pedagogy of reading*. NY: Macmillan.
- Hwang, M. (2008). Syntactic processing during sentence comprehension of poor readers at grades 4 to 6. *Korean Journal of Communication & Disorders*, 13(3), 397-417.
- Hwang, M., & An, H. (2002). The development of sentence interpretation in Korean: the influence of three cues. *The Korean Journal of Human Development*, 9(2), 39-54.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: from eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329-354.
- Kang, Y. (2006). A normative study of the Korean-mini mental state examination (K-MMSE) in the elderly. *The Korean Psychological Association*, 25(2), 1-12.
- Kang, Y., Jang, S. M., & Na, D. L. (2012). *Seoul neuropsychological screening battery* (2nd ed.). Seoul: Human Brain Research & Consulting.
- Kemper, S. (2006). Language in adulthood. In E. Bialystok, & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: mechanisms of change* (pp.223-238). New York: Oxford University Press.
- Kim, H. Y., Kang, Y. W., Yu, K. H., & Lee, B. C. (2018). Effects of perceptual and semantic encodings on recall and recognition memory in subjective cognitive decline. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 37(3), 289-300.
- Kim, Y. J., Choi, K. I. (2010). Investigating Individual differences in reading comprehension ability by using cognitive tasks. *The Korean Journal of Cognitive & Biological Psychology*, 22(2), 233-245.
- Kliegl, R., Grabner, E., Rolfs, M., & Engbert, R. (2004). Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(1-2), 262-284.
- Light, L. L. (1991). Memory and aging: four hypotheses in search of data. *Annual Review of Psychology*, 42(1), 333-376.
- McConkie, G. W., & Rayner, K. (1975). The span of the effective stimulus during a fixation in reading. *Perception & Psychophysics*, 17(6), 578-586.
- Moon, S. H., Choi, W. I., Noh, S. R. (2021). Comparison of cognitive resource allocation patterns and reading performance between younger and older adults. *The Korean Journal of Psychology: General*, 40(1), 75-104.
- Norman, S., Kemper, S., & Kynette, D. (1992). Adults' reading comprehension: effects of syntactic complexity and working memory. *Journal of Gerontology*, 47(4), 258-265.
- Payne, B. R., & Stine-Morrow, E. A. (2012). Aging, parafoveal preview, and semantic integration in sentence processing: testing the cognitive workload of wrap-up. *Psychology & Aging*, 27(3), 638-649.
- Pollatsek, A., Lesch, M., Morris, R. K., & Rayner, K. (1992) Phonological codes are used in integrating information across saccades in word identification and reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(1), 148-162.
- Rayner, K. (1975). The perceptual span and peripheral cues in reading. *Cognitive Psychology*, 7(1), 65-81.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422.
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506.
- Rayner, K., & Duffy, S. A. (1986). Lexical complexity and fixation times in reading: effects of word frequency, verb complexity, and lexical ambiguity. *Memory & Cognition*, 14(3), 191-201.
- Rayner, K., Castelhana, M. S., & Yang, J. (2009). Eye movements and the perceptual span in older and younger readers. *Psychology & Aging*, 24(3), 755-760.
- Rayner, K, McConkie, G. W., & Zola, D. (1980). Integrating information across eye movements. *Cognitive Psychology*, 12(2), 206-226.
- Rayner, K., Reichle, E. D., Stroud, M. J., Williams, C. C., & Pollatsek, A. (2006).

- The effect of word frequency, word predictability, and font difficulty on the eye movements of young and older readers. *Psychology & Aging*, 21(3), 448-465.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403-428.
- Sekuler, A. B., Bennett, P. J., & Mamelak, M. (2000). Effects of aging on the useful field of view. *Experimental Aging Research*, 26(2), 103-120.
- Seo, S. K. (1998). *The lexicon frequency of contemporary Korean based on the Yonsei corpus 1-9*. Seoul: Institute of Language and Information Studies.
- Song, J. H., Kim, J. H., Hyung, S. M. (2016). Validity of Korean version reading speed application and measurement of reading speed: pilot study. *Journal of the Korean Ophthalmological Society*, 57(4), 642-649.
- Stine-Morrow, E. A. L. (2007). The Dumbledore hypothesis of cognitive aging. *Current Directions in Psychological Science*, 16(6), 295-299.
- Stine-Morrow, E. A. L., Miller, L. M. S., & Hertzog, C. (2006). Aging and self-regulated language processing. *Psychological Bulletin*, 132(4), 582-606.
- Stine-Morrow, E. A. L., Miller, L. M. S., Gagne, D. D., & Hertzog, C. (2008). Self-regulated reading in adulthood. *Psychology & Aging*, 23(1), 131-153.
- Sung, J. E., McNeil, M. R., Pratt, S. R., Dickey, M. W., Hula, W. D., Szuminsky, N. J., & Doyle, P. J. (2009). Verbal working memory and its relationship to sentence-level reading and listening comprehension in persons with aphasia. *Aphasiology*, 23(7-8), 1040-1052.
- White, S. J., Rayner, K., & Liversedge, S. P. (2005). Eye movements and the modulation of parafoveal processing by foveal processing difficulty. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(5), 891-896.
- Wright, H. H. (2016). *Cognition, language and aging*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Yeom, T. H., Park, Y. S., Oh, K. J., Kim, J. K., & Lee, Y. H. (1992). *Korean Wechsler adult intelligence scale (K-WAIS)*. Seoul: Guidance Korea.
- Zabruky, K., & Moore, D. W. (1994). Contributions of working memory and evaluation and regulation of understanding to adults' recall of texts. *Journal of Gerontology*, 49(5), 201-212.
- Zoh, M. H. (1997). Working memory and individual differences in reading comprehension. *The Korean Journal of Psychology: General*, 16(1), 18-39.

Appendix 1. 문장읽기과제 자극 목록

문항	문장
1	목표 문장
2	선생님이 교실에서 걸레로 더러운 창문을 닦는다.
3	누나가 옥상에서 망원경으로 빛나는 별을 본다.
4	엄마가 거실에서 망치로 단단한 호두를 깬다.
5	아빠가 마당에서 도끼로 커다란 장작을 쪼갠다.
6	동생이 놀이터에서 모래로 높은 탑을 쌓는다.
7	누나가 거실에서 라디오로 시끄러운 음악을 듣는다.
8	엄마가 안방에서 드라이기로 젖은 머리를 말린다.
9	오빠가 운동장에서 방망이로 날아오는 공을 친다.
10	할머니가 주방에서 바가지로 하얀 쌀을 푼다.
11	할아버지가 밭에서 낫으로 무성한 잡초를 베는다.
12	메꿈질 문장
13	염색을 하려다가 결국 언니는 파마를 했다.
14	도서관에서 상아는 수학 공부를 열심히 했다.
15	수업은 끝났지만 선생님은 시험지 채점으로 바쁘다.
16	옷을 단정하게 입는 것을 엄마는 좋아한다.
17	속담을 쓰는 용진이는 스스로 대견하다고 느낀다.
18	목표 문장
19	선생님이 교실에서 막대기로 낫은 칠판을 가리킨다.
20	동생이 책상에서 색연필로 귀여운 토끼를 그린다.
21	선생님이 학교에서 가위로 네모난 종이를 자른다.
22	삼촌이 창고에서 망치로 뾰족한 못을 박는다.
23	오빠가 마당에서 빗자루로 떨어진 낙엽을 쓸는다.
24	할아버지가 마당에서 모자로 뜨거운 햇빛을 가린다.
25	아빠가 바다에서 카메라로 멋진 사진을 찍는다.
26	언니가 복도에서 걸레로 까만 얼룩을 닦는다.
27	엄마가 창고에서 손전등으로 빛바랜 사진을 비춘다.
28	언니가 책상에서 테이프로 찢어진 사진을 붙인다.
29	메꿈질 문장
30	어제 백화점 앞에서 민수는 선생님을 만났다..
31	동물들은 호랑이가 낮잠을 자면 조용히 한다.
32	과자를 동생이 흘려서 이모부가 걸레로 닦았다.
33	초조한 표정으로 아버지는 응급실 앞에 서있다.
34	화를 내고 소리치며 영재는 민지를 썰러본다.
35	목표 문장
36	할아버지가 병원에서 수건으로 식은 땀을 닦는다.
37	누나가 공원에서 빨대로 시원한 주스를 마신다.
38	어부가 바다에서 그물로 싱싱한 물고기를 잡는다.
39	직원이 백화점에서 포장지로 비싼 넥타이를 싸다.
40	농부가 밭에서 트랙으로 신선한 채소를 옮긴다.
41	아빠가 화장실에서 면도기로 지저분한 수염을 깎는다.
42	엄마가 부엌에서 세제로 더러운 그릇을 닦는다.
43	오빠가 마당에서 페인트로 오래된 책상을 칠한다.
44	형이 화장실에서 족집게로 붉은 털을 뽑는다.
45	아빠가 산에서 톱으로 두꺼운 나무를 자른다.
46	메꿈질 문장
47	잔디가 사람들의 발에 밟혀서 엉망진창이다.
48	반에서 일등을 해서 지연이는 용돈을 받았다.
49	미진이네 떡볶이 가게 아주머니는 인심이 후하다.
50	이야기를 잘 하는 여우를 개구리가 좋아한다.
51	생일날 선물로 받은 귀걸이를 수민이가 잃어버렸다.

(Continued to the next)

Appendix 1. Continued

문항	문장
46	목표 문장
47	엄마가 주방에서 주걱으로 삶은 콩을 뒤적인다.
48	고모가 집에서 핸드폰으로 중요한 전화를 받는다.
49	형이 창고에서 드라이버로 녹슨 나사를 조인다.
50	할아버지가 서재에서 돋보기로 작은 글씨를 본다.
51	누나가 화장실에서 비누로 더러운 손을 씻는다.
52	사냥꾼이 산에서 총으로 달리는 사슴을 잡는다.
53	언니가 학원에서 색종이로 예쁜 한복을 접는다.
54	누나가 거실에서 붕대로 아픈 다리를 감싼다.
55	엄마가 거실에서 다리미로 구겨진 셔츠를 편다.
56	할머니가 부엌에서 칼로 딱딱한 당근을 썬다.
57	메꿈질 문장
58	텔레비전을 보면서 고모는 뜨개질을 하고 있다.
59	사탕가게를 뺨히 바라보는 어린아이가 울고 있다.
60	신기한 물건들이 지영이의 노란 가방에 들어있다.
61	상당한 양의 바나나를 원숭이가 한입에 먹었다.
62	결혼식이 끝나고 바닷가 근처의 식당으로 향했다.

Appendix 2. 창 크기 조건 및 문장이해 질문 예시

	창 크기 조건	예시 문장
1	No window	누나가 화장실에서 비누로 더러운 손을 씻는다.
2	1W	누나가 XXXXX XXX XXX XX XXX. *
3	W+1	누나가 화장실에서 XXX XXX XX XXX. *
4	W+2	누나가 화장실에서 비누로 XXX XX XXX. *
문장 이해 질문	주어	할머니가 손을 씻었습니까?
	목적어	누나가 발을 씻었습니까?
	도구격 조사	누나가 <u>안경으로</u> 손을 씻었습니까?
	처소격 조사	누나가 <u>지하철에서</u> 손을 씻었습니까?

* = 독자의 시선 고정 위치; No window = 전체 문장; 1W = 시선고정단어 1개; W+1 = 시선고정단어 1개+우측단어 1개; W+2 = 시선고정단어 1개+우측단어 2개.

국문초록

시선추적을 통해 살펴본 노화에 따른 읽기 지각 폭 차이

신현지¹ · 성지은¹ · 조윤재²

¹이화여자대학교 대학원 언어병리학과, ²캘리포니아 대학교 버클리 통계학과

배경 및 목적: 본 연구에서는 노화에 따른 지각 폭이 읽기 능력에 미치는 영향을 시선추적기법을 이용한 온라인 읽기 측정변수를 통해 확인하고자 하였다. **방법:** 청년층 20명과 노년층 18명을 대상으로 문장이해 질문과 지각 폭 측정 과제를 통해 오프라인(읽기 이해 정확도) 및 온라인 측정변수(초당 낱말수, 평균 시선 고정 시간)를 분석하였다. **결과:** 첫째, 읽기 이해 정확도를 살펴본 결과, 청년층 및 노년층에서 읽기 이해 정확도에 유의한 차이를 보이지 않았다. 둘째, 초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간 모두 두 집단 간 유의한 수행력 차이를 보였다. 또한, 두 집단 모두 1W 조건에서 초당 낱말수 및 평균 시선 고정 시간의 수행력이 유의하게 낮았으며, 평균 시선 고정 시간의 경우 청년층에 비해 노년층이 더 오래 시선을 고정하는 양상을 보였다. 이는 1W 조건이 시야를 방해하며, 제한된 언어정보 제시로 인해 인지부하가 증가한 조건에서 노년층이 더 큰 어려움을 보인 것으로 해석할 수 있다. **논의 및 결론:** 본 연구를 통해 청년층의 지각 폭은 W+1 과 W+2사이, 노년층의 지각 폭은 W+1으로 예측해볼 수 있었다. 또한, 청년층 집단과의 비교를 통해 어떠한 수준의 지각 폭에서 노화로 인한 연령효과가 나타났는지 온라인 측정변수를 통해 확인할 수 있었다.

핵심어: 노화, 지각 폭, 시선추적연구, 움직이는 창 기법, 읽기

본 연구는 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 국가과학기술연구회 창의형 융합연구사업(No. CAP21052-000)의 지원 및 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단(No. 2022R1A2C2005062)의 지원, 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. NRF-2022R111A4063209).

본 논문은 제1저자(신현지)의 석사학위논문을 발췌 및 수정한 것임.

참고문헌

- 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*. 서울: 휴브알앤씨
- 김영진, 최광일 (2010). 인지과제를 통한 독서이해력의 개인차 연구. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 22(2), 233-245.
- 김해운, 강연옥, 유경호, 이병철 (2018). 지각적 부호화와 의미적 부호화가 주관적 인지저하의 자유회상과 재인회상에 미치는 효과. *한국심리학회지*, 37(3), 289-300.
- 문선현, 최원일, 노수림 (2021). 한국어 문장처리에서 청년과 노인의 실시간 인지자원 할당 양상과 읽기수행 비교. *한국심리학회지*, 40(1), 75-104.
- 서상규 (1998). *연세말뭉치 1-9를 대상으로 한 현대한국어의 어휘빈도*. 서울: 연세대학교 언어정보개발연구원.
- 송지호, 김재형, 형성민 (2016). 한국어 읽기 속도 측정 애플리케이션의 유효성 및 정상인의 읽기 속도에 대한 사전 연구. *대한안과학회지*, 57(4), 642-649.
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). *K-WAIS 실시요강*. 서울: 한국가이던스.
- 조맹제, 배재남, 서국희, 함봉진, 김장규, 이동우, 강민희 (1999). DSM-III-R 주요우울증에 대한 한국어판 Geriatric Depression Scale (GDS)의 진단적 타당성 연구. *신경정신의학*, 38(1), 48-63.
- 조명한 (1997). 작업기억과 언어처리의 개인차. *한국심리학회지: 일반*, 16(1), 18-39.
- 최소영 (2012). 안구운동추적기법을 활용한 읽기장애 연구의 도입과 전망: 국내 연구현황을 중심으로. *학습장애연구*, 9(1), 121-136.
- 최소영, 고성룡 (2009). 우리글 읽기에서 지각 폭 연구. *인지과학*, 20(4), 573-601.

최현주, 전해진 (2019). 구문적 복잡성과 말속도가 노년층의 문장이해 능력에 미치는 영향. *언어치료연구*, 28(3), 15-22.

황민아 (2008). 초등학교 고학년 읽기부진학생의 문장읽기에서 통사 처리 특성. *언어청각장애연구*, 13(3), 397-417.

황민아, 안혜진 (2002). 아동과 성인의 문장이해에서 의미, 조사, 어순단서의 활용 양상. *인간발달연구*, 9(2), 39-54.

ORCID

신현지(제1저자, 대학원생 <https://orcid.org/0000-0003-4527-3013>)

성지은(교신저자, 교수 <https://orcid.org/0000-0002-1734-0058>)

조윤재(공동저자, 학부생 <https://orcid.org/0000-0002-7014-5219>)