

Predictability effects Modulated by Age during Sentence Reading: An Eye-tracking Study*

Hyosun Lee¹, Wonil Choi^{1†}

¹Gwangju Institute of Science and Technology

This study investigated how a predictability effect could be modulated by age during Korean reading. In Experiment 1, the predictability effect was examined for young adults only. Sixty target words were selected, and there existed two levels (predictable/unpredictable) of the predictability variable. We monitored readers' eye movements during reading. As a result, there was a significant effect of the word predictability on early reading measures and total time. Based on the results of the Experiment 1, it was confirmed that the predictability effect was also observed when reading Korean sentences. We used same sentences in Experiment 2 to compare the predictability effect of younger and older adults. The main effects of age were significant in almost all eye-movement measures, and predictability effects were statistically significant in gaze duration and total time. Notably, the interaction between age variable (young/old) and predictability variable (predictable/unpredictable) was significant in skipping rates and late reading measures. These results suggest that the word predictability be a crucial factor during reading regardless of age, and that younger and older adults' reading might be qualitatively different.

Keywords: predictability, older adults, age effect, literacy, eye movement

1 차원고접수 18.12.05; 최종게재결정 19.01.25

서론

글을 읽을 때 시선을 어디에 고정하는지(where to move), 그리고 언제 움직이는지(when to move)는 인간의 언어정보 처리 양상을 살펴봄에 있어 매우 중요한 단서가 된다. 실시간으로 안구 움직임을 추적(eye-tracking)하는 기기를 이용해 글 읽기에서 나타나는 언어처리 과정을 이해하려는 노력은 약 백여 년 전부터 시작되어 지금도 활발히 연구가 진행되고 있다(이에 대한 개관 논문으로는 Clifton et al., 2016; Rayner, 1998, 2009). 국내에서도 글을 읽는 동안의 안구운동을 살펴본 연구가 10여 년 간 진행되어 한국어 글 읽기 시 평균 고정시간이나 도약 거리 등의 전반적인 안구 양상에 대해서는 이미 알려져 있다(Koh & Yoon, 2007; Lee, Lee,

& Gordon, 2007). 단어 재인 시 중요한 변인인 단어 길이나 빈도가 안구운동에 어떤 영향을 미치는지 또한 보고되었다(Koh & Yoon, 2007; Koh, Hong, Yoon, & Cho, 2008). 하지만 여전히 영어를 비롯한 서구권 언어에 비해서는 그 수가 적고, 다양한 논의가 진행되기에 부족한 면이 있다.

글 읽기 과정에서 길이나 빈도만큼이나 중요한 변인 중 하나는 예측성(predictability)이다. 사람들이 글을 읽을 때 맥락 정보를 얼마나 많이 활용하는가는 의미 처리 과정을 이해하는 데 중요한 단서가 된다. 읽기 시간(reading time)에 대한 예측성 효과, 즉 맥락 효과(contextual effect)는 Ehrlich와 Rayner(1981)에 의해 처음 보고된 이래 많은 연구들에서 반복 검증되었다(예를 들어, Balota, Pollatsek, & Rayner,

* 이 논문은 대한민국 교육부와 한국연구재단(NRF-2017S1A3A2066319)과 과기정통부(NRF-2017R1C1B5014973)의 지원에 의해 수행되었음.

† 교신저자: 최원일, 광주과학기술원 기초교육학부, (61005) 광주시 북구 첨단과기로 123 대학A동 419호

E-mail: wichoigist@gist.ac.kr

1985; Choi, Lowder, Ferreira, Swaab, & Henderson, 2017; Drieghe, Brysbaert, Desmet, & De Baecke, 2004; Drieghe, Rayner, & Pollatsek, 2005; Ehrlich & Rayner, 1981; Frisson, Harvey, & Staub, 2017; Rayner, Slattery, Drieghe, & Liversedge, 2011; Rayner & Well, 1996; Staub, 2011; 이에 대한 개관 논문으로는 Staub, 2015).

Ehrlich와 Rayner(1981)는 의미 편향이 높은 맥락에서 예측 가능한 단어가 그렇지 못한 조건의 단어에 비해 고정 개수가 적고, 고정 시간(fixation duration) 또한 짧다는 결과를 통해 문장 읽기에서의 예측성 효과를 발견했다. Drieghe, Rayner, 그리고 Pollatsek(2005)은 고정 기반 화면 변화 기법(gaze contingent display change technique)을 사용하여 건너뛰기율과 고정 시간에 대한 유의미한 예측성 효과를 보고했다. 이 기법은 글 읽기 시 안구운동의 원리를 이해하기 위해 자주 사용되는 기법으로, 목표 단어와 목표 이전 단어 사이에 보이지 않는 경계선(invisible boundary)을 설정하여 시선이 경계선을 지나는 순간, 즉 아직 고정이 이루어지기 전에 부중심와(parafovea)에서 보이던 문자열을 목표 단어로 바꾸는 기법이다. Drieghe 등은 의미 편향이 높은 문장(예: The doctor told Fred that his drinking would damage his liver very quickly.)을 자극으로 사용하였고, 해당 문맥에서 예측 가능한 단어(예: liver)를 목표 단어로 설정하였다. 실험에 사용된 미리보기 조건은 총 여섯 가지로 1) 목표 단어와 동일한 예측 가능 단어(예: liver), 2) 예측 불가능한 단어(예: heart), 3) 의미적으로 문맥에 맞지 않는 단어(예: files), 4) 목표 단어 중 끝에서 두 번째 글자를 바꾼 비단어(예: livor), 5) 예측 가능하지 않은 단어 중 끝에서 두 번째 글자를 바꾼 비단어(예: heant), 그리고 6) 철자법에 어긋나는 단어(예: frhos)가 그것이고, 미리보기 조건과 목표 단어의 길이는 통제되었다. 이때 미리보기 조건이 어느 수준까지 처리되는지에 따라 건너뛰기율에서 조건 간 차이를 보이는데, 건너뛰기율이 높을수록 해당 단어를 처리하는 것이 보다 용이함을 의미한다. 실험 결과, 미리보기 조건이 예측 가능한 단어일 때 나머지 다섯 조건에 비해 유의하게 건너뛰기율이 높았다. 이는 사람들이 부중심와에 놓인 언어 정보를 처리할 때 맥락 정보를 실시간으로 매우 활발하게 사용하고 있음을 보여주는 증거이다. 즉, 예측 가능한 단어가 그렇지 않은 단어들보다 빠르게 처리되는 경향을 보였다.

글 읽기 시 안구 운동에서 나타나는 문맥에 의한 단어 예측성 효과는 글 읽기 시의 안구 운동 계산 모형들로도 잘 설명된다. 지금까지 제안된 여러 개의 글 읽기 시 안구 운동 모형 중 가장 대표적인 두 가지 모형으로는 E-Z Reader

(Reichle, Pollatsek, Fisher, & Rayner, 1998)와 SWIFT (Engbert, Nuthmann, Richter, & Kliegl, 2005)가 있다(다양한 모형에 대한 비교 분석은 Reichle, Rayner, & Pollatsek, 2003을 참조). E-Z Reader는 순차적(serial)으로 문장 안의 단어들이 처리되고, 이러한 언어정보처리가 안구 운동을 일으키는 원인이라고 생각하는 관점이고, SWIFT는 주의의 범위(attentional gradient) 내에 있는 2개에서 4개의 문장 내 단어들이 병렬적(parallel)으로 처리된다고 보는 관점이다. 이 모형에서는 언어정보처리가 안구 운동에 영향을 주긴 하지만, 직접적인 원인이 된다고 보지는 않는다. 두 가지 모형 모두 문장 읽기 시 나타나는 문맥의 어휘 예측성 효과를 잘 설명하는데, 그 효과의 기제를 설명하는 방식이 조금 다르다.

예를 들어 건너뛰기 비율(skipping rates)에서 나타나는 예측성 효과에 대해서 간단히 두 모형을 통해 설명하면 다음과 같다(보다 자세한 설명은 Drieghe et al., 2005를 참조). 먼저 E-Z Reader 모형에서는 현재 고정하고 있는 단어를 기준으로 오른쪽에 있는 단어, 즉 부중심와에 들어오는 단어가 문맥 정보에 의해 쉽게 예측될 수 있는 경우에는 해당 단어가 주변시에 있을 때 일정 수준의 어휘 정보처리가 완료된다. 일정 수준의 처리가 완료되면 이미 프로그램 되어 있는 다음 단어로의 안구 운동을 취소시킨 뒤, 그 다음 단어로의 도약 운동이 발생한다. 즉, 문맥에 의한 예측도가 높은 단어는 그렇지 못한 단어에 비해 주변시에서 훨씬 빠르게 처리되기 때문에 건너뛰기 비율이 더 높다. E-Z Reader 모형에 따르면, 글 읽기 시의 건너뛰기 현상은 주변시에서 단어를 재인한 결과인 것이다. 반면, SWIFT 모형에서는 활성화 수준으로 안구 움직임에 설명한다. 주의의 범위 내에서 병렬적으로 처리되는 몇 개의 단어들 중 활성화 수준이 가장 높은 단어로 도약이 일어나는데, 고정하고 있는 단어(n)의 바로 다음 단어(n+1)에 대한 예측도가 높으면 빠르게 처리되어 활성화 수준이 낮아지고 활성화 수준이 더 높은 다른 단어(예를 들어 그 다음 단어 n+2)로 도약한다. 즉, n+1 위치에 있는 단어를 건너뛰게 된다. 이 모형에서는 단어 재인에 이미 프로그램된 도약 운동이 취소되거나 재프로그램되는 일은 없다. 글 읽기 시 어휘 예측성 효과에 의한 건너뛰기 현상에 대한 설명 방식은 두 모형 사이에 차이가 있지만, 모두 예측성 효과가 나타나는 것을 잘 설명한다.

국내에서는 단어 빈도나 길이가 글 읽기 시 나타나는 안구운동에 영향을 미친다는 결과는 보고된 바 있으나(Koh & Yoon, 2007; Koh et al., 2008), 문맥에 따른 어휘 예측성 효과를 안구 운동 추적을 통해 조사한 연구는 거의 이루어지지 않았다(Choi & Koh, 2012; Yun, Lee, & Hong, 2017;

Yun, Lee, Nam, & Hong, 2017). Choi와 Koh(2012)는 세 상사 지식과 조사 정보가 안구운동에 미치는 영향을 조사하면서 의미가 편향된 문맥과 비편향된 문맥 후에 나오는 동사에 대해서 유의미한 고정 시간의 차이를 발견했다. 의미와 조사 각각의 편향 유무를 조작하여 총 네 개의 조건에 대한 문맥을 구성하였고, 이 중 의미편향 조건만 살펴보면 다음과 같다. ‘받았다’라는 동사를 예로 들어보면 ‘용감한 시민이 시장에게 표창장을’ 뒤에 해당 동사가 나오는 것이 ‘용감한 시민이 시장에게 이메일을’ 뒤에 나오는 것보다 자연스럽다. 이는 시민이 시장에게 이메일을 받는 일이 극히 드물다는 세 상사 지식에 근거한 편향이다. 사전에 동사 부분을 제외한 맥락으로 문장 완성 검사를 실시하여 선행되는 맥락의 의미 편향 정도를 측정하였고, 선정된 자극으로 참가자들의 안구 움직임 측정 결과, 의미 편향에 의한 효과가 상당히 유의미했다. 즉, 의미 편향 조건(예: 표창장을 받는 맥락)에서 동사 부분(예: 받았다)에 대한 고정 시간이 의미 비편향 조건(예: 이메일을 받는 맥락)에서보다 더 짧았다. 이는 한국어 문장을 읽을 때에도 문장의 문맥 정보가 단어 재인에 유의미한 영향을 미친다는 것을 안구 운동 추적을 통해 보여준 의미 있는 결과이다. 하지만 동사 바로 이전의 목적어로만 맥락의 편향을 조작하였다는 점에서 매우 제한적인 맥락이 사용되었다고 볼 수 있으며, 따라서 보다 다양한 의미 맥락을 사용하여 한국어 문장 읽기 시 나타나는 어휘의 예측성 효과를 살펴볼 필요성이 있다.

문장 읽기 과정에서 나타나는 어휘 예측성 효과에 대한 흥미로운 주제 중 하나는 연령 집단에 따른 예측성 효과의 차이이다. 노인은 시력을 포함한 감각 및 운동 기능이 저하되어 청년보다 읽기 시간이 현저히 느리다(Choi et al, 2017; Kliegl, Grabner, Rolfs, & Engbert, 2004; Rayner, Reichle, Stroud, Williams, & Pollatsek, 2006; Stine-Morrow, Noh, & Shake, 2010). 이에 대해 많은 연구에서 노인과 청년의 읽기 전략이 질적으로 다름을 예측하였고, 특히 예측성의 측면에서 노인이 청년에 비해 맥락에 의존하는 경향이 더 크게 나타남을 보고했다(Cohen & Faulkner, 1983; Madden, 1988; Speranza, Daneman, & Schneider, 2000; Stine-Morrow, Miller, Gagne, & Hertzog, 2008; Stine-Morrow, Miller, & Nevin, 1999).

예를 들어 Cohen과 Faulkner(1983)는 어휘 판단 과제 (lexical decision task)를 실시하여 연령 집단별 맥락 의존도의 차이를 발견했다. 참가자가 어휘성을 판단해야 하는 목표 단어는 문장의 맨 끝에 위치하는 단어로, 화면에 선행 맥락을 먼저 제시한 뒤 목표 단어를 제시하는 방식으로 어휘 판

단 과제를 실시하였다. 이때 맥락이 없는 조건(no-context)을 통제 조건으로 사용하여 맥락을 제시하는 대신 ‘X’ 표시로 구성된 문장을 목표 단어 이전에 제시하였다(예: XXXX XXXXXXX XXX XXXXXX XXXXXXX XX XXX). 목표 단어는 예측성이 높은 조건과 낮은 조건, 그리고 비단어 조건으로 나누어 어휘 판단 과제를 진행하였다. 그 결과, 반응시간에 대한 나이와 예측성 변인의 주효과가 모두 유의미했다. 노인 집단이 청년 집단에 비해 반응시간이 기본적으로 느렸기 때문에 맥락이 제시되지 않는 조건에 대한 맥락이 제시되는 조건의 반응시간 비율을 계산하였고, 이에 대한 나이와 예측성 변인 간 상호작용이 상당히 유의미했다. 즉 노인 집단의 경우 단어의 예측도에 따른 반응시간 비율의 차이가 청년 집단보다 컸고, 이는 노인이 청년보다 맥락에 더 의존하는 경향이 있음을 시사한다.

노인과 청년의 읽기 전략 차이에 대한 또 다른 연구는 Rayner 등(2006)에서 보고된다. Rayner 등은 글 읽기 시 노인이 청년에 비해 건너뛰기 비율이 훨씬 높고 도약 거리가 긴 동시에 회귀 비율이 높다고 보고하며, 이를 위험한 읽기 전략(risky reading strategy)이라고 하였다. 노인들이 글을 읽을 때는 그들의 느려진 단어 재인 능력을 보상하기 위해 청년들에 비해 글을 더 훑어 읽는 경향이 강하며, 이러한 경향이 높은 건너뛰기 비율과 긴 도약 거리로 나타난다는 것이다. Rayner와 그의 동료들은 이후 연구에서 노인이 위험한 읽기 전략을 사용하는 이유를 설명하고자 했다.

그 일환으로 Rayner, Castelano, 그리고 Yang(2009)은 고정 기반 화면 변화 기법 중 하나인 이동하는 창 기법 (moving window paradigm)을 사용하여 청년과 노인 집단의 시각폭을 비교하였다. 이동하는 창 기법은 시선을 따라 움직이는 창을 이용하여 각 고정에서 처리할 수 있는 정보의 양을 통제하는 기법이다. 창의 크기는 임의로 조작할 수 있으며 Rayner 등은 창의 크기를 세 수준으로 조작하였다. 1) 한 단어 조건(현재 고정하고 있는 단어 표시), 2) 두 단어 조건(현재 고정하고 있는 단어와 그 다음 단어 함께 표시), 그리고 3) 세 단어 조건(현재 고정하고 있는 단어와 그 다음 두 단어 함께 표시)이 그것이다. 창을 제외한 모든 글자는 ‘x’ 표시로 나타나도록 했고, 통제 조건으로는 창이 없는 조건을 사용하였다. 각 조건에 대해 청년과 노인 집단의 안구 움직임을 측정한 결과, 청년 집단은 통제 조건과 세 단어 조건 간 읽기 시간의 유의한 차이가 없었던 반면, 노인의 경우 두 단어 조건과 세 단어 조건 간 읽기 시간의 유의한 차이는 없었으나 두 조건 모두 통제 조건보다 읽기 시간이 길었다. 이는 노인의 시각폭이 청년보다 작다는 것을 의미할 수

도 있지만, 고정된 왼쪽에서 정보를 추출한다는 것을 보여주는 결과일 수도 있다. 이에 고정의 왼쪽에 해당하는 시각폭을 확인하기 위해 창의 크기를 한 단어 조건과 두 단어 조건(현재 고정된 단어와 그 이전 단어 함께 표시)으로 조작하여 두 번째 실험을 진행했다. 통제 조건은 실험 1과 동일하게 차이 없는 조건을 사용하였다. 이때 두 창 조건 간 읽기 시간의 차이가 노인 집단에서 훨씬 크게 나타났다. 즉, 노인은 청년보다 시각폭이 더 좁고, 고정을 중심으로 보다 대칭적인 시각폭을 갖는다. Rayner 등은 노인들이 위와 같은 현상을 보완하기 위해서 예측을 더 많이 하고, 원래 도약해야 하는 위치보다 더 먼 곳에 착지하는 경향(overshooting)을 보이는 것으로 해석하고 있다. 원래 목표 지점보다 더 먼 곳에 착지하면 문장의 각 단어를 제대로 처리하지 못하고 건너뛰는 것이므로 회귀하는 비율도 높아진다는 것이다.

이렇듯 노인과 청년의 글 읽기 전략이 질적으로 다르다고 보고한 연구도 있는 반면, 노인과 청년의 글 읽기 패턴이 크게 다르지 않다는 연구도 있다(Choi et al., 2017; Kliegl et al., 2004; Stine-Morrow et al., 2010). Choi 등(2017)은 영어 문장 읽기 시의 안구 운동 추적 연구에서 노인과 청년 집단의 건너뛰기율에 대해 통계적으로 유의미한 차이를 발견하지 못했으며, 목표 단어에서 나타난 예측성 효과에 대해서도 연령에 따른 차이를 발견하지 못했다. 아울러 목표 단어에 대한 주시시간 분석 결과 단어 예측성 효과가 청년 집단에 비해 노인 집단에서 더 크게 나타났다는 점을 근거로 노인들이 위험한 읽기 전략을 사용하는 것이 아니라 보다 신중하게 주어진 맥락 정보를 이용한다고 주장하였다.

문맥 정보에 의한 단어 예측성은 글 읽기에서 상당히 중요한 변인임에도 불구하고 한국어 읽기 연구에서는 맥락 정보가 글 읽기에 어떤 영향을 미치는지 거의 보고된 바 없다. 이에 본 연구는 실험 1에서 먼저 한국어 문장 읽기 시 예측성 효과가 어떤 방식으로 나타나는지 안구 운동 추적을 통해 조사하였다. 예측성 효과는 다양한 언어에 대해 검증된 바 있어 한국어 읽기에서도 나타날 것으로 예상해볼 수 있다. 실험 2에서는 실험 1에서 사용된 동일한 자극을 이용하여 연령에 따라 어휘 예측성 효과의 양상이 어떻게 달라지는지 살펴보았다.

실험 1

실험 1의 목적은 한국어 문장 읽기 시 문맥 정보에 의한 단어의 예측도가 안구 움직임에 어떤 영향을 미치는지 알아보는 것이다. 동일한 목표 단어에 대해 그 이전 맥락을 다르게

제시하는 방식으로 예측도를 조작하였다. 영어권 연구의 결과를 살펴보면 문맥에 의한 어휘 예측성 효과는 안구 운동 추적 연구에서 잘 발견되는 현상이다. 본 실험에서는 한국어에서도 영어권의 결과와 동일한 결과를 얻을 수 있는지 알아볼 것이다. 실험 1의 결과를 통해 본 실험에 사용된 문장 자극이 어휘 예측성 효과를 측정하는 데 적합한 자극인지 확인할 수 있을 것이다.

방 법

참가자

광주광역시 소재 대학에 재학 중인 학부생 40명이 실험에 참가하였다. 참가자의 나이는 18세 이상(평균: 21.84, 표준편차: 1.94)이고 한국어를 모국어로 사용했으며, 정상 시력을 가졌거나 교정시력이 정상이었다.

실험 자극

주어진 문장을 읽을 때 맥락을 통해 문장 내의 목표 단어를 예측 가능한 조건(predictable condition)과 예측 가능하지 않은 조건(unpredictable condition)으로 나누어 문장을 제작하였다. 이때 문장 내 목표 단어의 위치나 문장 길이 등의 변인은 조건 간 통제하였다($\alpha < 1$). 먼저 문장 길이에 의한 효과를 없애기 위해 목표 단어 앞에 제시된 문장의 길이를 두 조건에서 비슷하게 맞추었다. 목표 단어 바로 앞에 위치한 어절의 글자 수는 두 조건에서 동일하게 맞추었고, 목표 자극 뒤에 이어지는 문장의 어절 수를 2개 이상으로 맞추어 목표 단어가 문장의 맨 끝에 오지 않도록 했다. 사용된 목표 단어는 대부분 이음절 명사로, 그중 일부만이 이음절 동사였다.

실험에 사용된 목표 단어의 예측도는 사전에 Cloze test를 실시하여 조사하였다. Cloze test는 문장의 처음 몇 어절이 제시되면, 제시된 어절을 기반으로 가장 먼저 떠오르는 단어를 이용해 문장을 완성하는 과제이다(Taylor, 1953). 이때 본 연구에서는 목표 단어와 목표 단어 이후 어절들을 전부 빈칸으로 두고 문장 전체를 완성하도록 했다. Cloze test는 총 3번 실시하였다. 첫 번째는 오프라인 방식으로, 25명의 대학생이 60개의 목표 단어에 대한 120개의 맥락을 보고 이어질 문장을 작성했다. 두 번째와 세 번째는 Google docs 온라인 설문지를 이용한 온라인 방식으로 진행되었다. 두 번째 Cloze test는 총 62명의 대학생이 50개의 목표 단어에 대한 100개의 맥락 뒤에 이어질 문장을 키보드로 입력했고, 세 번째 Cloze test는 총 59명의 대학생이 106개의 단어에 대한

Table 1. Example sentences of predictable/unpredictable conditions

target	type	Sentence	probability
북한	P	평화적인 통일을 위해서는 남한과 북한의 대화가 무엇보다도 중요하다.	93.33
	UP	상황을 개선하기 위해서는 우리와 북한의 대화가 무엇보다도 중요하다.	0

212개의 맥락 뒤에 이어질 문장을 키보드로 입력했다. 목표 단어에 대한 예측도는 해당 검사에 참여한 전체 참가자 수에 대한 목표 단어를 적은 참가자 수의 비율로 계산했다.

Cloze test 결과를 바탕으로 예측 가능한 조건에서의 예측도가 70% 이상(M: 85.24%, SD: 8.00)이고 예측 가능하지 않은 조건에서의 예측도가 10% 미만(평균: 0.5%, 표준편차: 1.38)인 목표 단어 60개를 선정하였다. 60개의 목표 단어에 대한 120개의 문장을 최종 실험 자극으로 사용하였다(자극의 예는 Table 1 참조). 실험에 사용된 전체 문장 자극 목록은 부록 1에 제시하였다. 역균형화(counterbalancing)를 통해 전체 자극을 A세트와 B세트로 나누었고, 각 세트에는 예측 조건의 문장과 비예측 조건의 문장이 30개씩 포함되어 총 60개의 문장이 포함되었다. 실제 실험에서는 홀수 번 참가자가 A세트, 짝수 번 참가자가 B세트 자극을 보도록 하였다. 실험 참가자가 본 실험의 목적을 알아차릴 수 있는 가능성을 최소화하기 위해 실험 목적과는 무관한 60개의 채우기 문장(filler sentences)을 추가로 각 세트에 포함시켰다.

도구

문장을 읽을 때 안구의 움직임은 Eyelink 1000 Plus를 이용하여 추적하였다. 이는 동공을 추적하는 비디오기반 안구 운동 측정 장치로 시간해상도(1000Hz)와 공간해상도(0.5°)가 매우 높다. 실험 참가자가 글을 읽는 동안 양안 모두 모니터 하였지만, 기본적으로 참가자의 왼쪽 눈의 움직임을 기록하여 분석하였다. 왼쪽 동공의 움직임이 명확하게 카메라로 잡히지 않는 참가자에 한해 오른쪽 눈의 움직임을 기록하여 분석하였다. 본 실험에서는 전체 참가자 40명 중 세 명의 참가자에 대해서만 오른쪽 눈을 측정하였다. 실험참가자가 머리를 고정하였을 때 눈에서 모니터와의 거리는 87cm, 참가자와 카메라 간 거리는 51cm였다. 화면해상도는 1920 × 1080 모드를 사용하였고 자극은 모니터의 왼쪽 상단 1/3 지점에 위치하도록 하였으며, 가장자리 여백은 50mm로 설정했다. 각 자극 문장은 30포인트 맑은 고딕 서체로 제시되었고, 시각도(visual angle) 1도에 위치하는 글자 수는 약 1.4 개였다.

절차

참가자가 실험 동의서에 서명하면 실험자는 참가자에게 전반적인 실험 과정 및 안구운동 추적 장치에 대해 간단히 설명하였다. 두부(頭部) 고정 장치에 이마와 턱을 고정하도록 하고 참가자가 가장 편안한 자세를 취하면 화면에 9개의 점을 무선적으로 제시하였다. 참가자가 제시된 점을 볼 때의 시선 위치를 확인(정위, calibration)하고, 주어진 점을 볼 때의 초점이 제대로 정위되었는지 재확인(validation)하는 과정을 거쳐 본 실험을 진행하였다. 재확인 과정에서 참가자의 시선 위치가 정위된 초점과 시각도 1° 이상 차이가 나는 경우 다시 정위하였다.

본 실험에서는 8번의 연습시행 후 60개의 실험 문장과 60개의 채우기 문장으로 구성된 실험 자극 120개를 무선적으로 제시하였다. 자극이 제시되기 전에 문장이 시작되는 스크린의 왼쪽 상단 지점에 고정점을 제시하여 눈의 미끄러짐을 보정(drift correction)하고 참가자의 첫 번째 고정이 문장의 시작 위치에 이루어지도록 했다. 실험 진행 도중 참가자의 초점이 고정점이나 제시된 문장을 벗어나는 경우 다시 정위하였다. 참가자가 문장을 다 읽으면 space bar를 누르도록 했고, 읽은 문장에 대해 참 또는 거짓을 묻는 간단한 문제가 제시되었다. 제시된 문장의 내용이 앞서 제시된 문장의 내용과 부합하면 1번, 부합하지 않으면 2번을 누르도록 하였다. 실험은 20~30분 정도 소요되었다.

분석

실험 1에서 수집된 자료는 Eyelink Data Viewer Version 3.1 프로그램을 이용하여 보정하였다. 먼저 문장의 각 어절 별로 관심 구역(interest area, IA)을 설정하고 관심 구역 내에 고정(fixation)들이 포함될 수 있도록 각 고정의 y축을 보정하였다. 또한 단일 고정시간이 80ms 이내인 경우 시각도 0.71°(1음절) 이내에 있는 다른 고정과 병합하였다. 보정된 데이터에 대한 각 안구운동 변인 자료는 csv 파일로 변환한 뒤 R program(R Development Core Team, 2011)을 이용하여 분석하였다.

하나의 고정(fixation) 직전이나 직후 눈 깜박임(blink)이 있는 고정은 일반적인 읽기 과정을 반영하지 못하는 것으로

간주하여 분석에서 제외하였다. 전체 데이터의 7.85%가 눈 깜박임에 의해 제외되었으며, 눈 깜박임이 있는 경우를 제외한 뒤 고정시간이 80ms 미만이거나 1200ms를 초과하는 경우 또한 제외하였다. 추가로 제외된 데이터는 전체의 0.008%이다.

실험 1에 대한 분석은 크게 두 가지 방식으로 이루어졌다. 첫 번째로 한국어 문장 읽기 시 나타나는 전반적인 안구운동 양상에 대해 분석하였고, 두 번째로 목표 단어의 예측성에 따라 목표 단어에서 나타나는 안구운동 양상을 분석하였다. 글 읽기 시 분석 대상이 되는 안구운동 변인은 크게 단어의 재인 과정을 반영하는 측정치(early measure)와 단어 재인 후 문장 안에서 이를 통합하는 과정을 반영하는 측정치(late measure)로 나누어진다(Rayner, 1998). 단어 재인 과정을 반영하는 변인은 첫 읽기 경로(first-pass reading), 즉 첫 번째로 관심 구역을 지나갈 때 측정되는 변인으로 첫 고정시간(first fixation duration, FFD), 단일 고정시간(single fixation duration, SFD), 주시시간(gaze duration, GZD), 건너뛰기(skip) 등이 있고, 통합 과정을 반영하는 변인에는 회귀경로 시간(regression path duration, RPD), 총 읽기시간(total time, TT) 등이 있다. 건너뛰기를 한 어절에 다시 되돌아가 읽는 경우는 첫 읽기 경로에 포함하지 않는다.

본 실험에서는 앞서 언급했듯 각 어절을 하나의 관심 구역으로 설정하여 분석을 실시하였다. 첫 고정시간(FFD)은 첫 읽기 경로에서 관심 구역에 처음 고정한 시간이고 단일고정시간(SFD)은 고정점이 단 한 개인 어절만 고려한 첫 고정시간이다. 첫 고정시간과 단일고정시간은 단어의 길이나 빈도와 같은 단어의 기본적인 속성에 민감한 것으로 알려져 있다(Rayner, 1998). 주시시간(GZD)은 관심 구역에 처음 고정된 후 해당 어절을 벗어나기 전까지 측정된 고정시간의 총합이다. 이 측정치는 단어 빈도와 같은 어휘의 기본적 속성뿐만 아니라 어휘의 모호성이나 중의성과 같은 단어의 복잡한 의미적 속성에 민감한 것으로 알려져 있다. 건너뛰기(Skip)는 목표 어절에 고정이 일어났는지의 여부에 따라 결정된다. 문장의 의미 통합과 재해석을 반영한다고 알려진 측정치인 회귀 경로 시간(RPD)은 목표 어절 기준 오른쪽 어절로 넘어가지 않고 그 이전 어절로 되돌아가 읽을 때 측정되는 시간으로, 목표 어절에 대한 첫 고정 시점부터 목표 어절에서 오른쪽으로 넘어가기 전까지 측정된 고정시간의 총합이다. 즉, 목표 어절에 고정된 시간과 이전 어절로 되돌아가 읽은 시간을 모두 포함한다. 총 읽기시간(TT)은 경로의 회기에 상관없이 목표 어절에서 측정된 모든 고정시간의 총합이다.

한국어 문장 읽기 시 전반적인 안구운동 양상은 이미 보

고된 바 있다(Koh, Yoon, 2007; Lee, Lee & Gordon, 2007). 다만 실험 1에 사용된 자극은 새롭게 만들어진 자극으로 특이한 사항이 없음을 확인하기 위해 실험 1에서 나타난 안구운동 양상이 선행 연구 결과와 일치하는지 살펴보았다. 실험 1의 주요 목적인 예측성 효과를 알아보기 위해서는 목표 어절을 분석하였는데, 문맥이 조건별로 다르기 때문에 목표 이전 어절과 다음 어절에 대한 분석도 함께 실시했다.

목표 어절 분석 시 사용된 방법은 선형 혼합 효과 분석(linear mixed effects analysis)으로, 각 안구운동 변인에 대한 선형 혼합 효과 분석을 위해 lme4 패키지(Bates, Maechler, & Bolker, 2012)의 lmer/glmer 함수를 사용하였고, *p*값을 구하기 위해 lmerTest 패키지(Kuznetsova, Brockhoff, & Christensen, 2014)를 사용하였다.

목표 단어의 예측성에 따른 안구운동 측정치의 변화를 살펴보기 위해 선형 혼합 효과 분석에서 설정한 모형은 다음과 같다. 고정 변인으로는 목표 단어의 예측성 변인을 사용하였고, 피험자 변인과 항목 변인을 동시에 무선 변인으로 고려하였다. 이때 예측성 변인의 두 수준(예측/비예측)은 R program의 factor 함수를 사용하여 요인화하였다. 참가자 변인과 항목 변인의 변산성을 고려하기 위하여 두 변인을 모형에 무선 변인으로 투입하였는데, 이를 통해서 고정 변인의 효과로 설명할 수 없는 오차 변량을 설명할 수 있다. 무선 변인의 구조는 최대화된 상태에서 분석을 실시하였으며(Barr, Levy, Scheepers, & Tilly, 2013), 해당 모형이 수렴하지 않는 경우 모형이 수렴할 때까지 무선 변인의 구조를 단 순화시켜 분석을 실시하였다.

결 과

전반적 안구운동 양상 분석

첫 어절과 마지막 어절을 분석에서 제외한 한국어 문장 읽기 시 전반적인 안구운동 양상은 Figure 1에 제시하였다. Figure 1은 첫 읽기 경로에서 어절 길이에 따른 평균 고정 개수의 비율을 나타낸 것으로 어절의 길이가 증가할수록 건너뛰기율(skipping rate)이 감소하고 고정의 개수가 증가함을 확인할 수 있다. 참가자들은 첫 읽기 경로에서 평균적으로 문장 내 어절의 65%에 고정하였고, 각 단어 길이에 따른 평균 고정 개수 비율의 정확한 수치는 Table 2에 제시하였다. 어절이 길어질수록 건너뛰기를 하는 비율은 낮아지고 첫 경로에서 고정이 여러 번 일어나는 경향이 나타난다. 즉, 실험 1에 사용된 자극에서 글자 길이 효과(word length effect)가 명확하

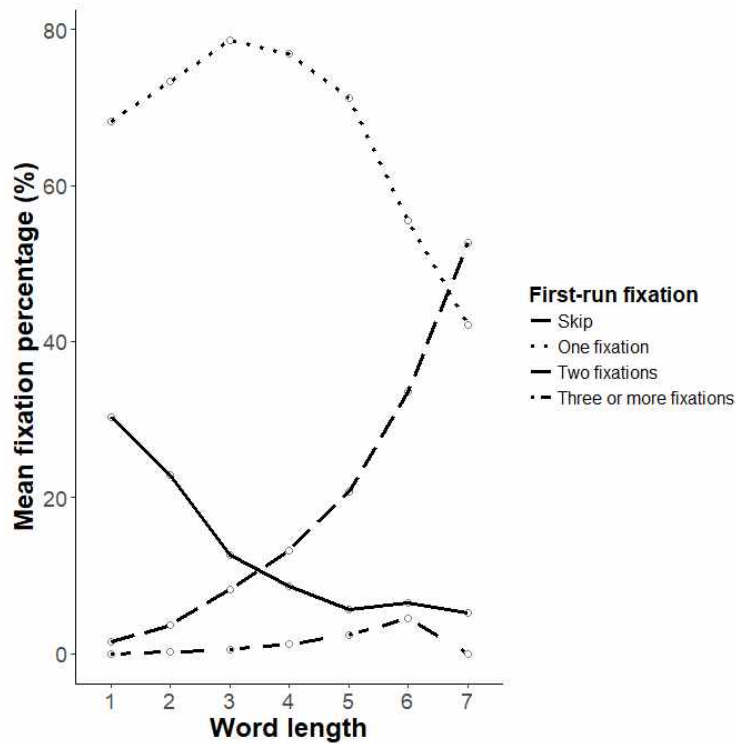


Figure 1. Mean percentage of first-pass fixation counts by word length

Table 2. Mean percentage of first-pass fixation counts by word length

Word length	Skip	One fixation	Two fixations	Three or more fixations
1	30.30	68.22	1.49	0.00
2	22.86	73.32	3.62	0.21
3	12.68	78.54	8.22	0.55
4	8.59	76.93	13.19	1.30
5	5.67	71.18	20.72	2.43
6	6.45	55.48	33.55	4.52
7	5.26	42.11	52.63	0.00

게 나타난다.

어절 단위 분석

목표 어절의 예측성에 따른 목표 어절, 목표 이전 어절, 그리고 목표 다음 어절에 대한 각 안구운동 측정치의 기술통계치와 선형 혼합 효과 분석을 통해 얻은 추론통계치를 Table 3에 제시하였다. Table 3에 나타난 바와 같이 목표 어절에서 예측 조건의 첫 고정시간, 단일고정시간, 주시시간, 그리고 총 읽기시간이 비예측 조건보다 전부 유의하게 짧은 반면, 회귀경로시간과 건너뛰기율에 대해서는 예측 조건에 따른 차이가 유의하지 않았다. 총 읽기 시간의 경우에는 목표 이전

어절과 목표 다음 어절에 대해서도 예측 조건일 때 비예측 조건일 때보다 유의하게 짧았다. 이는 첫 고정시간을 비롯한 글 읽기 시간에 예측성 효과가 작용함을 보여준다. 총 읽기 시간을 제외한 나머지 변인들에 대해서는 목표 이전 어절과 다음 어절에서 예측 조건에 따른 차이가 유의하지 않았다.

논 의

실험 1에서는 한국어 문장 읽기 시 나타나는 전반적인 안구 운동 양상을 확인하고, 문맥 정보에 의한 어휘 예측성 효과가 여러 가지 안구 운동 측정치에 나타나는 것을 보여주었다. 전반적 안구운동에 대한 분석 결과, 한국어 문장을 읽을 때에도 명확한 단어 길이 효과를 확인할 수 있었는데, 어절의 길이가 길수록 건너뛰기율이 낮고 어절에 대한 고정수가 많아지는 경향을 보였다. 이는 한국어를 비롯한 여러 언어들에 대상으로 분석한 선행연구들과 일치하는 경향으로, 실험 1에 사용된 한국어 문장 자극에 특이한 사항이 없음을 의미한다(Brybaert & Vitu, 1998; Koh & Yoon, 2007; Rayner & McConkie, 1976; Rayner, Sereno, & Raney, 1996). 즉, 어절 단위 분석에서 조작한 변인에 의한 효과가 자극 자체의 특수한 속성에 의한 효과가 아님을 시사한다. 각 문장에 대한 전체 건너뛰기율 또한 서구권 언어를 대상으로 한 연구와 유사한 수준으로 나타났다(Rayner, 1998).

Table 3. Mean (Standard deviation) eye-movement measures on pre-target words (N-1), target words (N), and post-target words (N+1) in each condition

	FFD (ms)			SFD (ms)			GZD (ms)			RPD (ms)			TT (ms)			Skip (proportion)			
	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	
P	199 (63)	199 (70)	211 (86)	198 (63)	200 (70)	211 (87)	219 (96)	216 (90)	235 (116)	290 (276)	361 (463)	575 (667)	306 (227)	289 (198)	285 (184)	P	0.34 (0.47)	0.21 (0.41)	0.36 (0.48)
UP	200 (68)	213 (70)	215 (84)	199 (69)	213 (71)	214 (85)	220 (99)	236 (104)	240 (120)	279 (239)	391 (449)	592 (659)	344 (244)	356 (231)	343 (223)	UP	0.35 (0.48)	0.22 (0.41)	0.34 (0.48)
(Intercept)	198.525	212.755	215.732	198.239	213.24	215.818	215.308	234.751	238.847	276.49	390.82	544.475	328.34	351.18	328.07	(Intercept)	-0.80235	-1.53843	-2.7191
<i>b</i>	-1.237	-13.552	-4.709	-1.718	-13.36	-5.100	-1.825	-19.538	-7.402	9.79	-32.32	-5.962	-37.54	-68.41	-53.24	<i>b</i>	-0.05949	0.09133	-0.6377
<i>SE</i>	4.055	3.503	4.147	4.258	3.69	4.848	7.220	5.707	6.872	12.84	27.66	49.575	16.93	12.10	14.79	<i>SE</i>	0.20979	0.15868	0.3387
<i>t</i>	-0.305	-3.869	-1.136	-0.404	-3.62	-1.052	-0.253	-3.424	-1.077	0.762	-1.169	-0.12	-2.217	-5.653	-3.60	<i>z</i>	-0.284	0.576	-1.883
<i>p</i>	0.761	0.000175	0.263	0.687	0.000434	0.3	0.801	0.00119	0.284	0.448	0.245	0.904	0.0285	0.00000011	0.000458	<i>p</i>	0.777	0.565	0.0597

Note. Fixation durations are given in milliseconds. Skip is given in ratio. P = Predictable; UP = Unpredictable; FFD = First fixation duration; SFD = Single fixation duration; GZD = Gaze duration; RPD = Regression path duration; TT = Total time. *p*-values or *z*-values less than .05 are in bold.

실험 1에서는 첫 고정시간과 단일고정시간, 주시시간, 그리고 총 읽기시간에 대한 예측성 변인의 강력한 주효과를 확인하였다. 이는 다른 언어로 진행되었던 기존 연구와 맥을 같이 하는 결과로(Balota et al., 1985; Drieghe et al., 2004; Ehrlich & Rayner, 1981; Rayner et al., 2011; Rayner & Well, 1996), 한국어에서도 문맥 정보에 의한 예측성 효과가 자연스러운 글 읽기에서 나타남을 보여준다. 즉, 한국어 문장 읽기 시에도 강력한 맥락 효과가 작용한다. 총 읽기시간의 경우는 내용의 통합이 이루어지는 부분이므로, 예측 가능한 어절이 제시되는 문장에 대한 내용 통합이 더 빠르게 일어난다는 차원에서 목표 이전 어절과 다음 어절에 대한 예측성 효과가 나타난 것으로 볼 수 있다. 또한 목표 이전 어절에서 첫 읽기 경로(first-pass reading)상 나타나는 안구운동 측정치(SFD, FFD, GZD)에 대한 예측성 효과가 유의하지 않았는데, 이는 목표 어절에서 나타나는 예측성 효과가 목표 이전 어절의 정보처리과정에 의해 나타나는 이월 효과 때문이 아닌 것을 보여준다.

한편, 회귀경로시간과 건너뛰기율에 대해서는 예측성 변인의 효과가 유의미하지 않았다. 내용 통합과 관련된 안구운동 측정치(late measures)에 대한 예측성 효과는 기존 연구들 사이에서도 비밀관적이다(Balota et al., 1985; Staub, 2011; White, Rayner, & Liversedge, 2005). Staub(2011)이 예측 가능한 조건에서 회귀 비율이 더 낮다고 보고한 반면, White 등(2005)은 항목 변인이 무선 변인인 경우에만 회귀 비율에 대한 예측성 효과가 유의미하다고 보고했다. 또한 Balota 등(1985)과 White 등은 모두 예측 조건에 따른 이월 효과를 발견하지 못했다. 실험 1의 결과 회귀경로시간에 대한 예측성 효과가 유의미하지 않았고, 목표 다음 어절에서

이월 효과 역시 나타나지 않았기 때문에 이에 대해서는 보다 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 보인다. 건너뛰기율에 대한 예측성 효과가 나타나지 않았던 것은 Rayner 등(2006)의 결과와 일치하긴 하지만, 건너뛰기율은 예측성 효과가 나타나는 중요한 지표 중 하나로 알려져 있다(Drieghe et al., 2005; Rayner & Well, 1996). 이에 대한 논의는 종합 논의에서 더 다루어볼 것이다.

서론에서 밝힌 바와 같이 본 연구의 주목적은 노인 집단의 안구운동 양상을 살펴보고 청년 집단과 노인 집단의 비교를 통해 예측성 효과가 나이별 집단에 따라 어떤 양상으로 나타나는지 살펴보는 것이다. 실험 1에서 대학생 집단을 대상으로 예측성 효과가 나타남을 확인하였고, 이로써 실험 1에 사용된 자극에 대한 신뢰성 또한 확보하였다. 이에 실험 2에서는 실험 1과 동일한 자극을 사용하여 청년 집단과 노인 집단의 안구운동 양상을 비교하고, 나이에 따른 단어 예측성 효과의 차이에 대해 본격적으로 살펴보고자 한다.¹⁾

1) 한 심사위원 분께서 지적해 주신 대로 청년 집단을 대상으로 한 cloze test의 결과를 통해 조작된 두 예측성 조건의 문장들을 그대로 노인 집단에 사용하는 것은 잠재적인 문제가 있을 가능성이 있다. 청년 집단에서 예측성 효과가 유의미하다고 하여 동일한 자극에 대한 예측성 효과가 노인 집단에서도 적용된다고 보긴 어렵다. 다만, 두 연령 집단에서 유사하게 문장의 의미를 처리한다고 가정한다면, 본 연구에서 사용된 극단적인 예측성을 갖는 두 맥락에서는 cloze test의 결과가 연령에 따라 큰 차이가 없을 것으로 판단하였다. 하지만 분명 동일 자극에 대해 노인 집단을 대상으로 cloze test를 실시하지 않았기 때문에 이에 대해서는 반드시 추후 연구가 필요한 것으로 보인다.

실험 2

실험 2에서는 실험 1에서 사용했던 동일한 자극을 통해 연령 집단에 따른 예측성 효과를 비교하고자 한다. 문장 읽기 시 문맥 정보에 의한 단어의 예측도가 각 청년과 노인 집단의 안구 움직임에 어떤 영향을 미치는지 실시간 안구운동 추적을 통해 알아볼 것이다.

방 법

참가자

광주광역시 소재 대학에 재학 중인 학부생 40명과 광주 지역 일대에 거주하는 노인 24명이 실험에 참가하였다. 청년 집단과 노인 집단의 나이는 각각 18세 이상(평균: 21.95, 표준편차: 1.66)과 61세 이상(평균: 70.5, 표준편차: 5.41)이었으며 한국어를 모국어로 사용하고, 정상 시력을 가졌거나 교정시력이 모두 정상이었다. 참가자에게 인지신경장애가 나타나지 않음을 확인하기 위해 한국어판 간이정신상태검사(MMSE-DS)를 실시한 결과, 청년 집단의 평균 점수는 29.4점(표준편차: 0.84)이고 노인 집단의 평균 점수는 27.04점(표준편차: 1.76)으로 두 집단 모두 정상 범주에 속했다. 청년 집단과 노인 집단의 최종 학력은 각각 고등학교 졸업과 중학교 졸업²⁾이었으며, 청년 집단에 속한 참가자들은 모두 대학교에 재학 중이었다.

실험 자극

실험 1과 동일한 자극을 사용하였다.

도구

실험 1과 동일하게 Eyelink 1000 Plus를 이용하여 참가자의 안구운동을 추적하였다. 실험 2에서는 청년 집단 40명 중 한 명의 참가자, 노인 집단 24명 중 4명에 대해서만 오른쪽 눈을 측정하였다. 참가자가 머리를 고정하였을 때 눈에서 모니터와의 거리는 66cm, 참가자와 카메라 간 거리는 51cm였다. 화면해상도와 자극의 위치 및 글꼴은 실험 1과 동일했고, 시각도(visual angle) 1°에 위치하는 글자 수는 약 1.27개였다.

2) 무학, 초등학교 졸업, 중학교 졸업, 고등학교 졸업을 순서대로 0에서 3까지의 숫자로 표시한 후, 숫자들을 평균 내어 노인 집단의 최종 학력을 계산하였다. 평균 학력은 1.71, 표준편차는 0.75였다. 이에 본문에는 평균 학력이 중학교 졸업인 것으로 기술하였다.

절차

실험 2의 절차는 실험 1과 거의 동일하나, 실험 1과 다르게 실험 2에서는 반응을 받을 때 키보드 대신 xbox 360 controller(Microsoft corporation, China)를 사용하였다. 문장을 읽은 뒤에는 6번 버튼을 누르도록 하였고, 참 또는 거짓을 묻는 문제에서 맞으면 2번, 틀리면 1번 버튼을 누르도록 하였다. 이때 전체 문장의 1/3에만 읽은 문장에 대한 참 또는 거짓을 묻는 문제를 포함시켰다. 실험은 청년 집단의 경우 15분~20분 정도 소요되었고, 노인 집단의 경우 50분~70분 정도 소요되었다.³⁾

분석

실험 2에서 수집된 자료 역시 실험 1과 동일하게 Eyelink Data Viewer Version 3.1 프로그램을 사용하여 어절별로 관심 구역을 설정하고 각 고정 위치를 보정하였다. 또한 단일 고정시간이 80ms 이내인 경우 시각도 0.79°(1음절) 이내에 있는 다른 고정과 병합하였다. 보정된 데이터에 대한 각 안구운동 변인 자료를 csv 파일로 변환한 뒤 R program(R Development Core Team, 2011)을 이용하여 분석하였다.

실험 1과 마찬가지로 눈 깜박임(blink)이 있는 고정은 일반적인 읽기 과정을 반영하지 못하는 것으로 간주하여 분석에서 제외하였다. 청년 집단에서 제외된 값은 전체 데이터의 7.56%이고 노인 집단에서 제외된 값은 전체의 21.53%이다. 눈 깜박임이 있는 경우를 제외한 뒤 고정 시간이 80ms 미만이거나 1200ms를 초과하는 경우 또한 제외하였다. 청년 집단의 경우 전체 데이터의 0.008%, 노인 집단의 경우 0.018%가 추가로 제외되었다.⁴⁾

실험 2에서는 나이와 예측성을 모두 고려하였을 때 각 안구운동 측정치가 어떤 경향을 보이는지 알아보려고 하였다. 이를 위해 실험 1과 동일하게 선형 혼합 효과 분석(linear

3) 노인 집단의 경우 청년 집단 수행 시간의 두 배 이상이 소요되었다. 이는 기본적으로 노인의 읽기 속도나 문제를 푸는 속도가 청년에 비해 월등히 느렸기 때문이다. 또한 노인들은 실험 방법을 숙지하는 데 매우 오랜 시간이 걸렸을 뿐 아니라 머리를 계속 고정하고 있는 데 불편함을 토로하여 도중에 휴식 시간을 제공하기도 했다. 정위와 재확인 절차를 청년보다 더 빈번하게 실시하였으며 그때마다 실험 방법을 다시 설명하여 청년보다 훨씬 많은 시간이 소요되었다.

4) 한 심사위원 분께서 지적해 주신 대로 청년 집단과 노인 집단의 극단치(outlier)에 대한 기준을 다르게 상정해야 할 수도 있다. 하지만 실험 2의 경우, 청년 집단의 평균 고정시간은 202ms, 표준편차는 86ms였고, 노인 집단의 평균 고정 시간은 245ms, 표준편차가 111ms였다. 이에 1200ms 이상의 고정 시간은 두 집단 모두에서 극단치로 판단하는 것이 타당하다고 생각했고, 청년 집단과 노인 집단에서 각각 0.008%와 0.018%의 데이터만 제외되었기 때문에 본 연구에서 극단치의 기준을 연령에 따라 다르게 설정하지 않아도 되는 것으로 보인다.

mixed effects analysis)을 실시했고, 동일한 패키지 및 함수를 사용하였다. 각 안구운동 측정치에 대한 나이와 예측성의 상호작용을 살펴보기 위해 선형 혼합 효과 분석에서 설정한 모형은 다음과 같다. 고정 변인에 목표 단어의 예측성 변인과 나이 변인, 그리고 예측성과 나이 간 상호작용 변인을 전부 투입하였고, 피험자 변인과 항목 변인을 동시에 무선 변인으로 고려하였다. 이때 예측성 변인의 두 수준(예측/비예측)과 나이 변인의 두 수준(청년/노인)은 R program의 factor 함수를 사용하여 요인화하였다. 실험 1과 동일하게 무선 변인의 구조는 최대화된 상태에서 분석을 실시하였으며 (Barr, Levy, Scheepers, & Tilly, 2013), 해당 모형이 수렴하지 않는 경우 모형이 수렴할 때까지 무선 변인의 구조를 단순화시켜 분석을 실시하였다.

결 과

청년 집단과 노인 집단에서 목표 어절의 예측성에 따른 목표

어절, 목표 이전 어절, 그리고 목표 다음 어절에 대한 각 안구운동 측정치의 평균과 표준편차가 Table 4에 제시되어 있다. Table 4를 통해 예측 조건의 주시시간을 비롯한 고정시간이 비예측 조건보다 빠른 경향이 있음을 확인할 수 있다. 또한 노인 집단이 청년 집단보다 읽기 시간이 현저하게 긴 반면, 건너뛰기율은 현저하게 낮았다.

나이 변인과 예측성 변인, 두 변인 간 상호작용을 전부 고려한 모형에 대해 선형 혼합 효과 분석을 실시한 결과는 Table 5-7에 제시하였다. Table 5는 목표 어절(N)에 대한 안구운동 측정치이고 Table 6과 Table 7은 각각 목표 이전 어절(N-1)과 목표 다음 어절(N+1)에 대한 안구운동 측정치이다. 먼저 노인이 청년에 비해 읽기 시간이 현저히 느리고, 건너뛰기율이 낮았다. 나이에 의한 효과는 목표 다음 어절의 회귀경로시간을 제외한 모든 안구운동 측정치에 대해 유의했다(Table 5-7 참고). 또한 목표 어절에서 주시시간, 총 읽기 시간에 대한 예측성 변인의 효과를 확인할 수 있었다. 즉 문맥 정보에 의해 목표 어절이 쉽게 예측되는 경우가 그렇지

Table 4. Mean (Standard deviation) eye-movement measures on pre-target words (N-1), target words (N), and post-target words (N+1) in each condition

		FFD (ms)			SFD (ms)			GZD (ms)			RPD (ms)			TT (ms)			Skip (proportion)		
		N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1
Y	P	201 (68)	206 (77)	207 (106)	200 (69)	204 (76)	206 (108)	221 (95)	217 (92)	231 (144)	267 (211)	300 (270)	505 (651)	281 (171)	272 (171)	271 (186)	0.30 (0.46)	0.22 (0.41)	0.37 (0.48)
	UP	205 (68)	214 (77)	218 (91)	204 (69)	213 (77)	217 (93)	225 (97)	234 (109)	244 (120)	263 (230)	331 (309)	534 (532)	312 (205)	326 (198)	318 (210)	0.33 (0.47)	0.18 (0.39)	0.34 (0.47)
O	P	276 (105)	270 (94)	272 (94)	283 (100)	281 (98)	286 (95)	475 (299)	418 (224)	476 (322)	571 (466)	484 (334)	569 (487)	533 (355)	463 (301)	531 (381)	0.05 (0.22)	0.02 (0.13)	0.07 (0.25)
	UP	275 (96)	282 (101)	278 (102)	290 (95)	302 (95)	289 (99)	443 (278)	504 (333)	475 (308)	520 (546)	577 (443)	639 (613)	506 (365)	571 (375)	544 (413)	0.06 (0.24)	0.03 (0.17)	0.07 (0.25)

Note. Fixation durations are given in milliseconds. Skip is given in ratio. Y = Young adults; O = Old adults; P = Predictable; UP = Unpredictable; FFD = First fixation duration; SFD = Single fixation duration; GZD = Gaze duration; RPD = Regression path duration; TT = Total time

Table 5. Result of linear mixed effects model analysis between young adults and old adults on target word (N)

	FFD (ms)			SFD (ms)			GZD (ms)			RPD (ms)			TT (ms)			Skip (proportion)		
	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>z</i>
(intercept)	213.896	4.926	43.421	212.771	5.104	41.690	233.665	6.137	38.074	328.83	17.96	18.314	324.35	10.40	31.198	-1.6852	0.1322	-12.743
Age	70.338	9.398	7.484	92.998	11.626	7.999	279.637	37.932	7.372	247.43	48.04	5.150	243.86	41.09	5.935	-2.0585	0.2344	-8.783
Type	-7.847	4.885	-1.606	-8.425	5.015	-1.680	-17.067	7.487	-2.280	-30.55	17.74	-1.722	-53.71	10.82	-4.964	0.2724	0.1625	1.677
Age*Type	-4.478	7.928	-0.565	-13.505	9.946	-1.358	-67.150	18.932	-3.547	-64.04	27.87	-2.298	-55.73	22.02	-2.531	-0.8458	0.3763	-2.248
Random effect		Var	<i>SD</i>		Var	<i>SD</i>		Var	<i>SD</i>		Var	<i>SD</i>		Var	<i>SD</i>		Var	<i>SD</i>
Item	(Intercept)	284.2	16.86	(Intercept)	345.1	18.58	(Intercept)	78.26	8.846	(Intercept)	4455	66.75	(Intercept)	650.6	25.51	(Intercept)	0.4402	0.6635
	Age	813.2	28.52	Age	1260.7	35.51	Age	6727.60	82.022	Age	10905	104.43	Age	7261.4	85.21			
Subject	(Intercept)	498.8	22.33	(Intercept)	537.0	23.17	(Intercept)	406.12	20.153	(Intercept)	6734	82.06	(Intercept)	2063.6	45.43	(Intercept)	0.1304	0.3611
	Age	1695.6	41.18	Age	2228.1	47.20	Age	30953.69	175.937	Age	48898	221.13	Age	36267.1	190.44			
Residual		6400.2	80.00		5532.5	74.38		24202.42	155.571		85924	293.13		47878.9	218.81			

Note. *p*-values or *z*-values less than .05 are in bold.

Table 6. Result of linear mixed effects model analysis between young adults and old adults on pre-target word (N-1)

	FFD (ms)			SFD (ms)			GZD (ms)			RPD (ms)			TT (ms)			Skip (proportion)		
	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>z</i>
(intercept)	204.904	4.921	41.638	203.0558	5.0837	39.942	220.954	7.288	30.316	261.999	11.386	23.010	304.51	12.56	24.239	-0.92698	0.17631	-5.258
Age	67.912	4.709	14.421	83.0292	5.3908	15.402	222.056	35.561	6.244	258.465	56.617	4.565	193.47	42.99	4.500	-2.33351	0.18585	-12.556
Type	-4.307	4.798	-0.897	-3.2226	4.9408	-0.652	-3.263	8.124	-0.402	3.462	14.811	0.234	-30.01	12.66	-2.370	-0.10810	0.21061	-0.513
Age*Type	5.231	6.275	0.834	-0.7329	7.3928	-0.099	32.968	28.037	1.176	34.020	38.473	0.884	48.17	28.12	1.713	0.06181	0.25896	0.239
Random effect																		
Item	(Intercept)	178.7	13.37	(Intercept)	239.5	15.48	(Intercept)	181.4	13.47	(Intercept)	160.1	12.65	(Intercept)	1533	39.15	(Intercept)	1.0255	1.0127
							Age	19324.6	139.01	Age	29103.5	170.60	Age	15831	125.82			
Subject	(Intercept)	495.5	22.26	(Intercept)	535.6	23.14	(Intercept)	763.2	27.63	(Intercept)	836.9	28.93	(Intercept)	3118	55.84	(Intercept)	0.3453	0.5876
							Age	21298.7	145.94	Age	59614.7	244.16	Age	36423	190.85			
Residual		6425.6	80.16		5524.2	74.32		23181.4	152.25		99557.7	315.53		48484	220.19			

Note. *p*-values or *z*-values less than .05 are in bold.

Table 7. Result of linear mixed effects model analysis between young adults and old adults on post-target word (N+1)

	FFD (ms)			SFD (ms)			GZD (ms)			RPD (ms)			TT (ms)			Skip (proportion)		
	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>z</i>
(intercept)	216.094	6.050	35.718	215.727	7.193	29.990	238.722	9.749	24.487	528.66	40.23	13.140	306.12	14.55	21.033	-1.6852	0.1322	-12.743
Age	60.024	5.565	10.786	73.949	11.269	6.562	233.072	39.341	5.924	93.79	65.66	1.429	220.19	46.94	4.691	-2.0585	0.2344	-8.783
Type	-9.625	5.515	-1.745	-10.441	6.315	-1.653	-14.372	10.025	-1.434	-37.90	43.52	-0.871	-46.73	15.57	-3.001	0.2724	0.1625	1.677
Age*Type	4.289	7.418	0.578	4.489	11.114	0.404	22.708	28.911	0.785	-17.47	55.08	-0.317	37.67	34.12	1.104	-0.8458	0.3763	-2.248
Random effect																		
Item	(Intercept)	162.8	12.76	(Intercept)	378.8	19.46	(Intercept)	356.4	18.88	(Intercept)	37105	192.6	(Intercept)	2897	53.82	(Intercept)	0.4402	0.6635
				Age	866.8	29.44	Age	18996.7	137.83	Age	47800	218.6	Age	25007	158.13			
Subject	(Intercept)	857.5	29.28	(Intercept)	1262.4	35.53	(Intercept)	1804.0	42.47	(Intercept)	27455	165.7	(Intercept)	3717	60.96	(Intercept)	0.1304	0.3611
				Age	1925.7	43.88	Age	28759.8	169.59	Age	84918	291.4	Age	42669	206.57			
Residual		8795.7	93.79		8342.3	91.34		31486.3	177.44		258499	508.4		56699	238.11			

Note. *p*-values or *z*-values less than .05 are in bold.

못한 경우에 비해 고정 시간이 짧은 것이다. 총 읽기시간에 대한 예측성 변인의 효과는 목표 이전 어절과 다음 어절에서도 유의미했으며, 그 경향성은 목표 어절의 경우와 동일하다.

흥미로운 점은 목표 어절에서 주시시간, 회귀경로시간, 총 읽기시간, 그리고 건너뛰기율에서 나이 변인과 예측성 변인 간 상호작용 효과가 나타난 것이다. 또한 이러한 상호작용 효과는 목표 다음 어절의 건너뛰기율에서도 나타났다. 목표 어절 분석에 대한 상호작용 효과는 Figure 2에 나타내었다. 먼저 목표어절의 주시시간, 회귀경로시간, 그리고 총 읽기시간에 대해서는 예측 조건과 비예측 조건 간 차이가 노인 집단에서 더 크게 나타났다. 건너뛰기율의 경우 청년 집단에서는 예측 조건의 건너뛰기율이 비예측 조건보다 높았던 반면, 노인 집단에서는 조건 간 차이가 유의하지 않았다. 즉, 청년

은 예측 가능한 단어에 대한 건너뛰기율이 더 높은 반면 노인은 예측 조건에 따른 차이가 없고, 두 조건에서의 건너뛰기율이 매우 낮았다.

논 의

실험 2에서는 청년 집단과 노인 집단이 문장을 읽을 때 예측성 효과를 비교했다. 그 결과, 나이 변인에 대한 주효과는 거의 모든 측정치에 대해 유의미했다. 즉, 노인이 청년에 비해 고정 시간이 길었고, 건너뛰기율은 낮았다. 또한 주시시간과 총 읽기시간에 대한 예측성 효과가 유의미했고 회귀경로시간에 대한 예측성 효과와 첫 고정시간에 대한 이월효과의 경향성도 함께 나타났다. 이는 실험 1과는 다르게 예측성

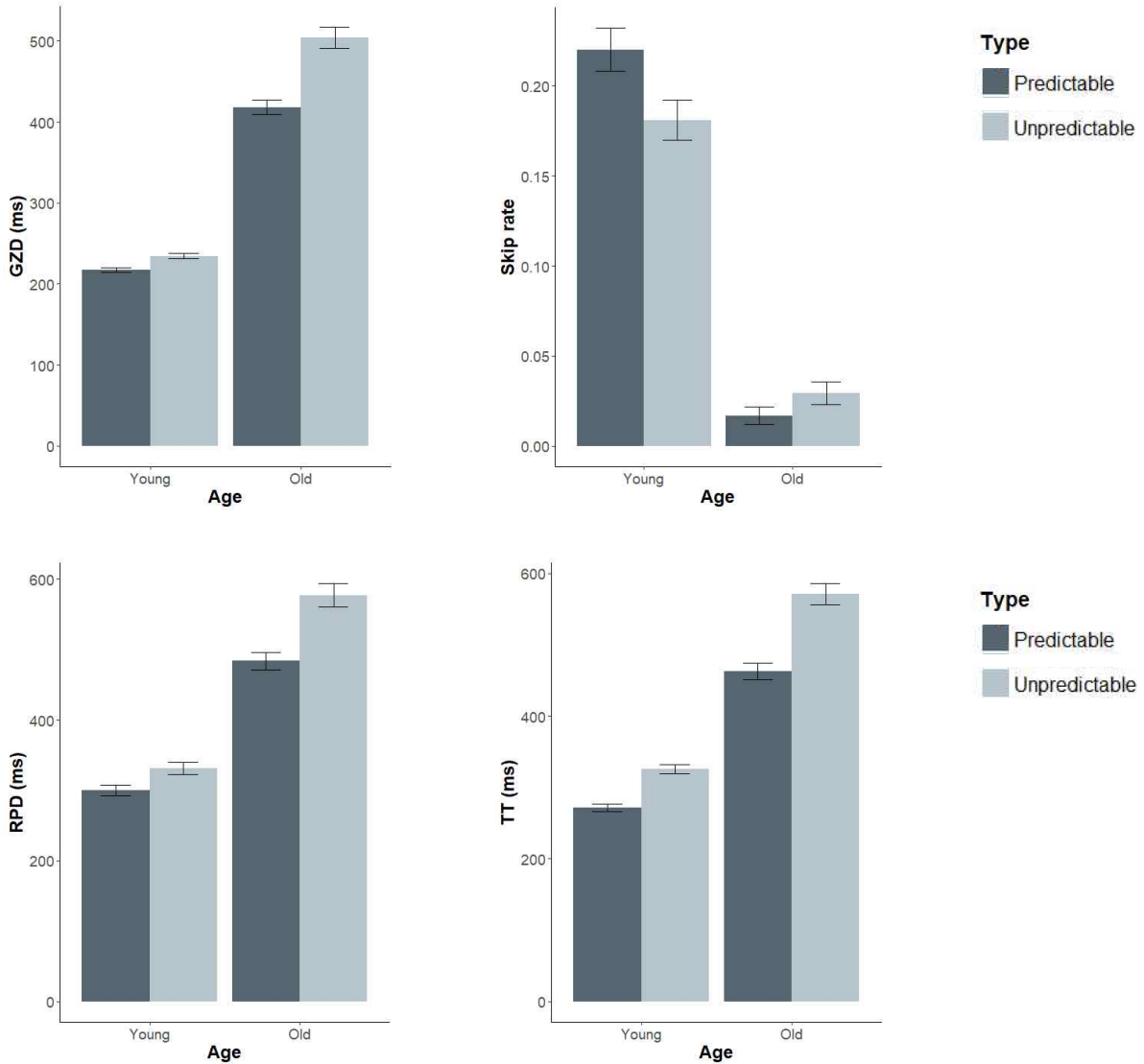


Figure 2. Interaction effects between age and type variables on eye-movement measures

변인이 의미 통합에 보다 관여하고 있음을 보인다. 이에 대해서는 종합 논의에서 더 다루고자 한다.

청년 집단과 노인 집단을 비교할 때 특징적인 부분 중 하나는 각 문장을 읽은 후 제시된 이해 질문에 대한 정답률이다. 청년 집단의 평균 정답률은 .96(표준편차: 0.19), 노인 집단의 평균 정답률은 .58(표준편차: 0.49)로 두 집단 간 정확도 차이가 매우 두드러진다($b = -0.37341$, $SE = 0.05727$, $t = -6.520$, $p < .001$). 본 실험에 사용된 이해 질문은 참가자가 문장을 제대로 읽었는지 알아보기 위해서 제시한 간단한 문제로 답을 예 혹은 아니오로 할 수 있는 질문들이다. 노인 집단의 정답률이 지나치게 낮았기 때문에 실험에 참여한 노인들이 문장을 제대로 이해하지 못했을 가능성을 배제할 수 없다. 만약 이것이 참이라면 노인 집단에서 나타난 예측성 효과를 신뢰하기 어려울 수 있다. 이에 정답률이 .6 이상(평

균: 0.75, 표준편차: 0.09)인 노인 11명을 대상으로 추가 분석을 실시하였다. 정답률이 높은 노인 참가자에 대한 각 안구운동 변인의 평균과 표준편차는 Table 8에 제시하였다. Table 8과 Table 4를 비교하면 전체 노인 집단과 정답률이 높은 노인 집단의 경향성이 대체로 유사하지만, 정답률이 높은 집단에서 예측성 효과가 보다 명확하게 나타날 뿐 아니라 전반적인 읽기 시간이 전체 노인 집단에 비해 현저하게 빠르다는 점을 확인할 수 있다. 특히 첫 고정시간에 대해 전체 노인 집단에서 나타나지 않았던 이월 효과(spillover effect)가 통계적으로 유의미했다. 또한 회귀경로시간에 대해서도 유의한 예측성 효과가 나타나 예측성 변인이 의미 통합 및 문장 이해 단계에 관여하고 있음을 확인하였다. 즉, 정답률이 높은 노인에 대해서 예측성 효과가 보다 다양한 지표에서 관측되며, 이는 정답률이 높은 노인 집단 역시 문장을 읽을 때

Table 8. Mean (Standard deviation) eye-movement measures of eleven olds (percentage of correct answers).6) on pre-target words (N-1), target words (N), and post-target words (N+1) in each condition

	FFD (ms)			SFD (ms)			GZD (ms)			RPD (ms)			TT (ms)			Skip (proportion)			
	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	N-1	N	N+1	
P	271 (90)	261 (87)	260 (77)	280 (91)	266 (89)	274 (82)	424 (232)	367 (176)	417 (238)	477 (318)	411 (236)	467 (377)	494 (348)	408 (227)	449 (286)	P	0.05 (0.21)	0.02 (0.13)	0.08 (0.28)
UP	276 (96)	274 (93)	279 (96)	293 (97)	291 (100)	288 (96)	416 (243)	426 (213)	430 (287)	461 (318)	486 (332)	559 (440)	478 (341)	516 (306)	498 (362)	UP	0.06 (0.24)	0.03 (0.17)	0.08 (0.27)
<i>b</i>	-7.352	-13.557	-18.876	-12.59	-26.05	-20.59	12.16	-57.69	-6.544	14.28	-73.74	-83.24	16.86	-105.21	-43.74	<i>b</i>	-0.4431	-0.5566	-0.5566
<i>SE</i>	8.044	7.354	7.653	10.98	10.24	11.44	24.98	17.81	29.197	30.64	33.75	44.23	32.79	25.35	35.35	<i>SE</i>	0.8509	0.5329	0.5329
<i>t</i>	-0.914	-1.844	-2.467	-1.147	-2.545	-1.801	0.487	-3.239	-0.224	0.466	-2.185	-1.882	0.514	-4.15	-1.237	<i>z</i>	-0.521	-1.045	-1.045
<i>p</i>	0.362	0.0678	0.0166	0.254	0.0125	0.0947	0.627	0.00156	0.823	0.642	0.043	0.0623	0.608	6.38e-05	0.218	<i>p</i>	0.60256	0.296	0.296

Note. Fixation durations are given in milliseconds. Skip is given in ratio. P = Predictable; UP = Unpredictable; FFD = First fixation duration; SFD = Single fixation duration; GZD = Gaze duration; RPD = Regression path duration; TT = Total time. *p*-values or *z*-values less than .05 are in bold.

맥락에 의존하고 있음을 분명하게 보여준다(Table 8 참고).

노인 집단은 청년과 비교했을 때 맥락에 더 의존적인 경향을 보였는데 이는 기존 연구와 일치하는 경향이다(Cohen & Faulkner, 1983; Madden, 1988; Speranza et al., 2000; Stine-Morrow et al., 2008; Stine-Morrow et al., 1999). 기존 연구들에 따르면 노인 집단이 떨어진 감각 및 운동 기능 때문에 단어를 재인하거나 글을 읽는 속도가 느려지는데, 이를 보완하기 위해 맥락을 더 적극적으로 활용한다는 것이다.

종합논의

본 연구에서는 한국어 문장 읽기 시 목표 단어에 대한 예측도가 안구운동 측정치에 어떤 영향을 미치는지 살펴보았다. 대학생 대상자로 조사해본 결과 목표 단어의 예측도가 고정 시간에 강력한 영향을 주었다. 실험 1에서는 초기 정보 처리를 반영하는 첫 고정시간과 단일 고정시간, 주시시간에서 상당한 효과가 있었고, 총 읽기 시간의 경우 목표 어절을 포함한 목표 이전과 다음 어절 모두에서 유의한 예측성 효과가 나타났다. 실험 2에서는 실험 1에서 사용한 자극을 바탕으로 연령 집단별 예측성 효과를 비교해본 결과, 노인 집단이 청년 집단에 비해 읽기 시간이 유의하게 길고, 맥락에 더 강하게 의존하는 경향을 보였다. 한편 노인 집단의 건너뛰기율이 현저히 낮아 건너뛰기율에 대한 예측성 효과는 나타나지 않았다.

서론에서도 언급했듯 노인의 읽기 양상은 주요 관심사 중 하나이다. 본 연구에서는 실험 2를 통해 고정 시간에 대한 나이와 예측성 변인 간 상호작용이 상당히 유의미하다는 것을 발견했다. 이는 노인의 글 읽기가 청년보다 맥락 의존적

이라는 기존 연구의 입장을 지지한다(Choi et al., 2017; Cohen & Faulkner, 1983; Madden, 1988; Speranza et al., 2000; Stine-Morrow et al., 2008; Stine-Morrow et al., 1999). 특히 Choi 등(2017)은 실시간 안구 움직임을 측정하여 주시시간과 회귀경로시간에 대한 나이와 예측성 변인의 상호작용을 발견했는데, 이는 본 연구 결과와 일치하는 부분이다. 건너뛰기율과 총 읽기시간에 대해서는 Choi 등의 결과와 다르게 유의미한 상호작용을 발견했지만, 이는 Choi 등이 본 연구와 달리 경계선 기법을 사용하면서 목표 단어에 대한 예측도 뿐 아니라 미리보기 조건의 어휘성(lexicality)을 조작하였기 때문에 그에 대한 영향이 일부 작용했을 것으로 예상된다.

한편 본 연구의 결과는 Rayner 등(2006)의 결과와는 일치하지 않는 면이 있다. Rayner 등은 글 읽기 시 노인 집단이 청년 집단에 비해 건너뛰기율이 높고 도약 거리가 더 길며, 그만큼 회귀 비율도 높다고 보고하였다. 이를 바탕으로 노인들이 청년과 질적으로 다른 읽기 방식, 즉 위험한 읽기 전략을 채택하는 것으로 보았지만, 실험 2의 노인 데이터를 살펴보면 노인 집단이 위험한 읽기 전략을 사용하지 않음을 확인할 수 있다. Table 9에 실험 2의 청년과 노인 집단 각각의 안구운동 측정치에 대한 평균과 표준편차를 제시하였다(첫 어절과 마지막 어절은 분석에서 제외하였다). Table 9를 통해 청년에 비해 현저히 긴 노인의 읽기 시간을 확인할 수 있을 뿐 아니라 노인의 건너뛰기율이 10%가 채 되지 않으며, 도약 거리 또한 청년보다 짧다는 사실을 알 수 있다. 건너뛰기율과 도약 거리, 그리고 회귀 비율은 위험한 읽기 전략을 판단하는 주요 지표로, 본 연구에 참가한 노인들은 청년보다 훨씬 신중하게 글을 읽은 것으로 볼 수 있다. Rayner와 그의 동료들은 노인의 시력 감소로 인해 시각폭이

Table 9. Mean (Standard deviation) eye-movement measures of young and old adults

	Experiment 1		Experiment 2	
	Young adults	Young adults	Old adults	Old adults (ACC>.6)
FFD (ms)	202 (38)	201 (42)	260 (48)	253 (41)
SFD (ms)	203 (42)	202 (46)	267 (72)	258 (61)
GZD (ms)	230 (61)	224 (58)	464 (185)	400 (126)
RPD (ms)	368 (187)	331 (154)	582 (257)	504 (192)
TT (ms)	325 (128)	289 (108)	551 (247)	488 (196)
TRT (ms)	2253 (1205)	1928 (955)	4584 (2478)	4117 (1981)
Skip (proportion)	0.35 (0.18)	0.33 (0.17)	0.08 (0.12)	0.09 (0.12)
Regression (proportion)	0.22 (0.14)	0.19 (0.14)	0.17 (0.11)	0.15 (0.11)
FSL (degree)	3.38 (1.05)	3.51 (1.21)	1.84 (0.65)	1.99 (0.57)

Note. FSL stands for forward saccadic length

줄어들어 그만큼 예측을 더 많이 하고, 위험한 읽기 전략을 통해 그를 보완한다고 주장하였지만 실제로 Rayner 등의 연구에서 노인 집단의 예측성 효과 크기가 청년 집단과 유사하게 나타났다는 점을 미루어 볼 때 노인의 읽기 전략에 대해 재고해야 할 필요가 있다.

본 연구에서 노인이 청년보다 문장을 훨씬 꼼꼼하게 읽는 경향을 보인 이유는 크게 세 가지로 설명해볼 수 있다. 먼저 나이에 대한 고정관념 위협(age-related stereotype threat)이 글 읽기에 영향을 미쳤을 수 있다. 고정관념 위협으로 인해 노인의 과제 수행이 떨어진다는 결과들은 여러 연구에서 검증된 바 있다(예를 들어 Chasteen, Bhattacharyya, Horhota, & Hasher, 2005; Hess, Auman, Colcombe, & Rahhal, 2003; Mazerolle, Régner, Morisset, Rigalleau, & Huguét, 2012; Meisner, 2011). 본 연구에서도 나이가 들면 글을 읽거나 읽은 내용을 기억하는 것이 훨씬 어렵다는 고정관념 때문에 실제 읽을 수 있는 속도보다 훨씬 느리게 읽었을 가능성이 있다. 특히 문장을 읽은 뒤 문장에 대한 이해 문제를 제시했기 때문에 노인들이 부담을 느끼고 필요 이상으로 꼼꼼하게 한 단어씩 읽었을 수 있다.

두 번째로 노인의 단어 재인 능력 감퇴로 인한 결과로 볼 수 있다. 서론에서도 언급했듯 노인은 시력을 포함한 감각 및 운동 기능이 청년보다 떨어진다. 특히 노인들이 글을 읽을 때 중심좌를 벗어나는 구역에 위치하는 정보를 청년보다 덜 효율적으로 처리한다는 선행 연구 결과가 있다(Ball, Beard, Roenker, Miller, & Griggs, 1988; Sekuler, Bennett, & Mamelak, 2000). 즉, 노인들은 중심좌에 위치하는 단어만을 정확하게 파악할 수 있다. 청년들의 경우 문장을 읽을

때 부중심좌에 위치한 정보 또한 효율적으로 처리할 수 있기 때문에 도약 이전에 부중심좌에 위치한 정보를 충분히 추출하여 해당 단어를 건너뛸 수 있다. 반면 노인은 부중심좌의 정보를 충분히 추출하기 어렵기 때문에 현재 고정하고 있는 단어에 주의를 집중하는 것이 보다 효율적인 읽기 방식일 수 있다. 실험 2에서 건너뛰기율에 대해 나타난 연령과 예측성 변인의 효과적인 상호작용은 이러한 설명을 지지한다.

마지막으로 노인의 문해력(literacy skill) 차이로 인한 결과로 볼 수 있다. 기본적으로 노인 연구를 할 때 단어 지식이나 세상사 지식이 청년에 비해 더 풍부하다는 것을 전제한다. Rayner와 그의 동료들(2006; 2009) 연구에 참여한 노인 집단은 알츠하이머 환자와 비교하기 위한 대조군으로, 인지 능력의 감퇴가 거의 일어나지 않은 집단이다. 그들을 대상으로 어휘 및 추상화 능력을 측정하는 시험을 실시한 결과 상당히 높은 평균 점수를 얻었는데, 이를 통해 해당 노인 집단의 문해력이 상당했음을 알 수 있다. 또한 문장에 대한 이해 문제 정답률에서 노인과 청년 간 유의한 차이가 없었다. 반면, 본 실험에 참가한 노인의 평균 학력은 중학교 졸업으로 대부분 글 읽기에 능숙하지 못한 독자였다. 읽는 것에 익숙하지 않은 노인들이었으며 이해 문제의 정답률에서 연령 집단 간 상당히 유의미한 차이가 있었다. 하지만 본 실험에 참가한 노인들이 실험 문장 자체에 대한 이해가 부족했기 때문에 이러한 결과가 나왔다고 보긴 어렵다. 정답률이 높은 노인들을 대상으로 추가 분석을 실시한 결과, 전체 노인 집단에 비해 조금 더 빠르게 읽는 경향을 보이는 것과 무관하게 건너뛰기율이 여전히 낮고 도약 거리 또한 짧다는 것을 알 수 있다(Table 9 참고). 즉, 실험에 참가한 노인들이 문장

을 제대로 읽었다는 것으로 볼 수 있고, 본 연구만으로 판단하기 어렵지만 낮은 정답률이 문장에 대한 이해 능력 자체의 문제였기보다 작업 기억의 감퇴에 기인하는 것으로 여겨진다. 결과적으로 본 연구에 참가한 노인들은 위험한 읽기 전략을 사용하지 않았다. 이러한 결과는 동일한 연령대의 노인이어도 읽기 능력에 따라 질적으로 다른 읽기 전략을 사용할 가능성이 있음을 시사한다.

실제로 나이 효과(age effect)는 어휘 능력과 인쇄물에 대한 노출 정도(print exposure)에 따라 다른 양상을 보인다고 알려져 있다(Meyer & Rice, 1989; Payne, Gao, Noh, Anderson, & Stine-Morrow, 2012; Payne, Grison, Gao, Christianson, Morrow, & Stine-Morrow, 2014; Stine-Morrow et al., 2008). 하지만 글 읽기에 대한 연구는 대부분 글을 잘 읽는 노인을 대상으로 진행되었다. 최근에 Steen-Baker 등(2017)은 나이와 문해력이 맥락 효과에 동시적인 영향을 미친다는 결과를 통해 노인의 개인차에 대한 중요성을 보여주었다. 미숙한 노인 독자에 대한 연구의 필요성을 지적한 것이다. 그러나 Steen-Baker 등은 첫 고정시간에 대한 나이와 문해력 간 상호작용만을 보고하여 문해력이 어떤 영향을 미치는지에 대해서는 보다 체계적으로 연구될 필요가 있다.

건너뛰기율에 대해 추가적으로 언급하자면 노인의 학력 수준 및 문해력과 상당한 연관성이 있을 것으로 예상된다. 본 연구에 참가한 노인들은 건너뛰기율이 현저하게 낮았던 반면, Rayner 등(2006)이나 Choi 등(2017)은 노인이 청년보다 건너뛰기율이 높거나 상당히 유사하다는 결과를 보고했다. 두 연구에 참가한 노인들은 모두 학력 수준이 높은 노인들로 본 실험 참가자들과 질적으로 다른 면이 있다. 한편으로 실험 2의 청년 데이터에서는 건너뛰기율에 대한 예측성 효과가 발견되었던 데 반해 실험 1의 청년 데이터에서는 발견되지 않았다. 본 연구에서 얻은 결과만으로 생각해본다면 신중한 읽기 전략을 취하는지 여부가 건너뛰기율에 영향을 미친다고 생각할 수 있다. Table 9를 보면 실험 1과 실험 2에서 초기 단어 재인에 관여하는 측정치들은 비슷한 값을 보이지만 내용 통합에 관여하는 고정 시간에 대해서는 실험 1에 참여한 청년들이 더 긴 것을 확인할 수 있다. 이는 시행마다 제시되는 문제의 비율이 달랐기 때문인 것으로 보이는데, 실험 1에서는 모든 시행에 대한 이해 문제를 제시한 데 반해 실험 2에서는 1/3에 해당하는 시행에만 이해 문제를 제시하여 실험 1의 참가자들이 내용에 대한 이해에 보다 주의를 기울였을 가능성이 있다. 즉, 보다 신중하게 읽은 경우에는 건너뛰기율에 대한 예측성 효과가 유의미하지 않을 수

있고, 이는 노인에 대해서도 동일한 방식으로 적용할 수 있다. 노인의 경우 모든 문장의 단어 하나하나를 매우 신중하게 읽기 때문에 고정 시간에서는 예측성 효과가 유의미하게 나타나지만, 건너뛰기율에서는 예측성 효과가 나타나지 않는 것이다. 하지만 이는 본 연구의 결과만으로 설명하기엔 매우 불충분하므로 건너뛰기율에 대한 심층 연구가 필요한 것으로 보인다.

본 연구 결과, 글을 읽는 데 어려움을 겪을수록 문맥 의존도가 높아짐을 확인할 수 있었다. 청년과 노인 집단을 비교했을 때 노인의 문장 읽기에서 예측성 효과가 보다 두드러졌다. 이는 문해력이 글 읽기에 미치는 강력한 영향을 시사하며, 노인의 개인차 연구가 반드시 수반되어야 할 필요성을 보여준다. 노인의 읽기 능력에 따라 문장 읽기 시 사용하는 전략이 질적으로 다를 가능성을 배제할 수 없다. 한편, 건너뛰기율에 대해서는 보다 다양한 집단과 실험 자극을 바탕으로 연구가 진행되어야 할 것으로 보인다. 현재까지 예측성 효과를 포함한 안구운동 추적 연구가 국내에서 거의 진행되지 않았기 때문에 보다 풍부한 데이터가 축적될 필요가 있다. 본 연구는 한국어 문장 읽기 시 단어에 대한 예측도가 연령에 무관하게 굉장히 중요한 변인으로 작용하며, 특히 연령에 따라 예측성 효과의 크기가 다를 수 있음을 보였다. 이러한 결과는 글 읽기에 대한 안구운동 추적 연구뿐만 아니라 훨씬 다양한 층위에서 노인 연구가 이루어져야 함을 시사한다.

References

- 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*, 5, 2210-2219.
- Balota, D. A., Pollatsek, A., & Rayner, K. (1985). The interaction of contextual constraints and parafoveal visual information in reading. *Cognitive Psychology*, 17, 364-390.
- Barr, D. J., Levy, R., Scheepers, C., & Tily, H. J. (2013). Random effects structure for confirmatory hypothesis testing: Keep it maximal. *Journal of Memory and Language*, 68, 255-278.
- Bates, D., Maechler, M., & Bolker, B. (2012). lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and R syntax (R package version 0.999999-0). Available from <https://cran.r-project.org/>
- Brysbaert, M., & Vitu, F. (1998). Word skipping: Implications for theories of eye movement control in reading. In: G.

- Underwood (ed.) *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 125-147). Oxford: Elsevier.
- Chasteen, A. L., Bhattacharyya, S., Horhota, M., Tam, R., & Hasher, L. (2005). How feelings of stereotype threat influence older adults' memory performance. *Experimental Aging Research, 31*, 235-260.
- Choi, S., & Koh, S., (2012). The Effects of Real World Knowledge and Case-markers on Semantic Relation Processing during Korean Sentence Reading: An Eye-tracking Study. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology, 24*, 89-105.
- Choi, W., Lowder, M. W., Ferreira, F., Swaab, T. Y., & Henderson, J. M. (2017). Effects of word predictability and preview lexicality on eye movements during reading: A comparison between young and older adults. *Psychology and Aging, 32*, 232-242.
- Clifton Jr, C., Ferreira, F., Henderson, J. M., Inhoff, A. W., Liversedge, S. P., Reichle, E. D., & Schotter, E. R. (2016). Eye movements in reading and information processing: Keith Rayner's 40 year legacy. *Journal of Memory and Language, 86*, 1-19.
- Cohen, G., & Faulkner, D. (1983). Word recognition: Age differences in contextual facilitation effects. *British Journal of Psychology, 74*, 239-251.
- Drieghe, D., Brysbaert, M., Desmet, T., & De Baecke, C. (2004). Word skipping in reading: On the interplay of linguistic and visual factors. *European Journal of Cognitive Psychology, 16*(1-2), 79-103.
- Drieghe, D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (2005). Eye Movements and Word Skipping During Reading Revisited. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 31*, 954-969.
- Ehrlich, S. F., & Rayner, K. (1981). Contextual effects on word perception and eye movements during reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 20*, 641-655.
- Engbert, R., Nuthmann, A., Richter, E. M., & Kliegl, R. (2005). SWIFT: a dynamical model of saccade generation during reading. *Psychological Review, 112*, 777-813.
- Frisson, S., Harvey, D. R., & Staub, A. (2017). No prediction error cost in reading: Evidence from eye movements. *Journal of Memory and Language, 95*, 200-214.
- Hess, T. M., Auman, C., Colcombe, S. J., & Rahhal, T. A. (2003). The impact of stereotype threat on age differences in memory performance. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, 58*, 3-11.
- 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.
- Koh, S., Yoon, N. Y. (2007). The characteristics of eye-movement in Korean sentence reading: cluster length, word frequency, and landing position effects. *Korean Journal of Cognitive Science, 18*, 325-350.
- Koh, S., Hong, H., Yoon, S., Cho, P. (2008). The frequency effect in Korean noun eojeols: An eye-tracking study. *The Korean Journal of Experimental Psychology, 20*, 21-32.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2014). lmerTest: Tests for random and fixed effects for linear mixed effect models. R package version 2.0-11. URL <http://CRAN.R-project.org/package=lmerTest>.
- Lee, Y., Lee, H., & Gordon, P. C. (2007). Linguistic complexity and information structure in Korean: Evidence from eye-tracking during reading. *Cognition, 104*, 495-534.
- Madden, D. J. (1988). Adult age differences in the effects of sentence context and stimulus degradation during visual word recognition. *Psychology and Aging, 3*, 167-172.
- Mazerolle, M., Régner, I., Morisset, P., Rigalleau, F., & Huguet, P. (2012). Stereotype threat strengthens automatic recall and undermines controlled processes in older adults. *Psychological Science, 23*, 723-727.
- Meisner, B. A. (2011). A meta-analysis of positive and negative age stereotype priming effects on behavior among older adults. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, 67*, 13-17.
- Meyer, B. J. F., & Rice, G. E. (1989). Prose processing in adulthood: The text, the reader, and the task. In L. W. Poon, D. C. Rubin, & B. A. Wilson (Eds.), *Everyday Cognition in Adulthood and Late Life*, (pp. 157-194). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Payne, B. R., Gao, X., Noh, S. R., Anderson, C. J., & Stine-Morrow, E. A. L. (2012). The effects of print exposure on sentence processing and memory in older adults: Evidence for efficiency and reserve. *Aging, Neuropsychology, and Cognition, 19*, 122-149.
- Payne, B. R., Grison, S., Gao, X., Christianson, K., Morrow, D. G., & Stine-Morrow, E. A. L. (2014). Aging and individual differences in binding during sentence understanding: Evidence from temporary and global syntactic attachment

- ambiguities. *Cognition*, 130, 157-173.
- R Development Core Team. (2011). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <http://www.r-project.org/>
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372-422.
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1457-1506.
- Rayner, K., Castelano, M. S., & Yang, J. (2009). Eye movements and the perceptual span in older and younger readers. *Psychology and Aging*, 24, 755-760.
- Rayner, K., & McConkie, G. W. (1976). What guides a reader's eye movements?. *Vision Research*, 16, 829-837.
- 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 and Aging*, 21, 448-465.
- Rayner, K., Sereno, S. C., and Raney, G. E. (1996). Eye movement control in reading: A comparison of two types of models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 1188-1200.
- Rayner, K., & Well, A. D. (1996). Effects of contextual constraint on eye movements in reading: A further examination. *Psychonomic Bulletin and Review*, 3, 504-509.
- Reichle, E. D., Pollatsek, A., Fisher, D. L., & Rayner, K. (1998). Toward a model of eye movement control in reading. *Psychological Review*, 105, 125-157.
- Reichle, E. D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (2003). The EZ Reader model of eye-movement control in reading: Comparisons to other models. *Behavioral and Brain Sciences*, 26, 445-476.
- Sekuler, B., Bennett, J., Mamelak, M., (2000). Effects of aging on the useful field of view. *Experimental Aging Research*, 26, 103-120.
- Speranza, F., Daneman, M., & Schneider, B. A. (2000). How aging affects the reading of words in noisy backgrounds. *Psychology and Aging*, 15, 253-258.
- Staub, A. (2011). The effect of lexical predictability on distributions of eye fixation durations. *Psychonomic Bulletin and Review*, 18, 371-376.
- Staub, A. (2015). The effect of lexical predictability on eye movements in reading: Critical review and theoretical interpretation. *Language and Linguistics Compass*, 9, 311-327.
- Steen-Baker, A. A., Ng, S., Payne, B. R., Anderson, C. J., Federmeier, K. D., & Stine-Morrow, E. A. (2017). The effects of context on processing words during sentence reading among adults varying in age and literacy skill. *Psychology and Aging*, 32, 460-472.
- Stine-Morrow, E. A., Miller, L. M. S., & Nevin, J. A. (1999). The effects of context and feedback on age differences in spoken word recognition. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 54, 125-134.
- Stine-Morrow, E. A., Noh, S. R., & Shake, M. C. (2010). Age differences in the effects of conceptual integration training on resource allocation in sentence processing. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 1430-1455.
- Stine-Morrow, E. A., Soederberg Miller, L. M., Gagne, D. D., & Hertzog, C. (2008). Self-regulated reading in adulthood. *Psychology and Aging*, 23, 131-153.
- Taylor, W. L. (1953). "Cloze procedure": A new tool for measuring readability. *Journalism Bulletin*, 30, 415-433.
- White, S. J., Rayner, K., & Liversedge, S. P. (2005). Eye movements and the modulation of parafoveal processing by foveal processing difficulty: A reexamination. *Psychonomic Bulletin and Review*, 12, 891-896.
- Yun, H., Lee, D., & Hong, U. (2017). The effects of word predictability and contextual uncertainty in the processing of Korean dative sentences: An eye-movement reading comprehension study. *Journal of Cognitive Science*, 18, 127-152.
- Yun, H., Lee, D., Nam, Y., & Hong, U. (2017). The predictability effect on eye movement in reading Korean dative sentences. *Language and Information*, 21, 73-99.

문장 읽기 시 연령에 따른 예측성 효과: 안구운동 추적 연구

이효선¹, 최원일^{1*}

¹광주과학기술원

본 연구에서는 연령에 따라 목표 단어에 대한 예측성 효과(predictability effect)가 어떤 양상으로 나타나는지 안구 운동 추적을 통해 알아보았다. 국내에서 예측성 효과를 다룬 문헌이 미비하여 먼저 실험 1에서 청년만을 대상으로 예측성 효과를 조사하였다. 총 60개의 목표 단어를 선정하였고, 각 목표 단어에 대해 예측성 변인의 두 수준(예측/비예측)이 있었다. 실험 참여자들이 한국어 문장을 읽는 동안 그들의 안구 운동을 실시간으로 기록하였고, 그 결과 초기 단어 재인에 관련된 안구운동 측정치와 총 읽기시간에 대해 유의한 예측성 효과가 나타났다. 실험 1을 바탕으로 한국어 문장을 읽을 때도 예측성 효과가 나타남을 확인하였다. 이에 실험 2에서는 실험 1과 동일한 자극을 사용하여 노인 집단과 청년 집단의 예측성 효과를 비교하였다. 나이에 대한 주효과는 거의 모든 측정치에서 유의미했고, 주시시간과 총 읽기시간에 대한 예측성 효과가 유의미했다. 특히 나이 변인(청년/노인)과 예측성 변인(예측/비예측) 간 상호작용이 건너뛰기율과 의미 통합에 관련된 안구운동 측정치에 대해서 상당히 유의미했다. 이러한 결과는 나이와 무관하게 단어에 대한 예측도가 읽기 과정에 상당한 영향을 미친다는 점을 보여주며, 더 나아가 청년과 노인의 글 읽기가 질적으로 다를 수 있음을 시사한다.

주제어: 예측성, 노인, 나이 효과, 문해력, 안구운동

부록. 실험 자극(P: Predictable, UP: Unpredictable)

target	type	Sentence	probability
개념	P	아이가 아직 어려서 돈에 대한 개념이 없다는 소리를 많이 듣는다.	70
	UP	그가 마음의 안정을 느낄 때는 개념이 머릿속에서 정리될 때이다.	0
경험	P	모 대학 강단에서 연설을 해 본 것은 좋은 경험이 되었을 것이다.	93.1
	UP	지영이에게 교통사고로 인해 머리를 다친 경험이 없기를 바랐다.	3.33
계단	P	화재가 발생했을 시에는 엘리베이터가 아닌 비상 계단을 이용해야 한다.	72.41
	UP	그 가게에서 일하는 아르바이트생은 가게 앞의 계단을 이용해야 한다.	0
교회	P	훈련소에서 일요일에 절에 가거나 교회에 가면 초코파이를 받을 수 있다.	100
	UP	지운이는 기쁜 일이 생기면 때때로 교회에 가서 이야기를 나누곤 했다.	0
국민	P	민주주의 국가에서 국가의 주권은 국민에게 있다는 것은 너무도 당연하다.	93.33
	UP	이번 년도부터 그 기업의 수익은 국민에게 배분된다는 소식이 전해졌다.	3.45
기분	P	시험에 합격했다는 문자를 받고 날아갈 것 같은 기분이 들어 일에 집중이 안 된다.	96.55
	UP	철우와 함께 모래사장을 걷는 동안 영이는 계속 기분이 날아갈 것 같았다.	0
기회	P	그것은 놓칠 수 없는 절호의 기회라고 생각했지만 오산이었다.	90
	UP	지금 내가 걱정하는 이유는 기회라고 생각했던 일이 틀어졌기 때문이다.	0
노래	P	그는 종종 기타를 치며 감미로운 목소리로 노래를 불러주곤 했다.	71.88
	UP	바다에서 한참을 놀다 돌아오면 지운이가 노래를 부르며 춤을 추곤 했다.	0
노력	P	성공을 위해서는 운도 따라야 하지만 엄청난 노력이 선행되어야 한다.	96.55
	UP	헤민이는 자신의 사적인 이익을 위해서 노력이 돈보였던 참가자를 심사에서 제외시켰다.	0
눈물	P	가희는 영화를 보는 내내 흘러내리는 눈물을 주체할 수 없었다.	89.66
	UP	가희는 요리를 하는 것에 집중하면서 눈물을 참을 수밖에 없었다.	0
단어	P	이번 겨울 방학에 삼천 개의 영어 단어를 외워야 한다.	83.33
	UP	그 복잡한 서류에 사용된 많은 단어를 전부 이해할 수는 없다.	0
단풍	P	정말 가을이 왔는지 온 산에 붉은 단풍이 든 모습은 장관이었다.	83.33
	UP	친구가 찾아와 선물이라며 내민 단풍이 손 안에서 부스러졌다.	0
대출	P	등록금을 낼 형편이 되지 않아 학자금 대출을 받기로 했다.	90
	UP	영희는 오래 고민하는가 싶더니 결국은 대출을 받기로 했다.	0
머리	P	영준이는 훈련소 입소 전 이발소에 들러 머리를 뽀뽀 밀었다.	76.67
	UP	영준이는 연구실에 가기 전 친구 집에 들러 머리를 몇 번이나 감았다.	0
목표	P	일을 시작하기 전에 현실적으로 달성 가능한 목표를 세울 필요가 있다.	72.41
	UP	일을 이미 시작했지만 검토를 통해 그 진부한 목표를 수정할 필요가 있다.	0
바람	P	어느새 가을이 왔는지 선선한 바람이 코끝을 스쳤다.	92
	UP	지방 출장 중인 민수는 갑자기 바람이 불어서 깜짝 놀랐다.	0
반죽	P	야참으로 부침개를 먹으려고 먼저 밀가루로 반죽을 만드는 중이다.	78.13
	UP	준비를 미리 마친 수지는 시간을 확인하고 반죽을 만들기 시작했다.	0
버스	P	노선 상으로 볼 때 지하철보다는 버스가 더 편리하다.	93.33
	UP	경제적인 부분을 생각해서라도 버스가 더 좋을 것이다.	3.45
발음	P	9시 뉴스를 진행하는 그 아나운서는 명확한 발음을 가진 것으로 유명하다.	83.33
	UP	그녀는 해가 저물어 갈 때 즈음 놀이터 앞에서 발음을 소리 내어 연습하곤 했다.	0

부록. 실험 자극(P: Predictable, UP: Unpredictable)

(계속 1)

target	type	Sentence	probability
부모	P	옛말에 자식 이기는 부모는 없다고 했다.	100
	UP	우리의 혼한 착각은 부모는 무조건 베푸는 존재라는 것이다.	3.33
북한	P	평화적인 통일을 위해서는 남한과 북한의 대화가 무엇보다도 중요하다.	93.33
	UP	상황을 개선하기 위해서는 우리와 북한의 대화가 무엇보다도 중요하다.	0
비밀	P	훈이는 미지에게 오늘 있었던 일은 우리 둘만 아는 비밀로 하자고 말했다.	86.67
	UP	성민이는 미영이와 놀이공원에 가서 즐겁게 놀고 비밀로 하자고 말했다.	0
사건	P	지난 밤 10시경 마을 인근에서 발생한 살인 사건은 긴급히 수사 중이다.	96.67
	UP	한참 동안 가만히 누워 있던 시은이는 손을 들고 사건은 반드시 해결된다고 말했다.	0
사이	P	그와 처음 만났을 때에는 지금처럼 가까운 사이가 될 줄은 꿈에도 몰랐다.	81.25
	UP	특정 집단에 속한 사람들은 가까운 미래에 사이가 좋아지는 약이 개발될 것으로 믿었다.	0
사탕	P	병원에서 우는 아이를 달래기 위해 진료가 끝나면 사탕을 주겠다고 약속했다.	92
	UP	윤수는 일을 하다가 배고파지면 잠깐 밖에 나가서 사탕을 사 먹는 버릇이 있다.	0
설거지	P	점심식사를 마친 뒤 엄마는 고무장갑을 끼고 설거지를 본격적으로 시작하셨다.	96
	UP	흐르는 물에 손을 댔다가 감전이 될 뻔한 그는 설거지를 극도로 싫어한다.	0
설명	P	도슨트는 이동하면서 나에게 전시물에 대한 간단한 설명을 해주었는데 이해가 되지 않았다.	79.31
	UP	아이는 바닷가에서 검은색 줄무늬 있는 돌을 가져와 설명을 해주다가 다시 바다 쪽으로 뛰어갔다.	0
안개	P	새벽 어스름에 산을 휘돌아온 길은 안개가 낮게 깔려있었다.	83.33
	UP	버스를 타고 돌아가는 길에 창 너머 안개가 유난히 슬펐다.	0
안경	P	시력이 갑자기 나빠진 탓에 새로 안경을 맞추려고 한다.	83.33
	UP	그곳에 간 이유는 동생의 파란 안경을 고치기 위해서이다.	0
언어	P	영어가 라틴어에서 파생된 언어라는 것은 잘 알려져 있다.	83.33
	UP	커피를 마시던 그녀는 언어라는 것이 매력적이라고 말했다.	0
여권	P	해외여행을 할 때에는 신분증 대신 여권을 지참해야 한다.	96.88
	UP	지갑을 챙겨오라고 했더니 지갑 대신 여권을 챙겨 왔다.	0
여름	P	지구온난화로 인해 유난히 더웠던 지난 여름에 드디어 에어컨을 장만했다.	90
	UP	장래가 촉망되던 민희가 그림을 포기한 것은 여름에 겪은 충격적인 사건 때문이다.	0
여행	P	일상에 지친 수연이는 방학이 되면 친구와 계획 없는 여행을 떠나기로 결정했다.	80
	UP	수연이는 해가 달을 삼키는 모습을 보면 지유와 함께 여행을 떠나기로 약속했다.	6.9
영향	P	어제까지는 비가 왔는데 오늘은 고기압의 영향을 받아 대체로 맑다.	72.41
	UP	준희는 어릴 때부터 같이 자랐던 도훈이의 영향을 많이 받았다고 말했다.	0
영화	P	대통령은 얼마 전 천만 관객으로 화제가 된 영화를 참모들과 함께 관람했다.	73.33
	UP	총 10명의 성인과 12명의 아이들이 이 영화를 보러 가기로 했다.	0
요약	P	오늘 읽은 이야기의 내용을 세 문장으로 요약하는 숙제를 받았다.	90
	UP	숙영이는 새로 알게 된 모든 이야기를 요약하는 버릇이 있다.	0
우산	P	문을 나서는데 비가 와서 다시 방으로 들어가 우산을 챙겨 나와야 했다.	72
	UP	아이에게 가장 좋아하는 음식을 주겠다고 하니까 우산을 달라고 엉뚱한 답을 했다.	0

부록. 실험 자극(P: Predictable, UP: Unpredictable)

(계속 2)

target	type	Sentence	probability
위기	P	계속되는 불황으로 그 회사는 절체절명의 위기에 처하게 되었다.	93.1
	UP	나는 부모로서 어떤 순간에도 아이만큼은 위기에 빠지게 놔둘 수 없었다.	0
위치	P	GPS를 통해 실시간으로 차량의 현재 위치를 계산할 수 있다.	93.33
	UP	오늘 게임을 완전히 망친 이유는 적의 위치를 정확히 파악하지 못해서이다.	0
음식	P	미식가인 은희의 소원은 세계를 돌아다니며 맛있는 음식을 전부 맛보는 것이다.	86.67
	UP	얼마 전 은퇴를 선언한 윤희의 소원은 세계 각지의 음식을 전부 맛보는 것이다.	0
이름	P	호랑이는 죽어서 가죽을 남기고 사람은 죽어서 이름을 남긴다는 속담이 있다.	83.33
	UP	시현이는 떠나간 뒷모습을 바라보며 그 사람의 이름을 계속하여 중얼거렸다.	0
인용	P	지유는 종종 유명 철학자의 말을 인용하여 글을 쓰곤 한다.	78.13
	UP	오늘 내 강의에서 설명할 것은 인용하여 글을 쓰는 방법이다.	0
일본	P	축구 국가대표 경기의 백미가 한국과 일본의 경기임에는 이견이 없을 것이다.	82.76
	UP	옆집 살던 소녀는 한동안 소식이 없더니 일본의 유명 작가가 되어 있었다.	0
중국	P	머지않아 세계 최고의 열강이 미국이 아니라 중국이 될 것이라는 예상을 하는 학자들이 많다.	73.33
	UP	다음날 소풍에 가기 위한 준비물을 챙기다 중국이 한한령을 사실상 해제했다는 뉴스를 보았다.	0
중학교	P	초등학교를 졸업한 영희는 한 달 뒤면 집과 가까운 중학교에 입학하기로 되어 있다.	86.21
	UP	세진이가 받아온 약을 잘 먹고 우울증이 다 나으면 중학교에 가기로 약속했다.	0
진행	P	저번 축제 때 왔던 사회자가 지금까지 중 가장 매끄러운 진행을 보여주어 반응이 좋았다.	76.67
	UP	나연이는 길을 지나가던 사람들에게 둘러싸여 예정대로 진행을 할 수 없었다.	3.45
참여	P	동아리가 활발해지려면 구성원들의 자발적인 참여가 있어야 한다.	90.63
	UP	그 동상이 세워진 것은 다양한 사람들의 참여가 있었기에 가능했다.	0
커피	P	졸음을 이기려고 카페에서 커피 한 잔을 마셨다.	80
	UP	영미는 평소에는 질색하던 커피 한 잔이 간절했다.	0
토론	P	다음 수업시간에는 동성훈 합법화에 대한 찬반 토론을 진행하기로 하였다.	86.67
	UP	돌아오는 주말에 모두 지연이의 다락방에 모여 토론을 진행하기로 했다.	0
통역	P	독일어와 한국어가 모두 능숙한 언니에게 동시 통역을 부탁했더니 흔쾌히 들어주었다.	87.5
	UP	어제 친구에게 도깨비와 우주선 이야기를 듣고 통역을 배워야겠다는 충동이 일었다.	0
판단	P	첫인상만으로 그 사람을 선불리 판단하면 안 된다고 생각한다.	96.67
	UP	학교에서 미희의 모습을 당신이 판단하면 안 된다고 생각한다.	0
폭포	P	그녀는 득음을 위해 산에 들어가 쏟아지는 폭포 앞에서 수련하였다.	76.67
	UP	세주는 종종 산 중턱에 살고 계신 할머니와 폭포 앞에서 수련하였다.	0
풍선	P	조카들은 놀이공원에 가자마자 돌고래 모양 헬륨 풍선을 사달라고 졸랐다.	80
	UP	집에 모두 오기 전에 미리 온 친구들과 밖에 나가 풍선을 사고 호떡을 먹었다.	0
학교	P	훈이는 임용고시 합격 이후 처음 발령받은 학교에 오늘 첫 출근을 하였다.	80
	UP	훈이는 기분 전환도 할 겸 친구와 오랜만에 학교에 가기로 약속을 잡았다.	0
행동	P	자신을 증명하려면 말이 아닌 행동으로 보여주어야 한다.	86.21
	UP	그가 가지고 있던 생각은 종종 행동으로 드러나곤 했다.	3.33
현미경	P	세포를 좀 더 자세히 관찰하려면 해상도가 높은 현미경을 통해 관찰해야 한다.	84.38
	UP	미정이는 어릴 때부터 누가 물어보든 항상 현미경을 그녀의 보물 1호로 꼽는다.	0

부록. 실험 자극(P: Predictable, UP: Unpredictable)

(계속 3)

target	type	Sentence	probability
환경	P	유전의 영향이 동일해도 자라난 환경에 따라 성격이 다를 수 있다.	82.76
	UP	누나가 가장 기다리는 시간은 환경에 대해 이야기하는 시간이다.	0
환율	P	다음 달 일본 여행을 위한 환전을 하기 전에 엔화의 환율을 미리 알아보았다.	90.63
	UP	유진이는 시간이 날 때면 인터넷 창을 키고 미국의 환율을 조사하곤 한다.	0
환자	P	수간호사님은 지극한 정성으로 격리된 환자를 돌보아 모두에게 귀감이 된다.	80
	UP	심각한 이상기온이 계속되면서 늘어난 환자를 돌볼 병원이 모자라기 시작했다.	3.45
훈련	P	이 개는 시각장애인을 보조할 수 있도록 특별히 훈련을 받은 리트리버다.	82.76
	UP	재현이는 사람들과 대화하는 것에 대해 특별한 훈련을 받기로 약속했다.	0