



Syllable transposition effects during Korean sentence reading: An eye-tracking study*

Wonil Choi^{1†}, Eunseo Kim², Jinwon Kang¹

¹Division of Liberal Arts and Sciences, Gwangju Institute of Science and Technology

²School of Electrical Engineering and Computer Science, Gwangju Institute of Science and Technology

The purpose of the present study was to investigate whether the syllable transposition effect observed in Korean visual word recognition also occurs during sentence reading. Furthermore, another goal was to ascertain if the syllable transposition effect can be modulated by sentential context. To this end, we manipulated variables of the syllable conversion and the word predictability to examine eye movement measures for target nonwords with syllable conversion. Sixty subjects participated in the experiment, and their eye movements were recorded while reading. The results showed syllable transposition effects in the pattern of shorter fixation durations for the syllable-transposed nonwords than for the syllable-substituted nonwords in both gaze duration and regression path duration, and an interaction effect in which the syllable transposition effect was larger in the condition of greater word predictability. These results suggest the importance of syllable representation in Korean visual word recognition and imply that word recognition is influenced by sentence context.

Keywords: syllable transposition effect, word predictability, eye tracking, reading

1차원고접수: 23.04.02; 수정본접수: 23.06.14; 최종게재결정: 23.07.15



Copyright: © 2023 The Korean Society for Cognitive and Biological Psychology. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited and the use is non-commercial.

한국인의 시각 단어재인 과정에 관한 연구는 언어심리학의 중요한 주제이다. 시각적으로 제시된 단어의 시각 속성(예, Ahn, Kim, & Choi, 2019)에서부터 철자 혹은 음운 속성(예, Lim, Beak, Kim, & Choi, 2022)과 같은 언어적 자질이 단어재인 과정에 어떤 영향을 미치는지가 활발하게 연구되고 있다. 최근에는 단어 안의 철자나 음절 글자의 정체(identity)나 위치(location)가 한글 단어재인에 어떤 영향을 미치는가에 관한 연구도 수행되어왔다. 이 중, 대표적으로 다루어진 현상 중 하나가 철자 교환 효과이다. 철자 교환 효과(letter transposition effect)란 단어 내 인접한 철자 간 순

서가 서로 교환되어도 이를 비단어가 아닌 단어로 쉽게 잘못 인식하게 되는 현상을 말한다(Johnson, Perea, & Rayner, 2007; Perea & Lupker, 2003). 가령, 'obey'라는 단어에서 인접한 철자끼리 서로 교환된 비단어 조건(e.g. oebey)이 같은 위치의 철자를 완전히 다른 철자로 대체한 조건(e.g. ouhy)에 비해 단어로 오인하는 비율이 높아지는 경우가 대표적인 예이다(Taft & Nilsen, 2013).

이처럼 교환 비단어가 대체 비단어에 비해 원형 단어를 더 많이 활성화해서 나타나는 철자 교환 효과를 설명하기 위해 몇 가지 모형에 제안되었다(Grainger & van Heuven,

* 이 논문은 대한민국 교육부(NRF-2020S1A3A2A02103899) 지원에 의해 수행되었음.

† 제 1저자 및 교신저자: 최원일, 광주과학기술원 기초교육학부, (61005) 광주시 북구 첨단과기로 123 대학 A동 419호, E-mail: wichoigist@gist.ac.kr

2003). 예를 들어 개방 바이그램 모형(Grainger & van Heuven, 2003)에 따르면 단어가 인식될 때 단어 안의 두 개의 연속한 철자 집합이 활성화되는데, 교환 비단어와 원형 단어의 바이그램 중첩 비율이 대체 비단어와 원형 단어의 중첩 비율보다 훨씬 높아서 교환 비단어가 대체 비단어에 비해 원형 단어를 더 많이 활성화한다고 설명한다.

그러나 이창환과 동료들(예, Lee & Taft, 2009)은 일련의 연구 결과를 통해 한글 시각 단어재인에서는 영어에서 보고된 철자 교환 효과가 잘 관찰되지 않음을 보고하며, 이는 음절 간 경계가 명확한 지각적 구조를 갖는 한글에서는 음절 내, 혹은 음절 간 철자가 교환될 경우, 교환이 일어나기 전 원형 단어와 지각적 유사성이 현저히 감소하여 교환 비단어와 원형 단어 사이의 혼동이 거의 일어나지 않는다고 주장하였다(Lee & Taft, 2009, 글 읽기 시 안구 추적 기법을 사용한 유사한 연구 결과는 Choi, Lim, & Kim(2022)을 볼 것). 한글 단어재인 과정에서 철자 교환 효과는 나타나지 않았으나, 음절(글자) 교환 효과(syllable transposition effect)는 나타나는 것을 선행연구에서 보고하였다(Kim, Lee, & Nam, 2018; Lee, Kwon, Kim, & Rastle, 2015; Won & Lee, 2019). 예를 들어, Lee 등(2015)은 4음절 비단어에서의 음절 교환 효과를 어휘판단과제를 통해 관찰하였다. 총 36개의 4음절 단어(e.g. 해수육장)를 선택하여 가운데 두 음절을 교환하여 자극을 만들었다(e.g. 해육수장). 통제 자극은 음절 교환 자극의 세 번째 글자를 다른 음절로 대체하여 제작하였다(e.g. 해육주장). 이때 가운데 두 음절이 서로 교환된 4음절 비단어가 음절이 대체된 비단어보다 어휘 판단 시간이 길었으며, 오류율도 높았다(Kim et al., 2018). 이는 음절이 교환된 비단어 혹은 의미 없는 어절을 재인하는 과정에서 원형 어휘가 활성화되어 주어진 문자열의 어휘성 판단에 혼란을 주었기 때문이라고 분석할 수 있다.

그렇다면 이와 같은 음절 교환 효과가 문장 읽기 시의 단어 혹은 어절 재인 과정에서도 여전히 나타날까? 단어나 어절 단위로 음절 교환 혹은 대체 비단어를 독립적으로 제시했을 때 교환 조건이 대체 조건에 비해 비단어에 대한 판단 시간이 더 느려지는 이유는 교환 조건의 비단어가 대체 조건에 비해 원형 단어를 더 많이 활성화하고 활성화된 단어와 제시된 비단어 사이의 경쟁이 커지기 때문이다. 이러한 경쟁 과정이 문장 읽기 시의 단어재인 과정에서도 여전히 존재한다면 이는 교환 조건의 비단어가 포함된 어절의 반응시간이 대체 조건에 비해 더 느릴 것이고, 이를 경쟁 가설(competition hypothesis)이라 명명할 수 있다(Lee et al., 2015). 하지만 문장 읽기 상황에서 원형 단어가 선행 문장

맥락에 의미상으로 타당하다고 가정할 때, 교환 비단어가 대체 비단어에 비해 원형 단어를 활성화하는 정도가 더 크다면 교환 조건이 대체 조건에 비해 고정시간(fixation duration)이 더 짧고 문장을 읽는 데 드는 어려움이 더 작게 나타날 수 있는데, 이를 용인 가설(acceptance hypothesis)이라 명명할 수 있다(Speranza, Daneman, & Schneider, 2000).

본 연구에서는 한글 단어재인 시 나타나는 음절 교환 효과가 문장 읽기 시에도 나타나는가를 알아보고, 만약 효과가 나타난다면 그 양상이 경쟁 가설과 용인 가설 중 어떠한 가설을 지지하는지를 알아볼 것이다. 이를 위하여 본 연구에서는 두 가지 변수를 조작하였다. 하나는 음절 변환 변수로서 원형 단어로부터 음절이 교환된 조건과 음절이 대체된 조건을 만들었다. 다른 하나는 문장 맥락에 의한 어휘 예측성 변수로서 두 수준의 예측성을 갖도록 변수를 조작하였는데, 원형 단어를 쉽게 예측할 수 있는 문맥을 사용한 고예측 조건과 맥락으로부터 원형 단어를 예측하기 힘든 저예측 조건이다. Luke와 Christianson(2012)은 자기조절 읽기과제와 점화과제를 결합한 과제를 사용하여, 영어에서 나타나는 촉진적 철자 교환 효과가 어휘 예측성에 따라 조절되는가를 알아본었는데, 문맥에 의한 어휘 예측성이 높을 때는 이 효과가 발견되지 않는 것을 보여주었다. 어휘 예측성이 높을 때는 목표 단어의 철자 정보 위치의 부호화가 훨씬 빨리 이루어졌기 때문에 목표 단어로부터 철자가 교환된 점화 자극이 목표 자극의 처리에 큰 영향을 주지 못했던 것이다. 한글의 음절 교환 효과도 어휘 예측성의 수준에 따라 조절되는가를 알아본다면 단어재인 과정이 문장의 문맥에 따라 어떻게 영향을 받는지를 볼 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 문장 단위의 글 읽기 시 어휘 예측성의 영향을 확인하고자 안구 운동 측정 과제를 사용하였다. 선행연구에서 주로 사용한 어휘판단과제나 점화과제는 단어에 대한 어휘 판단 후의 행동 반응만을 기록하기 때문에 실시간으로 자극에 대한 단어 인식 특성을 파악하기 어렵다. 그러나 안구 운동 측정 과제는 단어뿐만 아니라 자연스러운 글 읽기 상황에서의 인지적 처리 과정을 확인하기에 용이하다.

본 연구는 두 가지 목적을 가진다. 첫째, 단어나 어절을 독립적으로 제시하여 얻은 선행연구의 결과와 마찬가지로 문장 읽기 시에도 음절 교환 효과가 나타난다면 그 양상이 경쟁 가설이 지지하는 방향으로 나타나는가, 아니면 용인 가설이 지지하는 방향으로 나타나는가를 알아보는 것이다. 둘째, 음절 교환 효과가 어휘 예측성에 따라 달라질 수 있을지 알아보는 것이다. 문맥에 의해 원형 단어에 대한 예측성이

높다면 원형 단어의 활성화가 커지고, 이는 음절 교환 효과의 크기가 더 크게 나타나는 방향으로 영향을 미칠 것이다.

방 법

참가자

광주과학기술원에 재학 중인 대학생 및 대학원생 60명(남성 34명, 여성 26명, 평균 연령 22.2세)이 실험에 참여하였고, 실험이 끝난 뒤 참가자들에게 일정 금액의 참가비를 지급하였다. 참가자들의 모국어는 한국어였으며, 나안 또는 교정시력이 정상이었다.

자극 및 절차

실험 자극은 Lee와 Choi(2019)가 사용한 문장 및 목표 단어를 변형하여 제작하였다. 특정 단어를 쉽게 예측할 수 있는 문맥 30개(특정 어휘 예측성 평균 70% 이상)와 특정 단어가 예측되지 않는 문맥 30개(특정 어휘 예측성 평균 10% 미만)를 실험에 사용하였고, 목표 자극은 비단어를 사용하였다. 본 실험에 사용된 비단어는 원형 단어(예, 개념)를 바탕으로 두 음절이 교환된 음절 교환 비단어(예, 념개)와 음절 대체 비단어(예, 면머)를 각각 60개씩 제작하였다. 음절 교환 조건의 비단어와 대체 조건의 비단어는 각 음절의 구조 및 모음의 위치가 같았고, 각 음절의 빈도를 통제하였다. 음절 빈도는 세종 형태 의미 분석 말뭉치의 약 1,500만 어절을 바탕으로 계산된 자료(Lee & Nam, 2020)를 통해 구하였으며, 첫음절과 두 번째 음절 모두 두 음절 변환 조건 사이에 빈도의 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($t < 1, p > .5$; 교환 조건 첫음절 빈도 평균은 110,423 대체 조건 첫음절 빈도 평균: 114,565; 교환 조건 둘째 음절 빈도 평균: 138,495, 대체 조건 둘째 음절 빈도 평균: 130,154). 실험은 2요인 반복측정 설계를 사용하였으며, 두 요인은 각각 어휘 예측성과 음절 변환 변수였다. 참가자들은 시행마다 하나의 음절 교환된 문자열 또는 음절 대체된 문자열이 포함된 문장을 읽었다. 한 시행에는 하나의 문장이 제시되었으며, 문장의 길이는 한 줄을 넘지 않았다. 문장을 읽은 직후 참가자들이 문장의 내용을 제대로 이해하였는지를 확인하기 위하여 바로 전 읽었던 문장과 관련해 참 또는 거짓을 판단하는 간단한 문제에 응답하도록 하였다. 제작된 문장과 목표 비단어를 한 참가자에게 반복해서 노출하지 않기 위해 두 개의 자극 목록을 제작하였고, 하나의 자극 목록은 60개의 문장으로, 고예측 교환, 고예측 대체, 저예측 교환, 저예측 대체 조건의 문장이 각각 15개씩 들어있었다. 한 참가자에게 두 목

록 중 하나의 목록만을 제시하였다. 하나의 목록은 연습 시행으로 4개의 문장, 본 시행으로 60개의 문장, 그리고 60개의 채우기 문장을 포함한 124개의 문장으로 구성되었고, 각 문장의 순서는 무선화하여 제시하였다. 이 과제를 수행하는데 걸린 시간은 참가자 간 차이가 있었으나 대략 20분 정도였다.

분석

총 60명의 실험 참여자의 데이터를 분석에 사용하였다. 한 명의 실험 참여자가 60개의 자극 문장을 읽었으며, 총 3600개의 문장 중 안구 운동 자료가 적절히 수집되지 않은 3개의 문장을 제외하여 3595개의 문장에 대한 안구 운동 자료를 분석에 사용하였다. 수집된 안구 운동 자료는 Eyelink Data Viewer Version 3.1을 이용하여 보정하였다. 실험을 통해 수집된 자료 중에서 고정 직전이나 직후에 눈 깜빡임(blink)이 있는 고정은 일반적인 읽기 과정을 반영하지 못하는 것으로 간주하여 분석에서 제외하였다(10.6%). 고정시간이 지나치게 짧거나 긴 고정(60ms 미만이거나 1200ms를 초과) 역시 분석에서 제외하였다(4.3%).

조건에 따른 안구 운동 양상에 차이가 있는지 알아보기 위해 다음의 측정치가 분석에 사용되었다. 먼저 단어의 어휘 접근 과정을 반영한다고 알려진 측정치인 주시시간(gaze duration, GZD)을 사용하였다(Rayner, 1998). 또한 어휘 접근 후 문장 안에서 이를 통합하는 과정을 반영한다고 알려진 측정치로 회귀경로시간(regression path duration, RPD)을 사용하였다(Rayner, 1998). 또한 목표 자극의 건너뛰기(Skipping) 비율을 분석하였다. 건너뛰기는 부중심와의 시각 및 언어정보처리의 정도에 영향을 받는 변수로 알려져 있다(Choi & Gordon, 2014).

해당 분석은 선형혼합효과 모형(linear mixed-effects model)을 사용하여 수행되었다. R(R Core Team 2020) 통계 패키지인 lme4(Bates, Mächler, Bolker, & Walker, 2014)의 glmer/lmer 함수를 사용하였으며, 고정 효과의 유의 확률을 얻기 위해 lmerTest 패키지(Kuznetsova, Brockhoff, & Christensen, 2017)를 사용했다. 분석에 투입된 고정 변인은 어휘 예측성과 음절 변환 변인이었으며, 참가자 변인과 항목 변인을 무선 변인으로 투입하였다.

결 과

참가자들이 문장을 잘 이해했는지를 알아보기 위한 질문에 대한 정답률의 평균은 96.6%($sd=2.67$)로 높았으며, 음절 변

Table 1. Descriptive statistics and the results of linear mixed effect model analyses on eye-movement measures

	GZD(ms)			Skipping Rates			RPD(ms)		
	Predictable	Unpredictable		Predictable	Unpredictable		Predictable	Unpredictable	
transposition	317(180)	324(182)		0.10(0.30)	0.11(0.31)		538(559)	548(679)	
substitution	400(253)	380(257)		0.06(0.24)	0.11(0.31)		737(707)	700(839)	
	<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>Estimate</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>
(Intercept)	374.02	15.04	24.86***	-2.62	0.22	-11.47***	693.08	50.25	13.79***
Predictability	23.24	16.02	1.45	-0.71	0.26	-2.69**	34.10	54.23	0.62
Syllable Conversion	-51.95	10.87	-4.77***	-0.04	0.12	-0.31	-144.91	24.75	-5.85***
Predictability: Syllable ConversionInteraction	-32.71	15.20	-2.15*	0.65	0.19	3.28**	-53.90	35.49	-1.51
Random effects	Var	SD		Var	SD		Var	SD	
Subj (InterceptIntercept)	5726	75.67		0.99	0.99		59294	243.5	
ScenarioItem (Intercept)	2116	46.00		0.71	0.84		35489	188.4	
Residual	41549	203.83					413812	643.3	

Note. *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, and ***: $p < 0.001$.

환 변인이나 어휘 예측성 변인은 정답률에 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않았다(어휘 예측성: $b=0.10$, $SE=0.43$, $z=0.23$, $p=0.81$; 음절 변환 변인: $b=0.06$, $SE=0.19$, $z=0.31$, $p=0.75$).

두 변인에 따른 목표 비단어의 건너뛰기 비율, 주시시간, 회귀경로시간의 평균 및 표준편차와 선형혼합효과 모형을 통해 분석한 결과는 Table 1에 제시하였다.

주시시간(Gaze Duration, GZD) 분석

Table 1에서 나타난 바와 같이, 음절 변환 변인의 음절 교환 조건과 음절 대체 조건 간의 차이로 인한 효과가 통계적으로 유의미하였으며, 어휘 예측성 변인의 효과는 통계적으로 유

의미하지 않았다. 또한 흥미로운 결과로, 어휘 예측성 변인과 음절 변환 변인의 유의미한 상호작용이 나타났다. Figure 1에서 볼 수 있듯이, 두 예측성 조건에서 모두 음절 교환 비단어에 대한 주시시간이 대체 비단어에 대한 주시시간보다 짧았지만, 특히 고예측 조건에서 두 음절 변환 조건 사이의 주시시간 차이가 더 컸다.

건너뛰기율(Skipping rates) 분석

어휘 예측성 변인의 두 조건 간 유의미한 차이가 나타났다. 문맥에 의한 원형 단어의 예측성이 높은 조건에서 낮은 조건에 비해 목표 비단어에 대한 건너뛰기가 더 빈번하게 나타난 것이다. 음절 변환 변인의 효과는 통계적으로 유의미하지 않

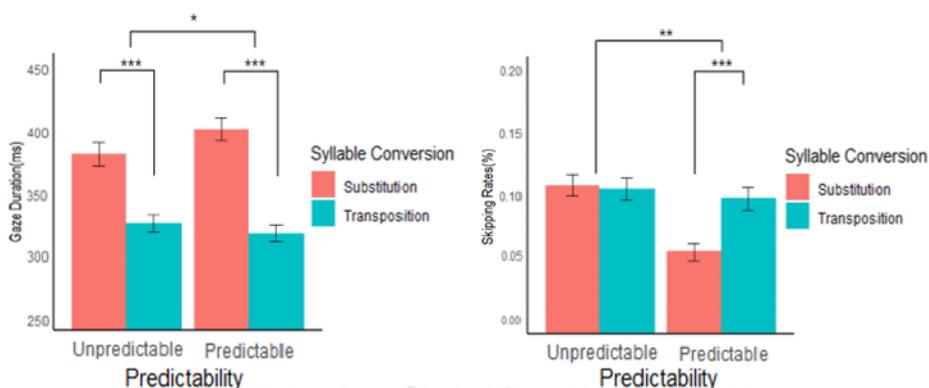


Figure 1. Gaze durations and skipping rates broken down by the predictability and the syllable conversion

았다. 하지만 건너뛰기율 분석에서는 어휘 예측성 변인과 음절 변환 변인 간의 유의미한 상호작용이 나타났다. 즉 원형 단어에 대한 예측성이 낮은 조건에서는 음절 교환 비단어와 대체 비단어의 건너뛰기율의 차이가 없었지만, 원형 단어의 예측성이 높은 조건에서는 음절 대체 조건에서의 건너뛰기율이 현저하게 낮아졌다.

회귀경로시간(Regression Path Duration, RPD) 분석

음절 변환 변인의 효과는 음절 교환 조건이 음절 대체 조건보다 회귀경로시간이 유의미하게 짧았으나, 어휘 예측성 변인의 효과는 통계적으로 유의미하지 않았다. 또한 어휘 예측성 변인과 음절 변환 변인 간의 상호작용이 통계적으로 유의미하지 않았다.

논 의

본 연구는 한글 문장 읽기 시 고립 단어재인 과제에서 관찰되었던 음절 교환 효과가 나타나는지, 또한 만약 관찰된다면, 이 효과가 문맥에 의한 어휘 예측성 정도에 따라 달라지는지 알아보고자 수행되었다. 실험 결과, 목표 자극에 대한 주시 시간과 회귀 경로 시간이 음절 교환 조건이 음절 대체 조건보다 유의미하게 짧은 양상으로 음절 교환 효과가 나타났다. 또한 건너뛰기율 분석에서는 예측성 효과가 나타났는데, 음절 대체 조건이 음절 교환 조건보다 낮은 건너뛰기율을 보였다. 주시시간 분석 결과, 음절 변환 변인과 어휘 예측성 변인 사이에 흥미로운 상호작용 효과가 나타났는데, 음절 교환 효과의 크기가 어휘 예측성이 클 때 더 크게 나타났고, 건너뛰기율 분석 결과, 어휘 예측성이 클 때 음절 대체 비단어에 대한 건너뛰기율이 유독 낮았다.

음절 교환 효과를 보고한 선행연구 결과와 마찬가지로 본 연구에서도 음절 교환 효과가 나타났다(Kim et al., 2018; Lee et al., 2015). 그러나 구체적인 결과는 선행연구와 반대 방향으로 나타났다. 선행연구에서는 음절 교환 비단어에 대한 반응시간이 대체 비단어에 대한 반응 시간에 비해 느렸지만, 본 연구에서는 음절 교환 비단어에 대한 고정시간이 대체 비단어 조건보다 더 짧았다. 이러한 차이가 나타나는 이유는 과제의 속성에 기인한다고 볼 수 있다. 어휘판단과제를 사용한 선행연구에서는 음절 교환 비단어가 제시되었을 때 원형 단어가 활성화되면 제시된 자극을 비단어로 판단하는데, 원형 단어가 방해자 혹은 경쟁자 역할을 한다. 따라서 반응시간이 느려지게 된다. 반면에 본 연구는 글 읽기 과제를 사용했기 때문에 문장 안에 비단어가 제시되더라도 전체

의미를 파악하는 것이 중요하고, 음절 교환 비단어가 제시될 때 원형 단어의 활성화가 더 쉬우므로 그 비단어에 대한 주시시간이 짧아지는 것이다. 결국 표면적으로는 선행연구와 본 연구가 반대의 결과를 보였지만, 음절 교환 조건이 대체 조건에 비해 원형 단어의 활성화가 더 컸다는 측면에서 그 기제는 유사하다고 볼 수 있다. 글 읽기 상황에서는 원형 단어와의 경쟁보다는 오히려 정보처리 시 원형 단어로부터 도움을 받는 현상이 나타나는 것이다. 이는 서론에서 언급한 경쟁 가설과 용인 가설 중 용인 가설을 지지하는 결과라 할 수 있다.

두 번째 흥미로운 결과는 음절 교환 효과가 어휘 예측성 변인과 상호작용하여 원형 단어를 활성화하기 쉬운 고예측 조건에서 비단어로 인한 읽기의 어려움이 훨씬 줄었다는 점이다. 서론에서 언급한 Luke & Christianson(2012)에서 나타난 상호작용은 고예측 조건에서 철자 교환 효과가 사라지는 방향으로 나타났었다. 언뜻 생각하면 본 연구의 결과와 Luke & Christianson의 결과는 양립할 수 없는 것처럼 보이지만, 맥락에 의해 특정 어휘가 강하게 활성화된다는 관점에서 본다면 일맥상통하는 결과라 볼 수 있다. 문맥에 의해 강하게 예측된 단어는 사용된 과제가 무엇이나에 따라 선행연구에서와 같이 철자 교환 효과의 크기를 사라지게도 만들고, 본 연구의 결과에서처럼 그 크기를 더 증가시킬 수도 있는 것이다. 즉, 음절 교환 효과가 어휘 예측성에 따라 달라지는 것은 철자 수준의 정보가 문맥 정보, 사용된 과제를 비롯한 다양한 요인들과 상호작용하며 단어재인 과정에 영향을 준다는 기존 연구와 일치하는 결과이다(Choi, Lowder, Ferreira, Swaab, & Henderson, 2017; Kim et al., 2018; Luke & Christianson, 2012).

본 연구는 문장 맥락 내에서도 단어재인 과정에서 음절 교환 효과가 나타남을 발견한 것에 큰 의의가 있다. 다만 비단어가 포함된 문장을 읽는 과제였기 때문에 이것이 자연스러운 글 읽기를 반영하지 못했다는 한계가 존재한다. 향후 연구에서는 자기 조절 읽기와 차폐점화과제를 결합한 과제(Luke & Christianson, 2012)나, 사전에 지정한 경계선을 눈이 넘어갈 때 자극을 바꿔서 부중심좌와 중심좌에 놓이는 자극의 중첩 정도를 조작하는 경계선 기법(Rayner, 1975)을 이용하여 비단어를 직접적으로 제시하지 않는 자연스러운 읽기 과정에서 한국어의 음절 교환 효과가 나타나는가를 검증할 필요가 있다.

References

- Ahn, J., Kim, T. H., & Choi, W. (2019). The Effects of Visual Complexity and Character Structure on Hangul Perception. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 31(2), 135-146.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2014). Fitting linear mixed-effects models using lme4. arXiv preprint arXiv:1406.5823.
- Choi, W., Lim, C., & Kim, D. (2022). The Null Effect of Letter Transposition in Korean: Evidence from Eye Movements during Reading. *The Journal of Linguistic Science*, 100, 19-40.
- Choi, W., & Gordon, P. C. (2014). Word skipping during sentence reading: effects of lexicality on parafoveal processing. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76, 201-213.
- 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(3), 232-242.
- Grainger, J., & van Heuven, W. J. B. (2003). Modeling letter position coding in printed word perception. In P. Bonin(Ed.), *Mental lexicon: Some words to talk about words*, pp.1-23, New York: Nova Science.
- Johnson, R. L., Perea, M., & Rayner, K. (2007). Transposed-letter effects in reading: evidence from eye movements and parafoveal preview. *Journal of Experimental psychology: Human perception and performance*, 33(1), 209-229.
- Kim, J., Lee, C., & Nam, K. (2018). Syllable transposition effect on processing the morphologically complex Korean noun Eojeol. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 30(3), 261-268.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82(13), 1-26.
- Lee, C. H., & Taft, M. (2009). Are onsets and codas important in processing letter position? A comparison of TL effects in English and Korean. *Journal of Memory and Language*, 60(4), 530-542.
- Lee, C. H., Kwon, Y., Kim, K., & Rastle, K. (2015). Syllable transposition effects in Korean word recognition. *Journal of Psycholinguistic Research*, 44, 309-315.
- Lee, E., & Nam, K. (2020). The Distributions and Frequencies of Korean Syllables in Sejong Corpus. *The Journal of Linguistic Science*, 92, 79-130.
- Lee, H., & Choi, W. (2019). Predictability effects Modulated by Age during Sentence Reading: An Eye-tracking Study. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 31(1), 17-38.
- Lim, C., Baek, H., Kim, T. H., & Choi, W. (2022). Activation of Phonological and Orthographic information during Korean Visual Word Recognition: Evidence from a Meta-analysis and a Priming Study. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*. 34(4), 221-236.
- Luke, S. G., & Christianson, K. (2012). Semantic predictability eliminates the transposed-letter effect. *Memory & Cognition*, 40, 628-641.
- Perea, M., Lupker, S. J. (2003). Transposed-letter confusability effects in masked form priming. In S. Kinoshita & S. J. Lupker (Eds.), *Masked Priming: The state of the Art* (pp. 97-120). Psychology Press.
- R Core Team, R. (2020). R: A language and environment for statistical computing.
- Rayner, K. (1975). Parafoveal identification during a fixation in reading. *Acta Psychologica*, 39, 271-282.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422.
- Speranza, F., Daneman, M., & Schneider, B. A. (2000). How aging affects the reading of words in noisy backgrounds. *Psychology and Aging*, 15, 253-258.
- Taft, M., & Nillsen, C. (2013). Morphological decomposition and the transposed-letter (TL) position effect. *Language and Cognitive Processes*, 28(7), 917-938.
- Won, W., & Lee, C. (2019). The stem transposition effects in Korean word recognition, *Journal of Language Sciences*, 26(2), 253-271.

한국어 문장 읽기 시의 음절 교환 효과: 안구 운동 추적 연구

최원일¹, 김은서², 강진원¹

¹광주과학기술원 기초교육학부, ²광주과학기술원 전기전자컴퓨터공학부

본 연구의 목적은 한글 단어재인 시 나타나는 음절 교환 효과가 문장 읽기 시에도 나타나는가를 알아보고, 맥락의 영향으로 인하여 그 효과가 조절되는지를 알아보는 것이다. 이를 위해 음절 변환 변인과 어휘 예측성 변인을 조작하여 음절이 변환된 목표 비단어에 대한 안구 운동 측정치를 살펴보았다. 60명의 연구 대상자가 실험에 참여하였으며, 주어진 문장을 소리 내지 않고 읽는 동안 대상자의 안구 운동을 추적하였다. 실험 결과 주시시간과 회귀경로시간에서 음절 교환 비단어의 고정시간이 대체 비단어보다 짧은 양상으로 음절 교환 효과가 나타났으며, 어휘 예측성이 큰 조건에서 음절 교환 효과가 더 크게 나타나는 상호작용 효과 역시 관찰되었다. 이는 한글 단어재인 시 음절 표상의 중요성을 시사하는 결과이며, 단어재인이 문장 맥락에 영향을 받으며 이루어진다는 점을 함의한다.

주제어: 음절 교환 효과, 어휘 예측성, 안구 운동 추적, 글 읽기

부 록

음절 교환 비단어	음절 대체 비단어	원형 단어
넘개	먼머	개념
힘경	령선	경험
래노	저호	노래
력노	런드	노력
물눈	중을	눈물
리머	대태	머리
람바	단머	바람
죽반	쪽갈	반죽
스버	조파	버스
음발	운된	발음
한북	은듯	북한
밀비	답미	비밀
탕사	낮나	사탕
명설	단살	설명
경안	생학	안경
권여	번마	여권
름여	눈마	여름
향영	판발	영향
약요	언무	요약
산우	작무	우산
기위	지되	위기
름이	록의	이름
여참	마랑	참여
피커	파켜	커피
론토	숯투	토론
역통	런용	통역
포폭	표봉	폭포
울환	육활	환울
자환	나활	환자
런훈	격문	훈련