

Correlation Analysis between Eye Movement Patterns and Reading Comprehension Skills by Reading Condition in Children with Typical Development and Language Impairment

Wonjeong Park^a, Yoonhee Yang^b, Eunae Jeong^a, Ayoung Kim^c, Dongsun Yim^a

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

^bThe Special Education Research Institute, Ewha Womans University, Seoul, Korea

^cCollege of Liberal Studies, Seoul National University, Seoul, Korea

Correspondence: Dongsun Yim, PhD
Department of Communication Disorders,
Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil,
Seodamun-gu, Seoul 03760, Korea
Tel: +82-2-3277-6720
Fax: +82-2-3277-2122
E-mail: sunyim@ewha.ac.kr

Received: January 19, 2023
Revised: February 28, 2023
Accepted: March 9, 2023

This work was supported by the Ministry of Science and ICT of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF -2022R1A2C1005268).

Objectives: The purpose of this study was to identify whether there was a significant difference in reading comprehension in typically developing children (TD) and children with language impairment (LI) in early school age according to reading conditions, and to determine whether there was a significant correlation between reading comprehension skills and eye movement patterns in each group. **Methods:** A total of 213 children (TD: 183; LI: 30) in the 1st and 2nd grades of elementary school participated in this study. According to the reading conditions (reading while listening, reading only), all children were randomly assigned to perform text reading tasks, and real-time data collection was carried out through an attached eye-tracker. **Results:** There was no significant difference in story understanding according to reading conditions between groups, but it was confirmed that the correlation patterns between each group's reading comprehension and eye movement patterns were different depending on reading conditions. **Conclusion:** In the TD group this study found that the faster the processing speed, the higher the reading processing efficiency. On the other hand, in the LI group, the processing speed was generally slow due to their poor literacy or cognitive processing speed, therefore there was no correlation between eye movement patterns and reading comprehension skills.

Keywords: Eye-tracking, Eye movement patterns, Reading condition, Reading comprehension, Early school-age children

학령기에 접어든 아동에게 읽기 능력은 중요한 발달 과업으로 여겨진다. 학령기 아동에게 읽기 활동은 단순히 시각적 자극으로서 글자 자체를 보는 행위가 아닌, 텍스트에 명시되어 있지 않은 숨은 정보를 추론해내는 복잡한 과정이 요구되는 행위이다. 즉, 글을 읽고 이해하기 위해서는 문자적 의미 이상의 것을 이해하고 자신의 관점에서 분석하고 종합하는 비판적인 사고과정이 필요하다(Seo, 2008; Westby, 2005). 따라서 학령기 아동에게 읽기 활동은 문자를 해독하는 과정을 넘어서서 자신이 가진 언어적 기술을 활용하여 이해하는 과정 전반을 포함하게 된다(Gough & Tunmer, 1986). 특히

학령기 아동에게 주어지는 학습 자료의 대부분이 문자를 사용한 읽기 자료의 형태로 되어 있기에 읽기 능력은 단순히 학업 능력이 아닌 중요한 학습도구로서 기능하게 된다(Hwang, Kim, & Lee, 2007).

이처럼 학령기 아동은 아동이 가지고 있는 읽기 기술을 활용하여 수많은 자료를 접하고, 지식을 습득하게 된다. 단순 읽기 이론 (simple view of reading)에 따르면 읽기는 언어적 이해(language comprehension)와 쓰여진 글자를 읽을 수 있는 것으로 바꾸는 해독(decoding)으로 구성된다(Gough & Tunmer, 1986). 학령기 초기에는 문자를 해독하는 능력 자체가 아동의 읽기이해 과정에 중요

한 역할을 하게 되지만, 학령기 중기 이후로 접어든 이후에는 문자 해독 능력이 향상되고 자동화되면서 아동이 가지고 있는 언어 전 반적 지식이 읽기이해 수행에 영향을 주는 것으로 알려져 있다 (Storch & Whitehurst, 2002). 즉, 학령전기는 아동이 한 명의 독자로서 성장하는 시기이며, 이 시기에 아동은 음독에서 스스로 묵독 하는 과정으로의 전환을 경험하게 되는 것이다(Kim, Cho, & Koh, 2015).

이를 통해 습득하게 되는 읽기 이야기 이해 능력의 발달은 학업 적용 및 학업 성취 등과도 연관될 수 있다는 점에서 해당 시기 아동에게는 중요한 과업으로 일컬어진다(Boudreau, 2008; Duke, 2000; Lorch, Milich, & Sanchez, 1998; Paris & Paris, 2003). 또한, 읽기를 통한 이야기 이해 능력은 학령기 아동들의 읽기 및 쓰기와 관련된 학업 능력을 예측하고(Craig, Hull, Haggart, & Crowder, 2001), 사회적 상호작용을 평가하는 직접적인 요인이 된다는 측면에서 매우 중요한 가치가 있다(Yoon & Kim, 2005). 그뿐만 아니라, 학령기 아동의 언어 능력 특성을 밝히고, 이야기 이해 및 말하기 과정에서 나타나는 이들의 정보처리 양상에 대한 시사점을 제시해주기 때문에 더욱 중요한 것으로 볼 수 있다(Bishop & Adams, 1992; Norbury & Bishop, 2002).

그러나 학령기 언어발달장애 아동의 경우, 또래에 비해 어휘력, 문법 이해 등에서 결함을 보이게 되기 때문에 읽기 이야기 이해 과정에서도 낮은 수행을 보이게 된다(Blom & Boerma, 2016). 이러한 능력의 결함은 학년이 올라갈수록 심화되기 때문에(Oakhill & Cain, 2007), 학령 초기 아동의 글을 읽고 이해하는 능력을 평가하여 조기 중재함으로써 장기적인 관점에서 아동의 읽기 능력 및 학업수행 향상에 도움을 줄 필요가 있다.

학령기 언어발달장애 아동의 읽기 능력을 향상시키기 위하여 임상에서 사용되는 중재 방식으로, ‘읽으면서 듣기(Listening-While-Reading)’ 활동이 있다. 이 방법은 읽기 유창성을 증진하기 위해 사용되는데, 읽기 과제와 함께 이에 상응하는 음성 자료가 함께 제시된다. 읽기 자료와 함께 제공되는 듣기 활동을 통해 의미적 덩어리를 파악할 수 있고, 이로 인해 단순 읽기보다 더 많은 것을 이해할 수 있다고 보고된다(Brown, Waring, & Donkaewbua, 2008). 읽기이해에 부족함이 있는 아동들을 대상으로 ‘읽으면서 듣기’ 방법을 사용 하였던 선행연구에서는, 아동의 소리 내어 다시 읽기의 정확도가 증가하였다는 선행연구들이 있다(Rose, 1984; Rose & Sherry, 1984; Skinner et al., 1993). 또한 이러한 방식이 단순 읽기에 비해 아동의 이야기 이해 수행을 향상시킬 수 있다고 주장하기도 하나(Rasinski, 1990), 이 방법이 이야기 이해 수행력을 증진시킬 수 있다는 점에서는 논쟁이 존재한다(Schmitt, Hale, McCallum, & Mauck, 2011;

Skinner, Robinson, Adamson, Atchison, & Woodward, 1998). 따라서, 음독에서 묵독으로의 전환기에 놓인 학령 초기 일반 아동과 언어발달장애 아동을 대상으로 아동이 텍스트만을 단독으로 읽는 경우와, 텍스트와 더불어 음성 자극이 제시되는 경우 아동의 이야기 이해 수행에 차이가 있는지 비교해보는 과정이 필요할 것이다.

학령기 일반 아동 및 언어발달장애 아동의 이야기 이해 수행력 차이를 확인하였던 선행연구에서는 대부분 이야기 이후 제시되는 일련의 질문을 통해 아동의 이야기 이해 수행 정도를 파악하는 방식을 사용해왔다(Kim & Pae, 2013; Lee, 2015; Yu & Kim, 2017). 이와 같이, 문답을 통해 이야기 이해 능력을 평가하는 방법은, 이야기에 등장하는 대상 및 사건에 대한 이해, 제시되지 않은 내용에 대한 추론, 사건의 원인과 결과에 대한 이해 능력을 평가할 수 있다는 점에서 교육 및 임상현장에서 유용하게 사용되고 있다(Freedle, 1979). 이와 같은 평가 방식을 사용하여 일반 아동과 언어발달장애 아동의 수행력을 비교 분석하였던 선행연구에서는, 언어발달장애 아동의 경우 어휘의 양이 일반 아동에 비해 부족하며, 새로운 어휘 습득에 어려움이 있기 때문에 텍스트의 정보와 구조를 이해하는 것에 어려움을 보여 정보 통합이 적절히 이루어지지 못하는 것으로 보고하였다. 이로 인해 이야기 이해 수행력에서 언어발달장애 아동이 일반 아동에 비해 유의하게 낮은 수행력을 보이는 것으로 나타났다(Kim & Pae, 2013; Lee, 2015).

최근에는 읽기와 관련된 인지적 과정을 분석하기 위해 시선추적 장치(eye-tracker)를 사용하여 눈의 움직임을 측정하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 시선추적장치는 피실험자가 글을 읽을 때 사람이 지각하지 못하는 적외선을 눈에 투사하여 수정체에서 반사되는 신호를 통해 시선의 움직임을 읽어내는 전문적인 실험기구이다(Suh, Kim, Pyeon, & Shin, 2016). 선행연구에서는 시선추적장치를 통해 눈의 움직임을 측정하는 것이 발달적 읽기 결함을 연구하기 위한 효과적인 방법이 될 수 있다고 보고하였으며(De Luca, Borrelli, Judica, Spinelli, & Zoccolotti, 2002), 시선추적 과제는 읽기장애 아동 집단과 일반아동 집단을 구별하는 데 유용하게 활용될 수 있음이 검증되기도 하였다(Pavlidis, 1981). 특히 학령 초기 아동의 읽기 수행 중 안구운동을 측정하는 방법은 질문을 통해 읽기 수행력을 측정했을 때 누락되기 쉬운 실시간 데이터, 즉 아동의 읽기 처리 속도 및 읽기 과정에서 보이는 질적 차이를 수집할 수 있다.

시선추적과제를 통해 측정할 수 있는 변수로는 고정(fixation), 도약(saccade), 회귀(regression) 등이 있다. 대부분의 선행연구에서는 텍스트의 난이도가 높고, 읽기에 어려움이 있을수록 읽기 시간과 시선고정횟수, 시선고정시간이 증가한다고 보고하였다(Ashby, Rayner, & Clifton, 2005; Chace, Rayner, & Well, 2005; Choi, 2012;

Koh et al., 2010; Lefton, Nagle, Johnson, & Fisher, 1979; McConkie et al., 1991; Park, 2012; Rayner, Chace, Slattery, & Ashby, 2006). 선행연구에 따르면, 고정(fixation)은 시선이 특정 위치에 머무르는 것을 의미하며, 도약(saccade)은 눈동자가 고정되어 있다가 다른 위치로 이동하는 것을 의미한다. 회귀는 도약과는 달리 이미 읽은 텍스트를 다시 읽는 것을 의미한다(Kim & Kang, 2016). 또한, 읽기 기술이 발달함에 따라 시선고정시간은 감소하고 도약의 길이는 증가하며 회귀 빈도는 감소한다고 밝혔다. 이는 더 잘 읽을수록 텍스트를 더 쉽게 처리하기 때문에 시선을 덜 고정하여도 처리할 수 있고, 더 많은 것을 건너뛰어도 이해할 수 있고, 앞선 것으로 돌아가지 않아도 글을 읽을 수 있기 때문이다(Rayner, 1998).

시선추적장치를 활용한 선행연구에서는 텍스트 수준에서의 읽기 평가가 읽기장애 아동과 일반 아동을 유의하게 변별하는지를 살펴보고, 시선추적과제의 측정치 중에서 집단 간 유의한 차이를 나타내는 측정치를 확인하기 위하여 메타분석을 실시하였다. 12개의 연구를 분석한 결과, 읽기장애 아동과 일반 아동이 텍스트 처리 특성에서 유의미한 차이를 보였으며, 시선추적과제의 측정치 중 시선 고정횟수, 고정지속시간, 도약 수, 회귀 수에서 집단 간 유의한 차이를 나타냈다(Kim, Oh, Choi, Kim, & Sung, 2018). 또 다른 선행연구에서는 학령기 단순언어장애 아동과 일반 아동의 읽기 처리과정을 시선추적기를 사용하여 분석하면서, 이들의 읽기이해 능력을 사실적 이해와 추론으로 나누어 살펴보았다. 그 결과, 단순언어장애 아동의 읽기이해 능력은 일반 아동에 비해 유의하게 저조하였으며, 사실적 이해뿐만 아니라 텍스트 연결추론과 빠진 정보추론에서도 유의한 차이를 보였다. 시선추적관련 변수에서도 단순언어장애 아동이 일반 아동에 비해 읽기 시간뿐 아니라 시선고정횟수, 평균 시선고정시간, 총 시선고정시간 등에서 유의하게 긴 경향성을 보이는 것으로 보고되었다(Kang & Yim, 2018).

이처럼 최근의 연구에서는 읽기 활동이 일어나는 동안 학령기 아동 일반 아동과 언어발달장애 아동의 실시간 안구 움직임 패턴 분석을 통해 두 집단 아동의 차이에 대해 분석하려는 시도가 이어지고 있다. 그러나 단순언어장애 아동의 시선추적관련 변수를 다룬 일련의 선행연구에서는 안구 움직임 관련 여러 변인 중 시선고정과 같은 시간 관련 변인에 초점을 맞춰왔으며(Kang & Yim, 2018), 시선의 도약 등 길이 관련 변인에 대해 분석하지 않았다. 또한, 기존의 연구에서는 학령기 아동에게 읽기 과제를 제시하고 그 과정을 시선추적기로 분석해왔으나(Kang & Yim, 2018; Kim et al., 2018), 읽기 과정에 대한 과도기에 놓인 학령 초기 아동을 대상으로 읽기 조건에 따른 이야기 이해 과정을 시선추적 데이터로 분석하였던 연구는 전무한 실정이다.

읽기 조건에 따라 시선 추적을 사용한 선행연구(Rayner, 1998; Serrano & Pellicer-Sánchez, 2022)에 따르면, 읽기+듣기 조건에서 읽기 단독 조건에 비해 시선고정시간이 길었으며 시선고정횟수도 더 많았다. 이는 오디오가 동시에 제공되는 읽기+듣기 조건 특성상 오디오 속도에 맞추어서 시선이 이동하기 때문에, 더 오랜 시간 동안 시선이 고정되었으며 같은 이유로 시선이 고정되는 횟수 역시 증가된 것으로 판단된다. 그러나 앞선 선행연구들은 성인을 대상으로 진행되거나(Rayner, 1998) L2를 배우는 아동을 대상으로 진행되었으므로(Serrano & Pellicer-Sánchez, 2022) 본 연구를 통하여 이러한 결과가 모국어 배우는 학령 초기 아동들에게도 동일하게 검증되는지 확인해보고자 한다.

이에 본 연구에서는 읽기 단독 조건, 그리고 듣기+읽기 조건에서 학령기 일반 아동과 언어발달장애 아동 집단에서 이야기 이해 수행, 그리고 시선고정 및 시선의 도약 등의 안구 움직임 패턴에 차이가 있는지 확인하는 것을 목표로 한다.

이에 따른 연구 질문은 다음과 같다.

- (1) 일반 아동 집단과 언어발달장애 아동 집단 간 읽기 조건에 따른 이야기 이해 수행력에 유의한 차이가 나타나는가?
- (2) 일반 아동 집단과 언어발달장애 아동 집단에서 읽기 조건에 따라 이야기 이해 수행력과 안구 움직임 패턴 간 유의한 상관관계가 나타나는가?

연구방법

연구대상

본 연구에는 서울 소재의 한 사립 초등학교 1-2학년에 재학중인 남녀 아동 총 213명(남 91명, 여 122명)이 참여하였다. 해당 초등학교에 재학 중인 1-2학년 아동의 부모님에게 연구 참여 관련 안내문을 발송하였으며, 부모와 아동이 모두 연구 참여에 동의의 의사를 표한 경우 본 연구에 참여하였다. 구체적인 연구대상 포함 기준은 다음과 같다. (1) 아동이 초등학교 1-2학년에 재학중이며, (2) K-BIT (Kaufman Brief Intelligence Test 2nd edition, K-BIT2; Moon, 2020)의 하위 영역인 비언어성 지능 검사 결과, 표준점수가 85점(-1SD) 이상이며, (3) 부모 및 교사를 통해 아동의 읽기 능력이 초등학교 1-2학년 수준의 스크립트를 읽기 과제에 참여할 수 있는 것으로 판단된 아동이며, (4) 정밀한 데이터 수집을 위하여 안경을 착용하지 않은 아동이어야 하며, (5) 부모 및 교사로부터 아동의 시각 및 청각 등의 동반 장애가 보고되지 않은 아동을 대상으로 하였다. 특히, 본 연구에 사용된 모니터 부착형 시선추적기의 경우, 주사되는 빛에 대한 각막 반사를 통하여 안구 움직임을 인식하는 방식으로

작동하기 때문에, 아동이 안경을 착용하는 경우 인식 정확도가 낮은 것으로 나타나, 본 연구에는 안경 미착용 아동만을 연구대상으로 포함하였다. 전체 연구 참여 아동 중 수용 및 표현 어휘력 검사 (Receptive and Expressive Vocabulary Test, REVT; Kim, Hong, Kim, Jang, & Lee, 2009)에서 수용 어휘력 검사와 표현 어휘력 검사 결과가 모두 10%ile 이상인 아동 183명(남 76명, 여 107명)이 일반 아동 집단으로 분류되었으며, 수용 어휘력 검사 또는 표현 어휘력 검사 결과에서 둘 중 하나라도 10%ile 미만으로 나타난 아동 30명(남 15명, 여 15명)이 언어발달장애 아동으로 분류되었다.

전체 아동은 무선 배치를 통해 각 스크립트 및 조건에 배치되었으며 듣기+읽기 조건에 참여한 일반 아동은 89명, 읽기 단독 조건에 참여한 일반 아동은 94명이었다. 또한, 듣기+읽기 조건에 참여한 언어발달장애 아동은 16명, 읽기 단독 조건에 참여한 언어발달장애 아동은 14명이었다. 집단별 연구 대상자의 정보 및 이에 대한 기술 통계량은 Table 1에 제시하였다.

연구과제

전체 아동은 REVT, K-BIT 비언어성 지능 검사에 참여하였으며 시선추적기가 부착된 컴퓨터를 사용한 두 조건(읽기+듣기 조건, 읽기 단독 조건)의 이야기 과제에 순차적으로 참여하였다. 각각의 읽기 과제 이후 연구원이 이야기 이해 평가 질문을 제시하고 아동이 답하는 방식으로 검사가 진행되었다.

이야기 읽기 과제(시선추적 데이터 수집)

전체 아동은 여섯 개의 스크립트로 구성된 읽기 과제에 참여하였다. 해당 과제는 연구대상 아동 수준에 맞추어 언어병리학과 교수 1인과, 석박사과정 학생 6인의 검토를 통해 제작되었다. 전체 연구 대상자가 모두 동일한 학교에 재학 중이며, 서로 다른 연구 참여 일에 같은 학년 및 같은 반에서 여러 아동이 참여할 수 있다는 점을 고려하여 아동 간 읽기 과제에 대한 정보 교환이 이루어지지 않도록 읽기 과제는 서로 다른 6개의 스크립트로 구성되었다. 스크립트는 초등학교 1-2학년 추천 도서 등을 통해 선정된 문학 지문 3개, 비

문학 지문 3개로 구성되었다. 글의 난이도를 객관적 수치로 보여주는 KReaD 분석 결과(Cho & Lee, 2020), 문학 지문(KReaD 지수 2.78학년)에 비해 비문학 지문의 난이도(KReaD 지수 5.29학년)가 높은 것으로 분석됨으로써, 문학 지문은 평균 어절 수 803.67개(지문 A 801개, 지문 B 804개, 지문 C 806개), 총 문장 수를 73개로 통일하여 구성한 반면, 비문학 지문은 문학 지문의 절반수준인 총 어절 수 평균 419.67(지문 A 425개, 지문 B 420개, 지문 C 414개), 총 문장 수를 37개로 통일하여 제작하였다. 전체 아동은 총 6개로 구성된 스크립트 조건 중 한 개의 과제에 무선 배치되었으며, 지문 간 차이로 인한 난이도 영향을 최소화하기 위하여 연구 자료수집 이후, 아동의 모든 연구 참여 데이터(시선추적 변인, 이야기 이해 수행 점수)는 Z 점수로 변환 뒤 분석에 사용되었다.

시선추적 데이터 수집에는 사전 연구 관련 트레이닝이 완료된 연구보조원 6인이 투입되었다. 시선추적기 하드웨어 및 소프트웨어 사용에 대한 매뉴얼은 최소 2회 이상의 사용 방법 설명과 1회 이상의 실제 아동 대상 트레이닝을 통해서 숙지 완료하였으며, 아동에게 과제 이전에 제시되는 지시문은 문서화된 파일로 작성하여 연구보조원에 배부함으로써 모든 아동에게 동일하게 제시될 수 있도록 하였다. 연구 과제 이후에 제시되는 이야기 이해 질문의 경우, PPT (Microsoft Office, Power Point) 파일로 제작되어 아동에게 직접 제시되는 물론, 연구원이 해당하는 PPT 파일 내 질문을 아동에게 직접 읽어주어 연구원 간 제시 방식에 차이가 발생하지 않도록 하였다.

6개의 스크립트는 읽기 조건에 따라 듣기+읽기 조건, 그리고 읽기 단독 조건으로 구분되었다. 듣기+읽기 조건에서는 아동이 시선추적기가 부착된 모니터를 통해 제시되는 글을 읽을 수 있도록 하였으며, 글의 내용과 상응하는 음성파일을 동시에 들을 수 있도록 하였다. 문학 지문의 경우 총 11개의 슬라이드(한 슬라이드당 10줄의 문장으로 구성), 비문학 지문의 경우 총 6개의 슬라이드(한 슬라이드당 10줄의 문장으로 구성)로 구성된 각 페이지를 읽는 동안 페이지에 상응하는 음성파일이 제시되었다. 각 페이지는 삽입된 음성파일 재생이 완료된 경우 자동으로 다음 페이지로 전환될 수 있도록 하였다. 음성파일은 유치원 정교사 자격증과 유치원 교사 경력

Table 1. Participants' characteristics

Reading condition	Language group	Age (month)	Receptive vocabulary score	Expressive vocabulary score	K-BIT standardized score
Auditory + Reading	TD (N=89)	88.70 (7.34)	90.10 (15.58)	92.81 (18.14)	115.20 (16.46)
	LI (N=16)	88.88 (6.29)	74.94 (11.01)	69.31 (6.82)	104.91 (14.07)
Reading only	TD (N=94)	88.52 (7.51)	91.15 (16.02)	92.72 (18.03)	116.13 (17.32)
	LI (N=14)	86.00 (6.10)	76.00 (11.58)	69.00 (7.61)	108.67 (11.14)

Values are presented as mean (SD).

TD = Children with typical development; LI = Children with language impairment; K-BIT = Kaufman Brief Intelligence Test 2nd edition (Moon, 2020).

을 갖춘 연구보조원 1인이 사전에 음성 녹음 부스에서 내레이션을 녹음하였으며, 시선추적기 과제 제작 과정에서 배경음 형태로 해당되는 각각의 페이지에 삽입되었다. 반면, 읽기 단독 조건에서는 아동이 시선추적기가 부착된 모니터를 통해 제시되는 글을 읽으며, 별도의 음성파일은 재생되지 않도록 하였다. 연구원이 아동의 실시간 시선 움직임을 추적하면서, 아동이 페이지 내에 글을 다 읽은 것으로 확인되는 경우 다음 페이지가 제시될 수 있도록 수동으로 페이지를 넘겨주었다. 각 읽기 조건에 따른 과제 제시 동안 시선추적기를 통한 실시간 데이터 수집이 이루어졌으며, 읽기 과제 제시 종료 이후 아동에게 연구보조원이 이야기 이해 문항을 제시하고 이에 대한 수행력을 평가하였다.

이야기 과제는 거치형 시선추적기가 부착된 24인치 모니터(Dell, P2418Hz)를 통해 제시되었으며, 읽기+듣기 조건에서는 아동용 헤드셋을 통해 내레이션을 제시하였다. 시선추적기는 독일 SMI社에서 개발한 REDn Eye Scientific이 사용되었으며, 샘플링 속도 60 Hz, 정확도 0.4°, 공간해상도 0.03°의 사양을 갖추었다.

이야기 과제의 수집은 소음이 최소화된 공간에서 진행되었으며, 연구보조원이 아동의 옆에 앉아 시선추적기 작동 범위 내에 착석할 수 있도록 하였다. 아동이 과제에 참여하는 동안 아동의 시선 움직임 데이터는 BeGaze ver.3.5 (데이터 분석 소프트웨어)가 설치된 노트북을 통해 실시간으로 저장되었다. 데이터 수집의 정확도를 높이기 위하여 모든 시선추적과제 참여 직전에 모니터 내 5개의 지점에 대한 시점 조정(calibration) 절차가 실시되었다. 시점 조정 값이 0.6° 이내인 경우에 과제 제시 및 데이터 수집이 시작되었다.

이야기 이해 평가

개별 이야기 과제 수행 이후, 연구보조원이 아동에게 이야기 이해 평가 질문을 제시하였다. 평가 질문은, 이야기 이해 과제와 마찬가지로 언어병리학 교수 1인과 석박사과정 학생 6인의 검토를 통해 제작되었으며, 1급 아동 언어치료사 2인의 타당도 평가를 거쳐, 5점 척도의 타당도 평가 결과에서 3점 이하에 해당하는 질문은 다른 이야기 이해 평가 질문으로 대체되었다.

이야기 이해 평가 질문은 컴퓨터 또는 태블릿 화면을 통해 아동에게 글로 제시됨과 동시에 연구보조원이 이를 구두로 읽어준 뒤 아동의 답을 유도하는 방식으로 제시되었다.

각 스크립트에 상응하는 이야기 이해 평가 질문 목록이 제시되었으며, 각각의 이야기 이해 평가 질문은 사실적 질문 10개, 추론적 질문 8-9개로 구성되어 있어 이야기에 따라 아동에게 총 18개 또는 19개의 질문이 주어졌다. 모든 문제는 난이도 및 구성에 따라 2점 척도(0, 1점) 또는 3점 척도(0, 1, 2점)로 배점되었으며, 문항별로는

단답형 질문에 1점 만점, 보다 구체적인 답변이 필요하거나 추론형 질문인 경우 2점 만점이 배점되었다. 이에 따라, 문학 지문 A의 총점은 34점, 문학 지문 B의 총점은 35점, 문학 지문 C의 총점은 33점, 비문학 지문 A의 총점은 32점, 비문학 지문 B의 총점은 31점, 비문학 지문 C의 총점은 32점으로 구성되었다.

자료분석 및 결과처리

시선추적 데이터 분석은 선행연구 검토 결과를 통해 읽기 과제 분석에 적합한 것으로 판단된 세 가지 변인으로 분석되었다. 일반적으로 시선추적 변인은 시간 관련 변인(temporal scale), 공간 관련 변인(spatial scale), 빈도 관련 변인(count scale)으로 나뉘어지며, 일반적으로 읽기 과정에서 나타나는 인지적 처리과정 및 시선 탐색 과정을 파악하기 위한 변인으로 시간 및 공간 관련 변인이 주로 사용되는 것으로 보고된다(Lai et al., 2013). 이에 따라 본 연구에서는 시간 관련 변인인 (1) 전체 시선고정시간(Fixation duration), 또 다른 시간 관련 변인인 (2) 관심 영역 시선고정시간(AOI fixation duration), 마지막으로 공간 관련 변인인 (3) 시선경로길이(Scanpath length)가 사용되었다. (1) 전체 시선고정시간은 과제가 제시되는 동안 화면 전체에 시선을 고정된 시간의 합(ms)을 의미하며, (2) 관심 영역 시선고정시간은 전체 화면에 대한 분석 결과가 아닌, 본 과제에서의 관심 영역인 글자/문장에 시선을 고정된 시간의 합(ms)을 의미한다. 또한, (3) 시선경로길이는 과제 제시 동안 시선이 움직인 경로의 길이 합(px)을 의미하며, 이와 같은 경로 길이에는 시선이 도약하는 과정(progressive saccade)과 회귀하는 과정(regressive saccade) 모두가 포함된다.

이야기 이해 점수는 문항의 난이도 및 성격에 따라 각 문항에 1점 또는 2점으로 채점되었으며 실제 실험에 참여하였던 연구보조원이 정해진 기준에 따라 채점을 진행하였다. 1점 만점 문항의 경우 아동이 정확히 해당 답안의 내용을 구술한 경우에만 만점이 부여되었으며, 2점 만점 문항의 경우 아동이 정확히 해당 답안이 내용을 구술한 경우 2점, 답안의 내용 중 일부의 정보만 구술한 경우 1점이 부여되었다. 전체 자료에 대한 채점 이후, 박사과정 연구보조원 3인에 의해 전체 채점 결과가 재 검수되었다. 전체 자료 중 10%에 해당하는 자료에 대한 평가자 간 신뢰도 분석 결과, $r = .98$ 수준의 높은 신뢰도를 나타냈다.

시선추적 데이터 및 이야기 이해 점수는 전체 아동이 여섯 개의 스크립트에 참여하였다는 점을 고려하여 스크립트 종류와 읽기 조건에 따라 해당 집단의 평균과 표준편차를 산출한 뒤 각 아동의 수행력을 Z 점수 변환하여 분석에 사용하였다.

전체 자료에 대한 통계 분석에는 SPSS ver. 28이 사용되었다. 집

단 간 읽기 조건에 따른 이야기 이해 수행력 차이를 확인하기 위하여 이원분산분석이 사용되었으며, 이야기 이해 수행력과 안구 움직임 패턴 간 상관관계 분석을 위해 집단별 Pearson 상관관계 분석이 실시되었다.

연구결과

읽기 조건에 따른 집단 간 이야기 이해 수행력 차이

일반 아동과 언어발달장애 아동 집단 간 읽기 조건에 따른 이야기 이해 수행력에 차이가 있는지 확인하기 위하여 실시된 이원분산분석 결과는 다음과 같다.

먼저, Levene의 등분산 검정을 통해 두 집단 간 등분산 가정이 충족됨을 확인하였다($p > .05$). 분산분석 결과, 읽기 조건에 따른 주효과는 유의하지 않은 것으로 나타났으나($F_{(209,1)} = .343, p < .05$), 반면에 집단에 대한 주효과는 유의한 것으로 나타났다($F_{(209,1)} = 7.828, p = .006$). 즉, 일반 아동 집단이 언어발달장애 아동 집단에 비해 유의하게 높은 수행력을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 읽기 조건과 집단에 따른 상호작용 효과는 유의하지 않은 것으로 분석되었다($F_{(209,1)} = .818, p < .05$).

집단 및 조건에 따른 이야기 이해 점수는 Table 2에 제시하였으며, 읽기 조건에 따른 집단 간 이야기 수행 차이는 Figure 1에 제시하였다.

Table 2. Descriptive statistics of story comprehension performance by each group and reading condition

Reading condition	Language group	N	Story comprehension scores (Z score)
Auditory + Reading	TD	89	.107 (.866)
	LI	16	-.595 (1.323)
Reading only	TD	94	.047 (.996)
	LI	14	-.313 (.797)

Values are presented as mean (SD).
TD=Children with typical development; LI=Children with language impairment.

Table 3. Descriptive statistics of eye tracking variables and story comprehension performance in each language group

Reading condition	Language group	FD	AOI FD	Scanpath
Auditory + Reading	TD	.072 (.913)	.004 (.962)	.043 (.929)
	LI	-.370 (1.136)	-.023 (1.080)	-.237 (1.212)
Reading only	TD	.010 (1.018)	-.010 (1.021)	.022 (.942)
	LI	-.067 (.657)	.065 (.619)	-.150 (1.215)

Values are presented as mean (SD).
TD=Children with typical development; LI=Children with language impairment;
FD=Fixation duration; AOI FD= AOI fixation duration; Scanpath=Scanpath length.

집단별 이야기 이해 수행력, 안구 움직임 패턴 간 상관관계

읽기 조건에 따른 학령 초기 일반 아동과 언어발달장애 아동의 이야기 이해 수행력 및 안구 움직임 패턴 간 상관관계에 대해 알아보기 위하여 실시된 분석 결과는 다음과 같다.

먼저 일반 아동 집단은 듣기+읽기 조건에서 이야기 이해 수행력과 관심 영역 시선고정시간 간 정적 상관관계가 유의하였으며($p < .05$), 이야기 이해 수행력과 시선경로길이 간 정적 상관관계가 유의한 것으로 나타났다($p < .01$). 언어발달장애 아동 집단은 듣기+읽기 조건에서 이야기 이해 수행력과 시선경로길이 간 정적 상관관계가 유의한 것으로 나타났다($p < .01$).

또한, 일반 아동 집단은 읽기 단독 조건에서 이야기 이해 수행력과 전체 시선고정시간($p < .01$) 및 관심 영역 시선고정시간에서의 부적 상관관계가 유의한 것으로 나타났다($p < .01$). 그러나 언어발달장애 아동 집단은 읽기 단독 조건에서 이야기 이해 수행력, 안구 움직임 패턴 간 상관관계가 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 사회과학 분야에서의 상관관계의 강도에 관한 해석 과정에서 일반적으로 .02-.04 수준의 상관관계를 약한 상관, .04-.07 상관관계를 상당한 상관관계로 해석한다는 점을 고려하여 볼 때(Kang & Kim, 2009), 본 연구에서의 듣기+읽기 조건에서 언어발달장애 아동 집단의 시선경로길이와 이야기 이해 수행력 간 관계를 상당한 정적 상관관계($r = .513, p < .05$)가 있는 것으로 해석하여 볼 수 있으며, 듣기+읽기 조건에서 일반 아동 집단의 관심 영역 시선고정시간 및 시선경로길이와 이야기 이해 수행력 간 상관관계를 약한 정적 상관관계가 있는 것으로, 그리고 읽기 단독 조건에서 일반 아동 집단의 시선

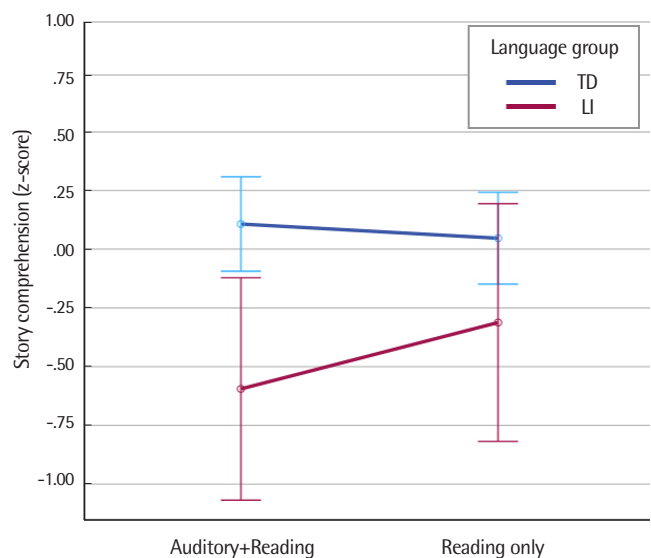


Figure 1. Results of story comprehension performance by reading condition between groups.

Table 4. Correlation analysis between eye tracking variables and story comprehension performance in each language group

Reading condition	Variables	FD	AOI FD	Scanpath
Auditory + Reading	TD Story comprehension	.208	.271*	.274**
	LI Story comprehension	.407	.105	.513*
Reading only	TD Story comprehension	-.335**	-.274**	.050
	LI Story comprehension	.096	-.053	.335

TD=Children with typical development; LI=Children with language impairment; FD=Fixation duration; AOI FD=AOI fixation duration; Scanpath=Scanpath length. * $p < .05$, ** $p < .01$.

고정시간 및 관심 영역 시선고정시간과 이야기 이해 수행력 간 약한 부적 상관관계가 나타나는 것으로 볼 수 있다. 이에 대한 결과를 Table 3에 제시하였다.

논의 및 결론

본 연구에서는 읽기 조건(듣기+읽기 조건, 읽기 단독 조건)에 따라 학령기 초기 일반 아동 집단과 언어발달장애 아동 집단 간 읽기 이야기 이해 수행에 차이가 있는지, 그리고 이야기 이해 수행력과 안구 움직임 패턴 간 상관관계가 유의한지 확인해 보고자 하였다.

연구결과, 일반 아동이 언어발달장애 아동에 비해 읽기 조건에 관계없이 유의하게 높은 이야기 이해 수행력을 보이는 것으로 나타났다. 따라서, 이러한 일반 아동과 언어발달장애 아동의 이야기 이해 수행에 차이가 있음을 보여주었던 다수의 선행연구와 일치하는 것으로 나타났다(Kang & Yim, 2018; Kim & Pae, 2013; Yu & Kim, 2017). 언어 능력은 읽기성취도와 관련되며, 특히, 언어 능력 중에서도 아동의 어휘지식은 단어의 식별 능력을 촉진하여 전반적인 읽기 과정에서 도움이 될 수 있다(Wise, Sevcik, Morris, Lovett, & Wolf, 2007). 이러한 점에서 본 연구에서 나타난 결과 또한 선행연구 결과를 지지하는 것으로 나타났다.

그러나 읽기 조건에 대한 주효과 및 읽기 조건과 집단에 따른 상호작용 효과는 유의하지 않은 것으로 나타나, 읽기 방식(듣기+읽기, 읽기 단독)이 각 집단 아동의 이야기 이해 수행에는 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다. 읽기 조건에 따라 아동의 이야기 이해 수행력에 차이가 나타나지 않았다는 것은, 연령에 적절한 텍스트를 읽는 활동에서 학령기 1-2학년 아동의 이야기 읽기이해 능력은 성인의 도움을 통해 이야기를 읽고 내용을 이해하는 방식과 수행력에 차이가 나타나지 않을 정도로 충분히 발달되어 있다는 점을 보여 준다.

자극 제시 조건에 따른 시선추적 변인 차이를 분석하였던 선행 연구에서는 읽기+듣기 조건과 같이 청각적인 설명이 부연될 때 아

동들의 주의를 유도하는 데 유용하며, 특정 관심 영역에 더 많은 고정이 나타난다는 안구 움직임 패턴을 확인할 수 있는 것으로 나타났다(Krejtz, Szarkowska, Krejtz, Walczak, & Duchowski, 2012). 이러한 선행연구 결과에 따라, 본 연구에서도 언어발달장애 아동 집단에서 읽기 단독 조건에 비해 읽기+듣기 조건에서의 수행이 더 높을 것으로 기대했으나, 본 연구에서는 읽기 방식에 따른 아동의 이야기 이해 수행에 영향을 주지 않는 것으로 나타났으며, 이는 과제 제시 방식에서의 차이에서 기인하였을 수 있다. 앞서 언급된 선행연구에서는 과제가 애니메이션의 형태로 제시되었으나, 본 연구에서는 텍스트의 형태로 제시되었기 때문이다. 일반적으로 그림 또는 영상 자극이 제시되는 경우 아동의 시선고정 자체가 텍스트 처리 과정에 비해 긴 경향성을 보인다. 이는 아동의 문해 능력이 일정 이상 수준으로 발달한 경우 텍스트 처리 과정이 자동화되기 때문에 그림 자극보다 텍스트 자극에서 더욱 짧은 시선고정 형태를 나타낸다는 선행연구의 결과를 통해 설명될 수 있다(Holmqvist et al., 2011).

다음으로 집단별 이야기 이해 수행력 및 안구 움직임 패턴 간 상관관계 분석을 실시한 결과, 듣기+읽기 조건에서 일반 아동은 스크립트의 실제 글에 시선을 오래 고정하는 것, 그리고 시선을 도약 또는 회귀하며 필요한 정보를 탐색하는 것과 읽기 이야기 이해 수행력은 상관이 낮은 것으로 나타났다. 그러나 언어발달장애 아동 집단에서는 안구 움직임 패턴 중 문장을 도약 또는 회귀하여 보는 경향성만이 이야기 이해 수행 정도와 연관되는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 성인의 음성이 제시되는 동안 스스로 읽기 과제에 대한 처리를 끝내고 이후에 계속해서 필요한 정보를 추가적으로 탐색한 아동에게서 수행력이 높아졌던 것으로 해석된다. 실제로 읽기에 어려움이 있는 아동의 경우 더 많은 회귀(regression) 횟수와 도약(saccade)이 보고되는 경향이 있었는데, 작은 범위 내에서 잦은 도약(saccade)을 보이거나, 역 도약(retro-saccade)을 하는 것을 포함하기 때문인 것으로 보인다(Rayner, 1985; Trauzettel-Klosinski et al., 2010). 이러한 연구결과는 감소된 시각적 주의력 및 정보처리 능력을 시사하며, 이것이 읽기에 영향을 미치는 것으로 보고된다(Bucci, 2021; Prado, Dubois, & Valdois, 2007; Schneps, Thomson, Chen, Sonnert, & Pomplun, 2013; Yagle et al., 2017). 이를 통해 언어발달장애 아동의 경우 읽기 이야기 이해에 지속적으로 주의 집중하는 능력, 주의력을 길게 지속하면서 중요한 정보를 기억하는 능력이 관여할 수 있을 것으로 추론된다. 한편, Bosse, Tainturier와 Valdois (2007)의 연구에서는 일부 난독증 아동이 병렬(parallel)로 처리할 수 있는 문자 수에 제한이 있다고 보고하였다. 이는 시각적으로 주의를 기울일 수 있는 범위가 좁으며, 이것이 읽기가 어려운

아동의 읽기 수행력과 관련될 수 있음을 시사한다. 또한, 병렬로 식별할 수 있는 문자 수에 제한을 갖는다는 것은 장기기억에서의 단어 추적을 방해하며, 광범위한 읽기 과정상의 정상 발달을 방해할 수 있다는 것을 의미한다. 상대적으로 읽기에 어려움이 없는 일반 아동들은 잘 갖추어진 언어처리 능력을 기반으로 글자를 건너뛰며 읽기(skip)가 가능하여 비교적 수월하게 읽기 과제를 수행할 수 있다(Seassau & Bucci, 2013). 따라서 일반 아동 집단에서는 읽기 이야기 이해 수행력과 관심 영역에 대한 고정지속시간(AOIFD), 시선경로길이(scanpath) 등이 낮은 상관관계를 보였을 것으로 추론된다. 학령기 읽기이해력이 저하된 아동을 대상으로 문장을 들으면서 사물에 대한 안구 움직임 패턴이 어떤 특성을 보이는지 확인해 보았던 선행연구에서도 마찬가지로, 읽기이해력 부진 아동의 읽기 어려움이 주의집중 및 기억력 저하, 관련 없는 정보 억제의 어려움을 포함한 처리 제한으로 인한 것일 수 있음을 언급하였다(Nation, Marshall, & Altmann, 2003). 또 다른 선행연구에서는 일반 아동이 이야기 읽기 활동 시 언어발달장애 아동에 비해 대상 사물에 더 많은 시간 동안 시선을 고정하고, 대상 사물이 아닌 것에 더 적게 시선고정했음을 언급하였다. 이는 언어 능력이 낮은 아동들이 이야기 활동에 참여하고 있었으나, 관련 대상사물에 대한 관심을 충분히 유지하지 못했음을 시사한다(Nicholls, 2020). 이를 통해 언어발달장애 아동들은 책 읽기 중 활동 과정에서 핵심이 되는 요소를 식별해 내고 이에 주의를 기울이는 과정에서 일반 아동에 비해 저하된 경향을 보일 수 있음을 알 수 있으며, 본 연구에서의 언어발달장애 아동 또한 유사한 양상을 보였다는 점을 확인하였다.

반면, 읽기 단독 조건에서 언어발달장애 아동 집단에서는 시선을 고정하거나 회귀하여 보는 등의 안구 움직임 패턴이 이야기 이해 수행과 관련이 없는 것으로 나타났다. 언어발달장애 아동 집단에서는 읽기 단독 조건에서 이들의 저하된 문해 능력 또는 저하된 인지적 처리속도 등의 이유로 인하여 전반적으로 집단 내 아동을 보이는 처리속도가 낮으며, 읽기 수행과 관련된 텍스트에 주의를 기울이거나 시선의 도약 및 회귀와 연결되지 않아 읽기이해 점수와 시선고정시간, 읽기이해점수와 시선의 도약 등의 변수 간 상관관계가 유의하게 나타나지는 않은 것으로 분석하여 볼 수 있다. 더불어 성인의 음성이 추가적으로 제공되는 읽기+듣기 조건에 비해 읽기 단독 조건은, 청각적인 설명이 부연되는 성인의 음성이 동반되지 않으므로 아동들의 읽기이해 과정 속에서 각 아동들의 내적 처리속도가 상대적으로 더 많은 역할을 발휘할 수 있을 것으로 추론된다.

본 연구의 제한점으로는 두 집단 간 사례 수의 큰 차이로 결과 해석에 제약이 따를 수 있다는 점이다. 더불어 언어발달장애 아동의 더 나은 읽기이해를 위한 시사점으로는, 언어발달장애 아동 집단

의 읽기이해 점수와 유의한 상관관계를 보인 안구움직임 패턴 변수가 읽기 단독 조건에서는 없었으나 읽기+듣기 조건에서는 시선경로길이(scanpath)로 나타났으므로, 이들의 더 나은 읽기이해를 위해 읽기와 더불어 성인의 음성을 추가적으로 제공하면서 시선을 도약 또는 회귀하며 능동적으로 필요한 정보를 탐색할 수 있도록 돕는 것은 유의한 하나의 방안일 수 있다는 것이다. 다만, 이들의 읽으면서 듣기(listening while reading)의 과정 속에서 추가적인 음성의 제시가 주의를 분산시키는 것이 아닌, 주의를 기울이는 방안(중심내용 강조, 중심내용과 관련된 효과음 제시, 더 나은 이해를 도모하기 위한 보조 장치로서의 음성 사용 등)으로 활용되어야 한다는 점에서 세심한 고려가 요구된다.

REFERENCES

Ashby, J., Rayner, K., & Clifton, C. (2005). Eye movements of highly skilled and average readers: differential effects of frequency and predictability. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 58(6), 1065-1086.

Bishop, D. V., & Adams, C. (1992). Comprehension problems in children with specific language impairment: literal and inferential meaning. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 35(1), 119-129.

Blom, E., & Boerma, T. (2016). Why do children with language impairment have difficulties with narrative macrostructure?. *Research in Developmental Disabilities*, 55, 301-311.

Bosse, M. L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: the visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104(2), 198-230.

Boudreau, D. (2008). Narrative abilities: advances in research and implications for clinical practice. *Topics in Language Disorders*, 28(2), 99-114.

Brown, R., Waring, R., & Donkaewbua, S. (2008). Incidental vocabulary acquisition from reading, reading-while-listening, and listening to stories. *Reading & Vocabulary*, 20(2), 136-163.

Bucci, M. P. (2021). Visual training could be useful for improving reading capabilities in dyslexia. *Applied Neuropsychology: Child*, 10(3), 199-208.

Chace, K. H., Rayner, K., & Well, A. D. (2005). Eye movements and phonological parafoveal preview: effects of reading skill. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 59(3), 209-217.



Cho, Y. G., & Lee, K. N. (2020). Development of the Korean language text analysis program (KReaD Index). *Korea Reading Research*, 56, 225-246.

Choi, S. (2012). A study on the introduction of the dyslexia research using eye movement tracking techniques in Korean. *Korean Journal of Learning*

- Disabilities*, 9(1), 121-136.
- Craig, S., Hull, K., Haggart, A. G., & Crowder, E. (2001). Storytelling addressing the literacy needs of diverse learners. *Teaching Exceptional Children*, 33(5), 46-51.
- De Luca, M., Borrelli, M., Judica, A., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2002). Reading words and pseudowords: an eye movement study of developmental dyslexia. *Brain & Language*, 80(3), 617-626.
- Duke, N. K. (2000). 3.6 minutes per day: the scarcity of informational texts in first grade. *Reading Research Quarterly*, 35(2), 202-224.
- Freedle, R. O. (1979). *New directions in discourse processing* (Vol. 2). Greenwood.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial & Special Education*, 7(1), 6-10.
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: a comprehensive guide to methods and measures*. OUP Oxford.
- Hwang, J. A., Kim, Y. T., & Lee, J. Y. (2007). Reading comprehension ability in school-aged children. *Korean Journal of Communication & Disorders*, 12(3), 412-428.
- Kang, B. S., & Kim, K. S. (2009). *Statistical analysis of social science*. Seoul: Hannarae.
- Kang, S. N., & Yim, D. (2018). Reading comprehension and reading processing of school-aged children with specific language impairment using eye tracker. *Communication Sciences & Disorders*, 23(4), 914-928.
- Kim, D., Cho, Y., & Koh, H. (2015). Relationships between silent word reading and reading comprehension. *Journal of Education Psychology*, 29(2), 169-183.
- Kim, H., & Kang, S. (2016). Effects of speed reading training for Korean learners on fixation and saccade-utilizing eye-tracking. *Journal of Korean Language Education*, 27(3), 23-48.
- Kim, J. A., Oh, S. J., Choi, E., Kim, Y. T., & Sung, J. E. (2018). A meta-analysis of eye-tracking studies on text processing in children with reading disabilities. *Communication Sciences & Disorders*, 23(3), 597-608.
- Kim, M., & Pae, S. (2013). Listening and reading comprehension skills of Korean elementary school children with reading difficulties. *Communication Sciences & Disorders*, 18(4), 392-401.
- Kim, Y. T., Hong, G. H., Kim, K. H., Jang, H. S., & Lee, J. Y. (2009). *Receptive & expressive vocabulary test (REVT)*. Seoul: Seoul Community Rehabilitation Center.
- Koh, S. R., Yoon, S. J., Min, C. H., Choi, K. S., Ko, S. H., & Hwang, M. A. (2010). The characteristics of eye-movement during children read Korean texts. *Korean Journal of Cognitive Science*, 21(4), 481-503.
- Krejtz, I., Szarkowska, A., Krejtz, K., Walczak, A., & Duchowski, A. (2012). Audio description as an aural guide of children's visual attention: evidence from an eye-tracking study. *Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications*, 99-106.
- Lai, M. L., Tsai, M. J., Yang, F. Y., Hsu, C. Y., Liu, T. C., Lee, S. W. Y., ..., & Tsai, C. C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, 10, 90-115.
- Lee, H. J. (2015). Listening comprehension ability of school-aged children with specific language impairment using narrative and expository texts. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 24(3), 51-62.
- Lefton, L. A., Nagle, R. J., Johnson, G., & Fisher, D. F. (1979). Eye movement dynamics of good and poor readers: then and now. *Journal of Reading Behavior*, 11(4), 319-328.
- Lorch, E. P., Milich, R., & Sanchez, R. P. (1998). Story comprehension in children with ADHD. *Clinical Child & Family Psychology Review*, 1(3), 163-178.
- McConkie, G. W., Zola, D., Grimes, J., Kerr, P. W., Bryant, N. R., & Wolff, P. M. (1991). Children's eye movements during reading. In J. F. Stein (Ed.), *Vision and visual dyslexia*. (pp. 251-262). Houndmills: Macmillan.
- Moon, S. (2020). *Korean Kaufman brief intelligence test*. Seoul: Hakjisa.
- Nation, K., Marshall, C. M., & Altmann, G. T. (2003). Investigating individual differences in children's real-time sentence comprehension using language-mediated eye movements. *Journal of Experimental Child Psychology*, 86(4), 314-329.
- Nicholls, E. J. (2020). *Language-mediated eye behaviors during storybook reading as a function of preschool language ability* (Doctoral dissertation). Brigham Young University, Utah, USA.
- Norbury, C. F., & Bishop, D. V. (2002). Inferential processing and story recall in children with communication problems: a comparison of specific language impairment, pragmatic language impairment and high-functioning autism. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 37(3), 227-251.
- Oakhill, J., & Cain, K. (2007). Introduction to Comprehension Development. In K. Cain & J. Oakhill (Eds.), *Children's comprehension problems in oral and written language: a cognitive perspective* (pp. 3-40). The Guilford Press.
- Paris, A. H., & Paris, S. G. (2003). Assessing narrative comprehension in young children. *Reading Research Quarterly*, 38(1), 36-76.
- Park, Y. M. (2012). A study on the reading process characteristics of the stu-

- dents with reading difficulty based on eye movement. *Korean Language Education*, 139, 335-362.
- Pavlidis, G. T. (1981). Do eye movements hold the key to dyslexia?. *Neuropsychologia*, 19(1), 57-64.
- Prado, C., Dubois, M., & Valdois, S. (2007). The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: impact of the visual attention span. *Vision Research*, 47(19), 2521-2530.
- Rasinski, T. V. (1990). Effects of repeated reading and listening-while-reading on reading fluency. *The Journal of Educational Research*, 83(3), 147-151.
- Rayner, K. (1985). Do faulty eye movements cause dyslexia?. *Developmental Neuropsychology*, 1(1), 3-15.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422.
- Rayner, K., Chace, K. H., Slattery, T. J., & Ashby, J. (2006). Eye movements as reflections of comprehension processes in reading. *Scientific Studies of Reading*, 10(3), 241-255.
- Rose, T. L. (1984). The effects of two prepractice procedures on oral reading. *Journal of Learning Disabilities*, 17(9), 544-548.
- Rose, T. L., & Sherry, L. (1984). Relative effects of two previewing procedures on LD adolescents' oral reading performance. *Learning Disability Quarterly*, 7(1), 39-44.
- Schmitt, A. J., Hale, A. D., McCallum, E., & Mauck, B. (2011). Accommodating remedial readers in the general education setting: Is listening-while-reading sufficient to improve factual and inferential comprehension?. *Psychology in the Schools*, 48(1), 37-45.
- Schneps, M. H., Thomson, J. M., Chen, C., Sonnert, G., & Pomplun, M. (2013). E-readers are more effective than paper for some with dyslexia. *PloS one*, 8(9), e75634.
- Seassau, M., & Bucci, M. P. (2013). Reading and visual search: a developmental study in normal children. *PLoS One*, 8(7), e70261.
- Seo, S. J. (2008). How to assess and teach reading comprehension for students with learning problems in inclusive classrooms. *The Korea Journal of Learning Disabilities*, 5(1), 23-41.
- Serrano, R., & Pellicer-Sánchez, A. (2022). Young L2 learners' online processing of information in a graded reader during reading-only and reading-while-listening conditions: a study of eye-movements. *Applied Linguistics Review*, 13(1), 49-70.
- Skinner, C. H., Adamson, K. L., Woodward, J. R., Jackson, R. R., Atchison, L. A., & Mims, J. W. (1993). The effects of models' rates of reading on students' reading during listening previewing. *Journal of Learning Disabilities*, 26, 674-681.
- Skinner, C. H., Robinson, D. H., Adamson, K. L., Atchison, L. A., & Woodward, J. R. (1998). Effects of different listening-while-reading rates on comprehension in secondary students with reading deficits. *Special Services in the Schools*, 13(1-2), 115-128.
- Storch, S. A., & Whitehurst, G. J. (2002). Oral language and code-related precursors to reading: evidence from a longitudinal structural model. *Developmental Psychology*, 38(6), 934-947.
- Suh, H., Kim, J. H., Pyeon, J. Y., & Shin, Y. H. (2016). A research of characteristics and eye-tracking of readers in problem-solving context-focused on readers' task commitment according to the reading level. *Journal of Reading Research*, 38(38), 225-254.
- Trauzettel-Klosinski, S., Koitzsch, A. M., Dürrwächter, U., Sokolov, A. N., Reinhard, J., & Klosinski, G. (2010). Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud. *Acta Ophthalmologica*, 88(6), 681-691.
- Westby, C. (2005). Language, culture, and literacy: a report from the ASHA schools conference. *The ASHA Leader*, 10(13), 16-30.
- Wise, J. C., Sevcik, R. A., Morris, R. D., Lovett, M. W., & Wolf, M. (2007). The relationship among receptive and expressive vocabulary, listening comprehension, pre-reading skills, word identification skills, and reading comprehension by children with reading disabilities. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 50(4), 1093-1109.
- Yagle, K., Richards, T., Askren, K., Mestre, Z., Beers, S., Abbott, R., ..., & Berninger, V. (2017). Relationships between eye movements during sentence reading comprehension, word spelling and reading, and DTI and fMRI connectivity in students with and without dysgraphia or dyslexia. *Journal of Systems & Integrative Neuroscience*, 3(1), 1-11.
- Yoon, H. R., & Kim, Y. T. (2005). Story comprehension abilities in school-age children with specific language impairment. *Korean Journal of Communication & Disorders*, 10(3), 41-56.
- Yu, K. J., & Kim, M. (2017). Characteristics of inference and error in 4-6 grade students with reading comprehension difficulties. *Communication Sciences & Disorders*, 22(2), 284-295.

Appendix 1. Example of research task presentation

<p>Auditory + Reading condition</p>  <p>Children who participated in the study listened to the corresponding narration while reading the text on the screen.</p>	<p>Reading only condition</p>  <p>Children who participated in the study read the text on the screen, and narration was not presented.</p>		
<p><Script Examples></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p>옛날 옛적 어느 작은 동산 위, 다람쥐 마을에 어린 날다람쥐 람보가 살았어요. 람보는 씩씩하고 부지런해서 선생님과 부모님께 칭찬을 많이 받았지요. 하지만 람보에게는 고민거리가 있었어요. 람보네 가족이 다른 다람쥐 가족들과 조금 다르다는 것이었는데, 바로 날개가 있다는 것이었어요. 람보는 날개 때문에 아주 어릴 때부터 집을 나설 때 마다 수군거림을 들어야 했지요. “재는 다람쥐인데 이상하게 새처럼 날개가 있네.”</p> </td> <td style="padding: 5px;"> <p>“람보야, 너는 우리와는 좀 다르게 생긴 것 같은데, 그 날개로 우리에게 나는 것을 한 번 보여줘 봐!” 하지만 구경하러 몰려든 친구들 앞에서 부끄러워진 람보는 항상 고개를 젓고만 말았고, 친구들은 그런 람보를 비웃으며 등을 돌렸지요. 친구들의 비웃음에 속상한 람보는 평평 흔며 집에 돌아와 엄마한테 속마음을 털어 놓았어요. “엄마, 나도 다른 친구들처럼 날개가 없었으면 좋겠어요.” 엄마는 람보를 꼭 안아주며 말했어요. “우리 람보가 날개 때문에 친구한테 놀림을 받았나 보구나.”</p> <p style="text-align: right;">...</p> </td> </tr> </table>		<p>옛날 옛적 어느 작은 동산 위, 다람쥐 마을에 어린 날다람쥐 람보가 살았어요. 람보는 씩씩하고 부지런해서 선생님과 부모님께 칭찬을 많이 받았지요. 하지만 람보에게는 고민거리가 있었어요. 람보네 가족이 다른 다람쥐 가족들과 조금 다르다는 것이었는데, 바로 날개가 있다는 것이었어요. 람보는 날개 때문에 아주 어릴 때부터 집을 나설 때 마다 수군거림을 들어야 했지요. “재는 다람쥐인데 이상하게 새처럼 날개가 있네.”</p>	<p>“람보야, 너는 우리와는 좀 다르게 생긴 것 같은데, 그 날개로 우리에게 나는 것을 한 번 보여줘 봐!” 하지만 구경하러 몰려든 친구들 앞에서 부끄러워진 람보는 항상 고개를 젓고만 말았고, 친구들은 그런 람보를 비웃으며 등을 돌렸지요. 친구들의 비웃음에 속상한 람보는 평평 흔며 집에 돌아와 엄마한테 속마음을 털어 놓았어요. “엄마, 나도 다른 친구들처럼 날개가 없었으면 좋겠어요.” 엄마는 람보를 꼭 안아주며 말했어요. “우리 람보가 날개 때문에 친구한테 놀림을 받았나 보구나.”</p> <p style="text-align: right;">...</p>
<p>옛날 옛적 어느 작은 동산 위, 다람쥐 마을에 어린 날다람쥐 람보가 살았어요. 람보는 씩씩하고 부지런해서 선생님과 부모님께 칭찬을 많이 받았지요. 하지만 람보에게는 고민거리가 있었어요. 람보네 가족이 다른 다람쥐 가족들과 조금 다르다는 것이었는데, 바로 날개가 있다는 것이었어요. 람보는 날개 때문에 아주 어릴 때부터 집을 나설 때 마다 수군거림을 들어야 했지요. “재는 다람쥐인데 이상하게 새처럼 날개가 있네.”</p>	<p>“람보야, 너는 우리와는 좀 다르게 생긴 것 같은데, 그 날개로 우리에게 나는 것을 한 번 보여줘 봐!” 하지만 구경하러 몰려든 친구들 앞에서 부끄러워진 람보는 항상 고개를 젓고만 말았고, 친구들은 그런 람보를 비웃으며 등을 돌렸지요. 친구들의 비웃음에 속상한 람보는 평평 흔며 집에 돌아와 엄마한테 속마음을 털어 놓았어요. “엄마, 나도 다른 친구들처럼 날개가 없었으면 좋겠어요.” 엄마는 람보를 꼭 안아주며 말했어요. “우리 람보가 날개 때문에 친구한테 놀림을 받았나 보구나.”</p> <p style="text-align: right;">...</p>		

국문초록

읽기 조건에 따른 학령 초기 일반 아동과 언어발달장애 아동의 이야기 이해 수행력 및 안구 움직임 패턴 간 관계 분석

박원정¹ · 양윤희² · 정은애¹ · 김아영³ · 임동선¹

¹이화여자대학교 언어병리학과, ²이화여자대학교 특수교육연구소, ³서울대학교 자유전공학부

배경 및 목적: 본 연구에서는 읽기 조건에 따라 일반 아동 집단과 언어발달장애 아동 집단에서 이야기 이해 수행력에 유의한 차이가 나타나는지 확인하고, 각 집단에서 이야기 이해 수행력과 안구 움직임 패턴 간 유의한 상관성이 나타나는지 파악하는 것을 목적으로 하였다. **방법:** 초등학교 1-2학년의 아동 213명이 본 연구에 참여하였다(일반 아동 183명, 언어발달장애 아동 30명). 읽기 조건(듣기+읽기 조건, 읽기 단독 조건)에 따라 전체 아동은 무선 배치되어 읽기 과제를 수행하였으며, 시선추적기를 통한 실시간 데이터 수집이 이루어졌다. 읽기 과제 종료 후 아동의 이야기 이해 수행력을 평가하였다. **결과:** 집단 간 읽기 조건에 따른 이야기 이해 수행력에 유의한 차이는 없었으나, 읽기 조건에 따라 각 집단의 이야기 이해 수행력과 안구 움직임 패턴 간 상관관계 양상이 다르게 나타남을 확인하였다. **논의 및 결론:** 듣기+읽기 조건에서 언어발달장애 아동 집단의 읽기이해 점수는 시선경로길이(scanpath)와 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났다. 따라서 이들의 더 나은 읽기이해를 위해 성인의 음성을 추가적으로 제공하며 능동적으로 필요한 정보를 탐색할 수 있도록 돕는 것은 유익한 하나의 방안일 수 있다.

핵심어: 시선추적, 안구움직임 패턴, 읽기 조건, 이야기 이해, 학령 초기 아동

본 연구는 2023년 대한민국 과학기술정보통신부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

강병서, 김계수 (2009). *사회과학 통계분석*. 서울: 한나래출판사.

강시내, 임동선 (2018). 시선 추적기를 활용한 학령기 단순언어장애 아동의 이야기 읽기 이해력과 읽기 처리과정 연구. *Communication Sciences & Disorders*, 23(4), 914-928.

고성룡, 윤소정, 민철홍, 최경순, 고선희, 황민아 (2010). 어린이 글 읽기에서 나타나는 안구 운동의 특징. *인지과학*, 21(4)s, 481-503

김동일, 조영희, 고혜정 (2015). 목독유창성과 읽기이해와의 관계 탐색. *교육심리연구*, 29(2), 169-183

김미배, 배소영 (2013). 학년에 따른 읽기부진 아동의 듣기 및 읽기이해능력. *Communication Sciences & Disorders*, 18(4), 392-401

김영태, 홍경훈, 김경희, 장혜성, 이주연 (2009). *수용-표현 어휘력 검사*. 서울: 서울장애인종합복지관

김정아, 오세진, 최은정, 김영태, 성지은 (2018). 시선추적장치를 활용한 읽기장애 아동의 텍스트 처리 특성에 관한 메타분석. *Communication Sciences & Disorders*, 23(3), 597-608

김현진, 강승혜 (2016). 한국어 학습자를 위한 속도 훈련이 시선고정(fixation)과 도약(saccade)에 미치는 영향-시선추적 기법(eye-tracking)을 활용하여. *한국어 교육*, 27(3), 23-48

문수백 (2020). *한국판 카우프만 간편 지능검사 2*. 서울: 학지사.

박영민 (2012). 읽기 부진 학생의 눈동자 추적을 통한 읽기 과정 특성 분석 연구. *국어교육*, 139, 335-362.

서선진 (2008). 통합 학급 내 학습문제를 보이는 아동을 위한 평가와 교수: 읽기이해를 중심으로. *학습장애연구*, 5(1), 23-41.

서혁, 김지희, 편지윤, 신유하 (2016). 문제 해결 상황에서 독자의 눈동자 움직임 및 뇌파 특성 분석: 독해력 수준에 따른 독자의 과제집착력(task commitment) 양상을 중심으로. *독서연구*, 38, 225-254.

유경진, 김미배 (2017). 초등 고학년 읽기이해부진아동의 유형에 따른 추론능력과 오류 특성. *Communication Sciences & Disorders*, 22(2), 284-295.

윤혜련, 김영태 (2005). 학령기 단순언어장애아동의 이야기 이해특성. *언어청각장애연구*, 10(3), 41-56.

이현정 (2015). 학령기 단순언어장애아동의 이야기글과 설명글에서의 듣기이해. *언어치료연구*, 24(3), 51-62.

조용구, 이경남 (2020). 국어 텍스트 분석 프로그램(KReaD 지수)의 개발. *독서연구*, 56, 225-246.

최소영 (2012). 안구운동추적기법을 활용한 읽기장애 연구의 도입과 전망: 국내 연구 현황을 중심으로. *학습장애연구*, 9(1), 121-136.

황진애, 김영태, 이주연 (2007). 학령기 아동의 읽기이해력 발달: 중심내용파악, 참조 및 추론능력을 중심으로. *언어청각장애연구*, 2(3), 412-428.

ORCID

박원정 (제1저자, 박사과정 <https://orcid.org/0000-0003-1457-0859>); **양윤희** (공동저자, 연구교수 <https://orcid.org/0000-0003-3240-5996>);
정은애 (공동저자, 석사과정 <https://orcid.org/0000-0001-9314-3577>); **김아영** (공동저자, 학사과정 <https://orcid.org/0000-0003-3474-8538>);
임동선 (교신저자, 교수 <https://orcid.org/0000-0001-8254-9504>)