인지과학, 제34권 제4호
Korean Journal of Cognitive Science
2023, Vol. 34, No. 4, 299～314
http://dx.doi.org/10.19066/cogsci.2023.34.4.003

디지털 매체와 인쇄 매체에서의 문단 읽기 속도 비교*

이 고 은†
국립목포대학교 교양학부

본 연구에서는 인쇄 매체와 디지털 매체 간 읽기 수행에 차이가 있는지 살펴보기 위해 인쇄물과 태블릿 PC에서 문단의 읽기 속도를 측정하였다. 매체의 물리적 특성이 읽기 수행에 영향을 미치는지 살펴보기 위해 인쇄 매체와 디지털 매체 간 글의 포맷을 최대한 동일하게 하였다. 또한 문단을 구성하고 있는 문장 길이에 따라 매체 간 읽기 수행 차이가 다르게 나타나는지 살펴보기 위해 동일한 내용을 긴 문장으로 구성한 조건과 짧은 문장으로 구성한 조건을 비교하였다. 추가적으로 참가자의 작업기억 용량에 따라 읽기 수행에서 차이가 있는지 살펴보기 위해 읽기폭 수준에 따른 읽기 속도를 분석하였다. 연구 결과, 디지털 매체로 읽을 때보다 인쇄 매체로 읽을 때 읽기 속도는 더 빠른 것으로 나타났으나, 문단을 구성하고 있는 문장의 길이에 따라서는 읽기 속도에 차이가 없었다. 읽기폭이 큰 참가자가 읽기폭이 작은 참가자에 비해 읽기 속도가 빠른 것으로 나타났으며, 읽기폭이 큰 참가자는 긴 문장으로 된 문단을 디지털 매체보다 인쇄 매체로 더 빠르게 읽는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 태블릿 PC가 유발하는 시각 피로도와 참가자의 작업기억 용량이 읽기 속도에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

주제어 : 디지털 매체, 인쇄 매체, 읽기, 읽기 속도, 한국어

---

* 이 논문은 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2020S1A5B5A17090487).
† 교신저자: 이고은, 국립목포대학교 교양학부, (58554) 전남 무안군 청계면 영산로 1666
연구분야: 인지 및 언어심리학
E-mail: kelee@mnu.ac.kr

컴퓨터를 비롯하여 태블릿 PC, 스마트폰 등 다양한 디지털 매체가 도입된 이래로, 디지털 텍스트에 대한 선호도와 활용도는 지속적으로 증가하고 있다(이순영, 권이은, 김별희, 2013). 인쇄 매체에서 디지털 매체로의 변화를 경험한 사람들은 매체에 따라 읽기에서 차이가 있다는 것을 경험한다. 그러나 이 차이가 실재하는 것인지, 실재한다면 읽기의 어떤 측면에서 나타나는 것인지에 대해 아직 명확한 해답을 제공할 만큼의 연구는 이루어지고 있지 않다. 이제까지 이루어진 디지털 매체에서의 읽기 연구는 대부분 기억이나 전반적인 이해만을 다루고 있어 읽기 속도와 같은 읽기의 실시간 처리에 대해서는 거의 다루어지지 않고 있는 상황이다(Kerr & Symons, 2006; Mangen, Walgermo, & Brønnick, 2013; Singer & Alexander, 2017).

기존의 디지털 매체와 인쇄 매체 간 읽기 수행을 비교한 연구들에서는 인쇄 매체로 글을 읽을 때에 비해 디지털 매체로 글을 읽을 때 더 피상적으로 읽게 된다는 결과를 주로 보고하였다(Singer & Alexander, 2017). 학령기에 있는 학생들을 대상으로 이루어진 연구에서는 디지털 매체에 비해 인쇄 매체로 글을 읽었을 때 이해나 기억에서 더 우월한 수행이 나타났다. 디지털 텍스트로 읽을 때보다 인쇄물로 읽을 때 5학년 학생들은 텍스트에 대해 더 많은 회상을 하였으며(Kerr & Symons, 2006), 10학년 학생들의 경우, 이해 점수가 높은 것으로 나타났다(Mangen et al., 2013). 성인과 같은 숙련된 독자의 경우 주제를 식별하는 것에 있어서는 어느 매체를 통해 읽든 큰 차이가 없었으나 주제와 관련된 핵심 요소나 다른 관련 정보를 회상하는 것은 인쇄 매체로 읽었을 때 더 나은 수행이 나타났다(Singer & Alexander, 2017).

매체에 따라 읽기 속도에서 차이가 나타나는지 관찰한 연구는 매우 제한적이다. 영어권 연구에서 읽기와 관련된 측정치(최대 읽기 속도, 글자 크기 임계치, 읽기 시력, 읽기 접근성 지수)들을 살펴보기 위한 MNREAD 검사를 인쇄 매체와 디지털 매체(iPad)로 각각 제시하여 차이가 있는지 본 Calabrese 등(2018)의 연구가 거의 유일하다. 정상 시력을 가진 사람들의 경우, 디지털 매체에 비해 인쇄 매체에서 최대 읽기 속도가 더 빠른 것으로 나타났으며, 이러한 매체 간 차이는 읽기가 빠른 사람의 경우 더 현저하게 나타났다(Calabrese et al., 2018).

한국어 대상으로는 매체에 따른 읽기 속도와 관련된 연구가 전무하다. 또한 읽기 수행에 미치는 매체의 영향을 비교한 기존 영어권 연구에서도 매체 간 제시한 글의 포맷을 통일하지 않은 경우가 대부분이었다(Calabrese et al., 2018; Dillon, 1992). 따라서 매체의 영향이 관찰되었다고 하더라도 포맷의 차이 때문인지, 아니면 매체의 물리적 특성 때문인지 구분하기가 어렵다. 디지털 매체가 읽기에 미치는 영향을 정밀하게 검증하기 위해서는 물리적 특성과 글의 포맷의 영향을 구분하여 볼 필요가 있다.

읽기 매체 간 수행 차이의 원인

디지털 매체는 인쇄 매체와 물리적인 특성이 다르기 때문에 이로 인해 읽기에서 매체에 따른

차이가 발생할 가능성이 있다. 글을 읽는 디지털 매체 중 대중적인 매체인 태블릿 PC에서 사용하는 LCD 화면은 빛을 쏘아 시각적인 자극을 제시하는데, 이러한 방식은 인쇄 매체에 비해 눈의 피로를 유발할 수 있다(Benedetto, Drai-Zerbib, Pedrotti, Tissier, & Baccino, 2013; Lee, Ko, Shen, & Chao, 2011). 전자 잉크를 사용하는 전자책 뷰어의 경우는 읽기 속도나 시각적 피로도에 있어서 인쇄된 책과 유사하지만(Chang, Chou, & Shieh, 2013), 액정을 사용하는 디지털 매체의 경우 시각적 자극을 탐색하는 정확도가 감소하는 것으로 나타난다(Lee et al., 2011). LCD를 사용하는 태블릿 PC에서 나타나는 이러한 지각 기능의 감소는 읽기 수행에서의 감소를 초래할 가능성이 있다.

디지털 매체에서 특징적인 글의 포맷 또한 읽기에 영향을 미칠 수 있다. 디지털 매체에서는 글자의 색이나 크기, 배치를 더 자유롭게 구성할 수 있을 뿐 아니라, 하이퍼링크 등 디지털 매체에 특정적인 요소도 관찰된다. 이러한 특성은 중요한 내용을 강조하거나 추가 정보를 제공하는 데 유용할 수 있으나(박보영, 김선경, 이고은, 이현진, 이혜원, 2019), 현재 처리하고 있는 항목이 아닌 다른 항목으로 주의를 향하게 하여 읽기 수행을 방해할 수도 있다. De Jong과 Bus(2002)의 연구에서는 유치원생들에게 제공하는 전자책의 포맷에 따라 책을 읽는 횟수가 달라지는 것을 관찰하였다. 보통의 종이책처럼 전자책의 기능을 제한했을 때, 동일한 시간 동안 전체 글을 읽는 횟수가 증가하는 것으로 나타난다. 전자책 내에 게임 등의 기능이 추가되는 경우에는 더 단편적으로 글을 읽고, 글을 읽는 횟수도 감소하였다.

이처럼 글의 이해, 기억, 그리고 읽기 속도에서 관찰된 디지털 매체에서의 수행 감소는 일부 주의의 분산과 관련될 수 있다. 디지털 매체를 통해 글을 읽을 때 특히 멀티태스킹이 자주 나타나는데(Mokhtari, Delello, & Reichard, 2015), 멀티태스킹으로 인한 여러 과제 간의 잦은 전환은 주의 기능을 저하시킨다(Aagaard, 2015). 주의는 여러 인지적 과제를 효율적으로 수행하는데 중요한 역할을 하기 때문에, 주의의 저하는 읽기에서의 수행 감소를 초래할 수 있다. 실제로, Subrahmanyam 등(2013)의 연구에서처럼 전반적 이해에서 인쇄물, 노트북, 태블릿 PC 간의 차이가 관찰되지 않은 경우라도 멀티태스킹 조건에서 문단 읽기 시간이 증가하는 것으로 나타난다. 여러 텍스트를 통합하여 리포트를 작성하게 했을 때도 자료를 어떤 매체로 제공했는가에 따라서는 수행에서의 차이가 없었으나, 인터넷과 프린터 접근이 가능하여 멀티태스킹이 가능했는가의 여부에 따라서는 수행에서의 차이가 관찰되었다.

읽기 매체 간 수행 차이에 영향을 미치는 요인

디지털 매체에서 자주 관찰되는 읽기 수행 감소가 주의의 분산 때문에 나타나는 것이라면, 주의와 관련된 요인이 이와 같은 수행 감소에 영향을 미칠 수 있다. 대표적인 요인이 작업기억(working memory)의 용량이다. 작업기억은 일시적으로 정보를 보유하고, 실시간으로 처리하는 데 중요한 기능을 한다(Baddeley, 1986). 특히 문장을 읽을 때 문장을 구성하고 있는 각각의

단어를 재인한 뒤, 단어를 조합하여 문장 전체의 통합적인 이해를 이루기까지 여러 단어에 대한 정보를 보유하고 있어야 한다. 이때 작업기억은 중요한 역할을 한다(Daneman & Carpenter, 1980).

작업기억과 읽기와의 관련성은 잘 알려져 있다. 작업기억 용량이 클수록 보통 읽기에서의 이해가 향상되는 것으로 관찰된다(Daneman, 1991; Peng et al., 2018). 또 작업기억의 용량이 작은 경우, 과제와 무관한 정보를 억제하는 데에 결함을 보인다는 것이 알려져 있다(Osaka, Nishizaki, Komori, & Osaka, 2002). 즉, 작업기억의 용량이 작다면 읽기에 중요한 정보들(눈 앞에 있는 글자, 단어) 외에 다른 곳으로 주의가 더 쉽게 분산될 수 있다는 것을 의미한다. 디지털 매체가 읽기에서 주의의 분산을 더 유도하기 쉬운 환경이라면, 작업기억의 용량이 작은 사람에게서 디지털 매체에서의 읽기 수행이 더 악화될 것으로 예측할 수 있다.

또 매체 간 읽기 수행의 차이에 문장의 길이가 영향을 미칠 가능성이 있다. 문장의 길이는 텍스트 복잡성과 상관되는 요인으로 알려져 있다(Gopal, Maniam, Madzlan, Shukor, & Neelamegam, 2021). 텍스트가 독자에게 얼마나 잘 전달되는지를 반영하는 가독성(readability)을 측정하기 위해 개발된 다양한 수식에 문장의 길이가 반영되어 있다(Dale & Chall, 1949; Gunning, 1952; Kincaid, Fishburne, Rogers, & Chissom, 1975). 문장의 길이가 길수록 텍스트에 대한 복잡성이 증가하므로 글의 가독성이 떨어지는 것으로 제안되고 있다. 또, 긴 문장으로 구성된 텍스트는 더 이해가 어려운 것으로 나타난다(Toyama, 2021). 복잡한 텍스트를 읽을 때 정신 산만(mind wandering)으로 인한 주의 분산이 더 빈번하게 나타나는 것이 관찰된 바 있으며, 특히, 작업기억 용량이 작은 사람들에게서 이러한 어려움이 증가하는 것으로 나타난다(Schurer, Opitz, & Schubert, 2020).

연구문제

본 연구에서는 문장에 대한 실시간 처리를 반영하는 측정치인 읽기 속도를 살펴봄으로써 인쇄 매체와 디지털 매체 간 읽기에 어떠한 차이가 있는지 알아보고자 하였다. 디지털 매체와 인쇄 매체 간 글의 포맷을 최대한 동일하게 하였을 때도 두 매체 간 읽기 수행에서 차이가 나는지를 살펴봄으로써 매체의 물리적 특성이 읽기에 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다. 또한 문단을 구성하고 있는 문장 길이에 따라 매체 간 읽기 수행 차이가 다르게 나타나는지 살펴보았다. 디지털 매체에서 주의의 분산이 더 심해진다면, 긴 문장으로 이루어진 글을 읽을 때 매체 간 수행 차이가 증가할 것인지 살펴보고자 하였다. 추가적으로 이러한 차이가 특히 작업기억 용량이 부족한 경우 심화될 것인지 살펴보았다.

방 법

참가자

35명의 성인 참가자가 연구자 소속 대학교 내 온라인 공고를 통해 모집되었다. 평균 연령은 23세(19-34, *SD* = 2.70)였고, 평균 시력은 1.09(0.8-1.2, *SD* = 0.14)로 정상 시력 또는 교정 후 정상 시력에 해당하였다.

참가자의 매체에 대한 사전 경험이나 수행 기대가 매체에 따른 읽기 수행과 관련이 되는지 살펴보기 위해 디지털 매체로 처음 글을 읽은 나이, 일주일에 디지털/인쇄 매체로 글을 읽는 시간, 선호하는 읽기 매체 및 읽기 수행에 대한 예측에 대해 조사하였다. 조사 문항이 실험 결과에 미칠 수 있는 영향을 막기 위해 먼저 실험을 실시한 후 가장 마지막에 질문지를 사용하여 조사하였다.

참가자들이 처음 디지털 매체로 글을 읽은 나이는 평균 12.26세(7-22, *SD* = 4.26), 일주일에 디지털 매체로 글을 읽는 시간은 평균 14시간(1-70, *SD* = 18.22), 인쇄 매체로 글을 읽는 시간은 평균 6시간(0.5-38, *SD* = 8.17)으로, 디지털 매체로 글을 읽는 시간이 더 많은 것으로 나타났다, $t(34) = 2.92$, $p < .01$. 선호하는 읽기 매체로 35명 중 23명의 참가자가 인쇄물을, 7명은 태블릿 PC, 2명은 노트북이나 데스크탑 모니터를 선호하는 것으로 보고하였다. 읽기 수행에 대해 예측하게 하였을 때, 19명이 인쇄 매체로 읽는 것이 더 나을 것으로, 4명이 디지털 매체로 읽는 것이 더 나을 것으로, 11명이 차이가 없을 것이라고 보고하였다.

기구

본 연구에서 문단을 제시한 디지털 매체로 태블릿 PC(갤럭시탭 S16 lite, 800만 화소)을 사용하였다. 읽기 시간을 측정하기 위한 프로그램은 실험 프로그램인 E-Prime(ver. 2.0)에서 제작하여 삼성노트북 NT950QDB(i7-1165G7, 2,80GHz, 8G Ram)에서 제어되었다. 읽기폭 검사는 동일한 컴퓨터와 연결된 삼성 모니터 S24R352FZ(60 Hz)로 제시되었다.

재료 및 설계

읽기폭 검사

읽기와 관련된 작업기억 용량을 측정하기 위해 이병택(2002)이 제작한 읽기폭 검사를 컴퓨터로 구현하였다. 이 검사는 2의 읽기폭부터 6의 읽기폭까지 측정할 수 있고, 2의 읽기폭부터 측정을 시작하게 된다. 2의 읽기폭을 측정하는 하나의 시행은 다음과 같다. 두 개의 문장이 한 화

면의 중앙에 하나씩 차례로 제시되고, 참가자는 이를 소리 내어 읽게 된다. 그 뒤, 화면 중앙에 '+'가 제시되면 읽었던 모든 문장의 마지막 단어를 기억하여 보고하게 하였다. 측정하고자 하는 읽기폭이 하나씩 늘어날수록 제시되는 문장의 수는 하나씩 증가하게 되며, 각 읽기폭 수준마다 총 다섯 번의 시행이 진행되었다. 다섯 번의 시행 중 세 번 이상의 시행에서 모든 문장의 마지막 단어를 보고하여야 측정하고 있는 읽기폭을 가진 것으로 해석할 수 있다. 만약 다섯 번의 시행 중 두 번의 시행에서만 문장의 마지막 단어를 성공적으로 보고할 경우, 측정하고 있는 읽기폭에서 0.5를 뺀 값을 참가자의 읽기폭으로 계산하였다. 특정 읽기폭 수준에서 다섯 번의 시행 중 한 번도 성공적으로 수행하지 못한 경우 검사를 중단하였다.

읽기 실험

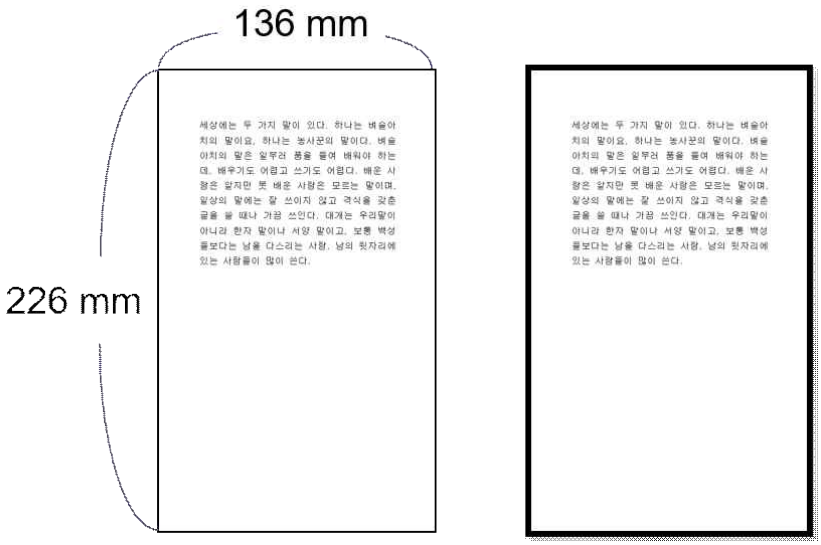
성인의 읽기 수준에 적합한 글을 선정하기 위해 고등학교 국어 교과서에 수록된 수필(왕지윤, 이종호, 2017)에서 28개의 문단을 발췌하였다. 참가자는 모두 대학생이었고, 고등학교에서 각 문단이 포함된 수필을 접했을 가능성이 있었으므로, 문단에 대한 사전 경험을 비롯한 문단의 개별적 특성이 상쇄될 수 있도록 각 문단은 실험 내 모든 조건에 할당되도록 설계하였다. 즉, 각 문단은 매체와 문장 조건의 모든 경우에서 모두 제시되었다. 이를 위해 28개의 문단에 대해 각각 긴 문장 조건, 짧은 문장 조건을 마련하였다. 발췌한 원문을 바탕으로 긴 문장 조건의 경우, 접속사를 활용하여 문장들을 이었으며, 짧은 문장 조건의 경우, 접속사 등으로 이어진 문장을 가능한 한 끊어서 구성하였다. 긴 문장 조건과 짧은 문장 조건 간 문장 수에는 유의한 차이가 있었다, $t(27) = 17.93$, $p < .001$.

문단을 구성하고 있는 어절 수, 글자 수, 내용어(명사, 동사, 형용사)의 평균 단어 빈도를 통제

〈표 1〉 읽기 실험에서의 자극 특성

	내용어의 평균 단어빈도	평균 문장 수		평균 어절 수	
		긴 문장	짧은 문장	긴 문장	짧은 문장
목록 1	15898.71	3.57	7.57	63.29	63.43
	(7376.40)	(0.54)	(1.13)	(4.72)	(4.61)
목록 2	15896.72	3.29	7.00	65.43	65.57
	(7739.08)	(0.49)	(1.41)	(5.53)	(5.38)
목록 3	15895.66	2.86	6.86	68.14	68.14
	(6895.94)	(1.22)	(1.57)	(6.34)	(6.34)
목록 4	15899.30	3.43	7.57	65.00	65.00
	(7920.16)	(0.79)	(1.81)	(6.11)	(6.11)

주. 괄호 안은 표준편차



(그림 1) 인쇄 매체, 디지털 매체에서 문단 제시의 예

하여 4개의 목록을 구성하였다(표 1). 목록 간 평균 단어빈도, 긴 문장/짧은 문장 조건 별 평균 문장 수 및 평균 어절 수에는 차이가 없었다, $ps > .1$. 문단의 특성이 읽기 수행에 미치는 영향을 상쇄하기 위해 읽기 매체 조건과 문장 길이 조건에 어떤 목록이 제시되는지 그 순서를 참가자 간 역균형화(counterbalance)하였다. 예를 들어, 첫 번째 참가자가 인쇄 매체-긴 문장 조건에서 목록 1, 인쇄 매체-짧은 문장 조건에서 목록 2, 디지털 매체-긴 문장 조건에서 목록 3, 디지털 매체-짧은 문장 조건에서 목록 4를 제시받았으면, 두 번째 참가자는 각각의 조건에서 목록 2, 목록 3, 목록 4, 목록 1를 순서대로 제시받았다. 디지털 매체와 인쇄 매체를 제시받는 순서도 참가자 간 역균형화하여, 첫 번째 참가자가 인쇄 매체로 먼저 읽었으면, 두 번째 참가자는 디지털 매체로 먼저 읽게 하였다.

인쇄 매체의 지면과 디지털 매체의 화면 크기는 동일하게 가로 136mm, 세로 226mm로 맞추었다. 문단을 구성하고 있는 글자 크기는 가로, 세로 4mm, 보는 거리 50cm에서 시각도로는 0.46도에 해당하였으며, 한 줄의 길이는 96mm로 시각도 10.87도에 해당하였다.

본 실험의 설계는 읽기 매체와 문장 길이 조건을 모두 참가자 내 변인으로 하는 2(디지털 매체, 인쇄 매체) X 2(긴 문장 조건, 짧은 문장 조건) 완전 반복 설계였다.

절차

실험은 독립된 공간에서 한 명씩 실시되었다. 가장 먼저 시력검사를 실시한 후 읽기폭 검사를 진행하였다. 그 후 읽기 실험을 진행하였다. 참가자에 따라 인쇄 매체, 디지털 매체 순으로 또는

그 반대의 순으로 문단을 소리 내어 읽게 하였다. 각 매체로 본 문단을 읽기 전, 매체에 익숙해질 수 있도록, 연습 문단 한 개씩을 읽도록 하였다.

참가자의 읽기 속도와 정확도를 측정하기 위해 실험 프로그램 E-Prime(ver. 2.0)을 사용하였다. 참가자가 한 문단을 읽기 시작하자마자 실험자는 컴퓨터의 키를 눌러 시작시간을 기록하였으며 문단 읽기를 마치자마자 다시 한 번 컴퓨터의 키를 눌러 종료시간을 기록한 뒤, 이 차이로 한 시행에서의 읽기 시간을 계산하였다. 참가자가 글을 읽으며 틀리게 읽은 어절의 수도 함께 기록하였다.

한 블록은 7개의 시행으로 구성되었으며, 한 블록 내에는 긴 문장 조건과 짧은 문장 조건이 모두 포함되어 있었다. 각 블록에 제시되는 문단의 순서는 무선적으로 정했으나, 참가자가 읽게 될 인쇄물 및 디지털 문서를 사전에 제작하였으므로, 각 블록에 제시되는 문단의 순서는 무선적으로 정한 뒤 고정하여 제시하는 의사무선화(pseudorandomize) 방식을 취하였다. 참가자가 한 블록의 시행을 종료하면 원하는 만큼 충분히 휴식을 취한 뒤 다음 블록을 시작하였다. 4개의 블록을 종료하고 나면 읽기 경험에 대한 간단한 설문을 실시하였다. 실험은 약 35분 소요되었으며, 본 실험의 절차는 연구자 소속 대학의 IRB 심사를 완료하였다.

결 과

실험에 참가한 전체 35명의 읽기 속도를 분석하였다. 측정 시 오류가 발생했거나 기침 등 예기치 않은 일로 인해 분석이 어려운 시행, 각 조건 별로 3 *SD*를 초과한 시행은 분석에서 제외하였다. 제외된 시행은 전체 시행의 1.87%에 해당하였다.

전체 읽기 속도

문단에 대한 전체 읽기 속도는 분당 읽기 속도(word per minute, wpm)로 계산하였다. 분당 읽기 속도는 참가자가 1분 당 정확하게 읽은 어절 수를 말한다. 분당 읽기 속도는 각 문단에서 정확하게 읽은 어절 수를 각 문단을 읽는 데 걸린 시간으로 나누어 이를 분 단위로 환산하여 계산하였다. 예를 들어 참가자가 68개 어절로 된 문단을 읽는 데 걸린 시간이 34954ms이고, 잘못 읽은 어절 수가 2개라고 할 때, 정확하게 읽은 어절 수(68-2)를 34954로 나누면 1ms 당 몇 어절을 읽는지를 구할 수 있다. 이를 분당 읽기 속도로 환산하기 위해 1분을 ms로 환산한 값인 60000을 곱하면 113.29 wpm이 된다.

읽기 매체, 문장 길이 조건에 따른 읽기 속도 평균은 표 2에 제시되어 있다. 읽기 매체와 문장 길이를 참가자 내 변인으로 2(디지털 매체, 인쇄 매체) X 2(긴 문장, 짧은 문장) 분산분석

〈표 2〉 읽기 매체, 문장 길이에 따른 읽기 속도(wpm)

	인쇄 매체	디지털 매체	전체
짧은 문장	118.97 (14.11)	117.98 (14.76)	118.47 (14.29)
긴 문장	119.98 (17.27)	118.22 (16.39)	119.10 (16.63)
전체	119.47 (15.56)	118.10 (15.41)	118.75 (15.35)

주. 괄호 안은 표준편차

(ANOVA)을 실시하였다. 읽기 매체의 주효과가 유의하였고, $F(1, 34) = 4.15$, $MSE = 15.80$, $p < .05$, $\eta^2 = .12$, 문장 길이의 주효과와 읽기 매체와 문장 길이 간 상호작용 효과는 유의하지 않았다, $F(1, 34) = 0.74$, $MSE = 18.64$, $p = .40$, $\eta^2 = .004$, $F(1, 34) = 0.79$, $MSE = 6.53$, $p = .38$, $\eta^2 = .003$.

디지털 매체로 읽을 때보다 인쇄 매체로 읽을 때 읽기 속도가 1.37 wpm 더 빠른 것으로 나타났는데, 이는 인쇄 매체로 읽을 때 분당 평균적으로 1.37 어절을 더 많이 읽는다는 것을 의미한다. 그러나 동일한 내용을 긴 문장으로 읽든, 짧은 문장으로 읽든 읽기 속도에는 차이가 없었으며, 긴 문장으로 된 문단이든 짧은 문장으로 된 문단이든 디지털 매체에 비해 나타나는 인쇄 매체의 이득에는 차이가 없는 것으로 해석할 수 있다.

읽기폭 수준에 따른 읽기 속도

읽기폭 검사 결과, 참가자의 읽기폭은 평균 2.17(1-4, $SD = 0.77$)로 나타났다. 읽기폭이 낮은 순서대로 참가자 9명을 저 읽기폭 집단, 읽기폭이 높은 순서대로 참가자 9명을 고 읽기폭 집단으로 분류하였다. 읽기폭 평균은 저 읽기폭 집단 1.28(1-1.5, $SD = 0.26$), 고 읽기폭 집단 3.17(2.5-4, $SD = 0.56$)으로 집단 간 읽기폭 수준은 유의한 차이가 있었다, $t(16) = 9.17$, $p < .001$.

두 집단 간 읽기 속도에서 차이가 있는지 살펴보기 위해, 읽기폭 수준을 참가자 간 변인으로 하고, 읽기 매체와 문장 길이 조건을 참가자 내 변인으로 하여 2(고, 저) X 2(디지털 매체, 인쇄 매체) X 2(긴 문장, 짧은 문장) 분산분석을 실시하였다. 읽기폭 수준의 주효과가 유의하였고, $F(1, 16) = 6.53$, $MSE = 914.05$, $p < .05$, $\eta^2 = .41$, 읽기폭 수준 X 읽기 매체 X 문장 길이 3원 상호작용이 유의하였다, $F(1, 16) = 5.10$, $MSE = 5.68$, $p < .05$, $\eta^2 = .32$. 읽기 매체의 주효과는 유의성에 근접하였다, $F(1, 16) = 3.15$, $MSE = 14.81$, $p = .09$, $\eta^2 = .20$. 나머지 효과는 유의하지 않았다, $Fs < 2$.

고 읽기폭 집단이 저 읽기폭 집단보다 18.28 wpm 빠른 읽기 속도를 보이며, 읽기폭 수준이 읽기 속도와 관련이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 고 읽기폭 집단이 분당 평균적으로 18.28 어절을 더 많이 읽는 것으로 볼 수 있다. 디지털 매체로 읽을 때보다 인쇄 매체로 읽을 때 읽기 속도가 1.61 wpm 더 빠른 경향이 나타났으며, 이는 인쇄 매체로 읽을 때 분당 평균적으로 1.61 어절을 더 많이 읽는다는 것을 의미한다. 전체 집단을 대상으로 분석했을 때 나타난 매체 간 차이인 1.37 wpm보다 수치상으로 더 컸음에도 불구하고 이 차이가 유의한 수준까지 나타나지 않은 것은 분석에 포함된 참가자의 수가 18명으로 제한적이어서 통계적 검정력이 낮기 때문으로 해석할 수 있다.

〈표 3〉 읽기폭 수준, 읽기 매체, 문장 길이에 따른 읽기 속도(wpm)

	인쇄 매체		디지털 매체	
	짧은 문장	긴 문장	짧은 문장	긴 문장
고 읽기폭 집단	127.17 (12.06)	130.69 (14.46)	127.15 (13.53)	126.64 (12.65)
저 읽기폭 집단	110.51 (15.72)	110.09 (19.05)	108.80 (14.81)	109.43 (19.52)

주. 괄호 안은 표준편차

본 분석에서 눈여겨봐야 할 결과인 3원 상호작용에 대한 사후분석을 실시하였다. 읽기폭 수준별로 읽기 매체와 문장 길이를 참가자 내 변인으로 2(디지털 매체, 인쇄 매체) X 2(긴 문장, 짧은 문장) 분산분석을 실시하였다. 저 읽기폭 집단에서는 유의한 효과가 관찰되지 않았으나, $Fs < 1$, 고 읽기폭 집단에서는 읽기 매체와 문장 길이의 상호작용 효과가 유의성에 근접하였다, $F(1, 8) = 4.38$, $MSE = 8.33$, $p = .07$, $\eta^2 = .55$. 이 효과는 고 읽기폭 집단이 긴 문장 조건에서만 읽기 매체에 따른 읽기 속도에서의 차이를 보였기 때문으로 볼 수 있다, $t(8) = 2.49$, $p < .05$. 고 읽기폭 집단은 긴 문장으로 된 문단을 디지털 매체로 읽는 것보다, 인쇄 매체로 읽을 때 분당 평균 4.05 어절을 더 빨리 읽는 것으로 나타났다(126.64 대 130.69 wpm).

수행 예측, 선호 매체, 읽기 속도 간의 관계

참가자의 읽기 수행 예측, 읽기 선호 매체와 읽기 속도 간의 관계에서 유의한 상관이 관찰되었다. 인쇄매체로 읽을 때 더 나은 수행을 보일 것으로 예측한 참가자가 디지털 매체, 인쇄 매체에서 모두 더 빠른 읽기속도와 관련이 있었다, $r = .50$, $p < .05$; $r = .54$, $p < .05$. 또한 인쇄 매체를 더 선호하는 참가자가 디지털 매체, 인쇄 매체에서 모두 더 빠른 읽기속도와 관련이 있

었다, r = .55, p < .01; r = .53, p < .05. 인쇄 매체로 읽을 때 더 나은 수행을 보일 것으로 예측한 참가자가 그렇지 않은 참가자에 비해 인쇄 매체를 선호하는 경향성이 관찰되었다, r = .46, p = .07. 이 외에 질문지를 통해 조사했던 항목 중 디지털 매체를 처음 접한 나이나, 인쇄/디지털 매체로 글을 읽는 시간은 읽기 속도와의 유의한 상관이 관찰되지 않았다, ps > .1.

논 의

본 연구에서는 인쇄 매체와 디지털 매체 간 읽기 수행에서 차이가 있는지 살펴보기 위해 문단 읽기 과제를 실시하였다. 문장에 대한 실시간 처리를 반영하는 측정치인 읽기 속도를 중심으로 살펴보았다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 디지털 매체로 읽을 때보다 인쇄 매체로 읽을 때 읽기 속도는 더 빠른 것으로 나타났다. 둘째, 동일한 문단을 긴 문장으로 제시하든 짧은 문장으로 제시하든 읽기 속도에는 차이가 없었다. 셋째, 읽기폭이 큰 참가자가 읽기폭이 작은 참가자에 비해 읽기 속도가 빠른 것으로 나타났다. 넷째, 읽기폭이 큰 참가자는 긴 문장으로 된 문단을 디지털 매체보다 인쇄 매체로 더 빠르게 읽는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 한글 문단 읽기에서 최초로 읽기 매체에 따른 읽기 속도를 살펴보았다. 동일한 문단을 디지털 매체로 읽을 때보다 인쇄 매체로 읽을 때 평균적으로 분당 1.37 어절을 더 읽는 것으로 나타났다. 영어권 연구에서도 디지털 매체에 비해 인쇄 매체에서 최대 읽기 속도가 더 높은 것으로 나타났는데(Calabrese et al., 2018), 평균 읽기 속도에서도 유사한 결과가 나타났음을 알 수 있다. 글씨 크기, 글씨체, 문단의 배열, 화면/지면의 크기까지 모든 것을 동일하게 맞추어 제시하였음에도 읽기 매체 간 읽기 수행에서 차이가 나타났다는 것은 디지털 매체의 물리적 특성에 읽기 속도를 감소시키는 요인이 있을 수 있음을 의미한다.

실험 참가자들이 인쇄 매체보다 디지털 매체로 글을 읽는 시간이 많음에도 여전히 인쇄 매체로 글을 읽는 속도가 더 빠르다는 것은 단순히 매체에 익숙하다고 해서 읽기 수행이 증가하지는 않는다는 것을 의미한다. 디지털 매체를 선호하는 참가자가 특별히 디지털 매체에서 더 빠른 읽기속도를 보이지 않는 것으로 나타났으므로, 매체에 대한 친숙성이나 선호도가 읽기 수행에 큰 영향을 미치는 것은 아니라는 것을 알 수 있었다. 또한 수행에 대한 예측은 실제 읽기 수행과는 차이가 있었고, 오히려 매체의 선호도와 관련이 있었으므로, 독자가 스스로 판단하는 읽기 매체의 효과성은 실제 수행을 정확히 반영하지는 않는다는 것이 관찰되었다.

디지털 매체에서 읽기 속도가 감소되는 결과를 설명할 수 있는 한 가지 원인은 시각 피로도이다. 디지털 매체, 특히 액정의 형태로 자극을 제시하는 태블릿 PC 같은 경우 시각 피로도가 증가하는 것으로 나타난다(Benedetto et al., 2014). 지각적인 피로도가 인지 자원을 소모시킴으로써 인지적 과제 수행에 영향을 줄 수 있다는 결과를 고려할 때(Lorist, Kernell, Meijman, &

Zijdewind, 2002), 디지털 매체가 유발하는 시각 피로도는 읽기 과제에 필요한 자원을 고갈시키며 수행에 영향을 줄 가능성이 있다. 또한 시각 피로도가 증가하면서 나타날 수 있는 흐려진 시야는 지각에서의 어려움을 초래하면서(Bertone, Bettinelli, & Faubert, 2007), 읽기 속도를 감소시킬 수 있다.

예측과 달리 인쇄매체, 디지털 매체에서 모두 문장 길이에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 본 연구에서 사용한 읽기 과제는 소리 내어 글을 읽는 것이었다. 문단 내용에 대한 기억이나 이해를 요구하는 과제와는 달리 내용을 굳이 숙지하지 않아도 수행이 가능한 과제였으므로 문장이 길어진다고 해서 작업기억에서의 부담이 크게 증가하지 않았을 수 있다. 텍스트의 길이에 따라 읽기 수행이 감소한 기존 연구(Toyama, 2021)의 경우, 텍스트의 길이 그 자체가 읽기에 영향을 주었다기보다, 텍스트의 길이가 글의 난이도와 상관이 높았을 가능성이 있다. 본 연구에서는 동일한 내용의 문장을 접속사로 잇는 방식으로 문장의 길이를 조작하였으므로, 문장 길이 조건 간 난이도나 문장 구조의 복잡성이 크게 달라지지 않았다고 볼 수 있다.

참가자의 읽기폭에 따라서는 읽기 속도에서 차이가 관찰되었다. 읽기폭은 언어 처리에서의 작업기억을 측정한다고 알려져 있다(Daneman & Carpenter, 1980). 작업기억이 읽기에서의 이해뿐 아니라, 읽기 속도에도 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 작업기억의 용량이 작은 경우, 정신이 더 쉽게 산만해져 읽기에서의 이해가 감소하는데(McVay & Kane, 2012), 정신 산만으로 인한 주의의 분산이 읽기 속도에도 영향을 주었을 가능성이 있다.

읽기폭이 큰 참가자가 긴 문장으로 된 문단을 디지털 매체에서보다 인쇄 매체로 더 빠르게 읽는 결과도 비슷한 맥락으로 설명할 수 있다. 읽기폭이 작은 참가자는 주의를 통제하는 능력이 낮기 때문에 어떤 상황에서든지 산만한 상태에서 과제를 수행하여, 매체나 문장 길이 조건에 따라 크게 수행 차이가 나지 않았을 수 있다. 그러나 읽기폭이 큰 경우, 즉, 작업기억의 용량이 큰 경우, 주의를 통제할 수 있는 능력이 더 뛰어나고(Engle & Kane, 2004), 특히 어려워 보이는 과제를 해야 할 때 더 집중하고자 하는 의지를 가질 수 있다. 실제로 과제의 난이도가 증가할 때 과제와 무관한 생각이 줄어들면서 더 주의를 집중하게 되는 역설적인 효과가 존재한다(Thomson, Besner, & Smilek, 2013). 본 연구에서 제시된 긴 문장 조건의 경우 액면 상 더 읽기 어려워 보일 수 있고, 읽기폭이 큰 참가자의 경우에 자신의 주의를 효과적으로 통제하여 더 집중하여 읽었기 때문에 긴 문장 조건에서 읽기 속도가 향상될 수 있다. 다만, 이 효과는 인쇄 매체에 국한되었는데, 디지털 매체의 경우, 매체의 특성으로 인한 지각에서의 어려움이 고 읽기폭 참가자에게서 나타날 수 있는 주의 집중의 이득을 상쇄하였기 때문일 수 있다.

본 연구에서는 한글 읽기에서 최초로 읽기 매체의 영향을 살펴보았다. 디지털 매체와 인쇄 매체 간 글자 크기, 글자 간 간격, 줄 간격 등을 포함하여 글의 제시 형태를 동일하게 맞추었음에도, 인쇄 매체로 글을 읽을 때 훨씬 읽기 속도가 빠르게 나타나는 것을 관찰하였다. 문단에 대한 이해나 기억뿐 아니라, 읽기의 실시간 처리에서도 매체의 영향이 나타나는 것을 확인할 수

있었다. 본 연구에서 읽기 속도 측정의 편의성을 위해 소리내어 읽는 과제를 사용하였다. 그러나 일상에서의 읽기는 보통 묵독(silent reading)의 형태로 이루어지기 때문에 묵독의 경우에도 매체의 영향이 유사하게 나타날 것인지는 후속 연구에서 확인할 필요가 있다. 소리내어 읽기와 묵독은 읽기 관련 인지 기능의 개입 정도가 유사한 것으로 관찰되었기 때문에 비교적 유사한 읽기 방식으로 볼 수 있긴 하지만(Van den Boer, Van Bergen, & De Jong, 2014), 소리내어 읽기에서 읽기 속도가 더 느려지는 것과 같이, 차이도 분명 존재한다(De Jong & Share, 2007). 연구 결과의 폭넓은 일반화를 위해서는 묵독 과제를 사용하여 유사한 결과가 나타나는지 확인해야 할 것이다.

추후 연구에서는 연구 대상이 되는 매체의 폭을 넓혀 이북 리더와 태블릿 PC, 인쇄 매체 간 읽기 수행에서 차이가 있을 것인지 살펴볼 필요가 있다. 이북 리더는 전자 잉크를 사용하여 태블릿 PC에 비해 시각 피로도가 낮기 때문에 태블릿 PC에서와는 다른 수행 양상이 관찰될 가능성이 있다. 또한 디지털 매체의 특성이 읽기에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위해 글의 포맷의 영향을 확인할 필요가 있다. 전자책의 경우 사용하는 기기에 따라 행과 열의 배열이 달라질 뿐 아니라 뷰어에 따라 글자 크기, 자간, 행간, 문단 간격 등 사용자가 설정할 수 있는 시각적인 요소가 다양하다. 매체에 따라 글의 포맷이 미치는 영향을 살펴봄으로써 디지털 매체에서 최적의 읽기 환경을 구축하는 방안을 마련할 수 있을 것이다.

참고문헌

박보영, 김선경, 이고은, 이현진, 이혜원 (2019). 컴퓨터 환경의 한글 단어 처리에서 시각적 강조 효과: 다양한 강조기법 비교. **예술인문사회 융합 멀티미디어 논문지, 9**(2), 9-20.

왕지윤, 이종호 (2017). **국어 교과서 작품 읽기 고등 수필**. 창비.

이병택 (2002). 읽기폭 검사의 신뢰도 연구. **심리과학, 11**, 15-33.

이순영, 권이은, 김별희 (2013). 인쇄 텍스트와 디지털 텍스트 문식 활동에 대한 초·중·고등학생들의 인식 연구. **교육종합연구, 11**(4), 115-136.

Aagaard, J. (2015). Media multitasking, attention, and distraction: a critical discussion. *Phenomenology and the Cognitive Sciences, 14*(4), 885-896.

Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. Oxford: Oxford University Press.

Benedetto, S., Drai-Zerbib, V., Pedrotti, M., Tissier, G., & Baccino, T. (2013). E-readers and visual fatigue. *PloS one, 8*(12), e83676.

Bertone, A., Bettinelli, L., & Faubert, J. (2007). The impact of blurred vision on cognitive assessment. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 29*(5), 467-476.

Calabrese, A., To, L., He, Y., Berkholtz, E., Rafian, P., & Legge, G. E. (2018). Comparing performance on the MNREAD iPad application with the MNREAD acuity chart. *Journal of Vision, 18*(1), 8, 1-11.

Chang, P. C., Chou, S. Y., & Shieh, K. K. (2013). Reading performance and visual fatigue when using electronic paper displays in long-duration reading tasks under various lighting conditions. *Displays, 34*(3), 208-214.

Dale, E. & Chall, J. S. (1949). The concept of readability. *Elementary English, 26*(1), 19-26.

Daneman, M. (1991). Working memory as a predictor of verbal fluency. *Journal of Psycholinguistic Research, 20*(6), 445-464.

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19*(4), 450-466.

De Jong, M. T., & Bus, A. G. (2002). Quality of book-reading matters for emergent readers: an experiment with the same book in a regular or electronic format. *Journal of Educational Psychology, 94*(1), 145-155.

De Jong, P. F., & Share, D. L. (2007). Orthographic learning during oral and silent reading. *Scientific Studies of Reading, 11*(1), 55-71.

Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: A critical review of the empirical literature. *Ergonomics, 35*(10), 1297-1326.

Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. *Psychology of Learning and Motivation, 44*, 145-200.

Gopal, R., Maniam, M., Madzlan, N. A., Shukor, S. S., & Neelamegam, K. (2021). Readability formulas: An analysis into reading index of prose forms. *Studies in English Language and Education, 8*(3), 972-985.

Gunning, R. (1952). *The technique of clear writing*. McGraw-Hill.

Kerr, M. A., & Symons, S. E. (2006). Computerized presentation of text: Effects on children's reading of informational material. *Reading and Writing, 19*(1), 1-19.

Kincaid, J. P., Fishburne, R. P., Rogers, R. L., & Chissom, B. S. (1975). *Derivation of new readability formulas (automated readability index, fog count, and Flesch reading ease formula) for Navy enlisted personnel* [Research Branch Report 8-75, Chief of Naval Technical Training]. Naval Air Station Memphis.

Lee, D.-S., Ko, Y.-H., Shen, I.-H., & Chao, C.-Y. (2011). Effect of light source, ambient illumination, character size and interline spacing on visual performance and visual fatigue with electronic paper displays. *Displays, 32*(1), 1-7.

Lorist, M. M., Kernell, D., Meijman, T. F., & Zijdewind, I. (2002). Motor fatigue and cognitive task performance in humans. *The Journal of Physiology, 545*(1), 313-319.

Mangen, A., Walgermo, B. R., & Brønnick, K. (2013). Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. *International Journal of Educational Research, 58*, 61-68.

McVay, J. C., & Kane, M. J. (2012). Why does working memory capacity predict variation in reading comprehension? On the influence of mind wandering and executive attention. *Journal of Experimental Psychology: General, 141*(2), 302-320.

Mokhtari, K., Delello, J., & Reichard, C. (2015). Connected yet distracted: Multitasking among college students. *Journal of College Reading and Learning, 45*(2), 164-180.

Osaka, M., Nishizaki, Y., Komori, M., & Osaka, N. (2002). Effect of focus on verbal working memory: Critical role of the focus word in reading. *Memory & Cognition, 30*(4), 562-571.

Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., Dardick, W., & Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological Bulletin, 144*(1), 48-76.

Schurer, T., Opitz, B., & Schubert, T. (2020). Working memory capacity but not prior knowledge impact on readers' attention and text comprehension. *Frontiers in Education, 5,* Article 26.

Singer, L. M., & Alexander, P. A. (2017). Reading across mediums: Effects of reading digital and print texts on comprehension and calibration. *The Journal of Experimental Education, 85*(1), 155-172.

Subrahmanyam, K., Michikyan, M., Clemmons, C., Carrillo, R., Uhls, Y. T., & Greenfield, P. M. (2013). Learning from paper, learning from screens: Impact of screen reading and multitasking conditions on reading and writing among college students. International Journal of Cyber Behavior, *Psychology and Learning, 3*(4), 1-27.

Thomson, D. R., Besner, D., & Smilek, D. (2013). In pursuit of offtask thought: Mind wandering-performance trade-offs while reading aloud and color naming. *Frontiers in Psychology, 4*, 360.

Toyama, Y. (2021). What Makes Reading Difficult? An Investigation of the Contributions of Passage, Task, and Reader Characteristics on Comprehension Performance. *Reading Research Quarterly, 56*(4), 633-642.

Van den Boer, M., Van Bergen, E., & De Jong, P. F. (2014). Underlying skills of oral and silent reading. *Journal of Experimental Child Psychology, 128*, 138-151.

1차 원고 접수: 2023. 08. 14
1차 심사 완료: 2023. 09. 19
2차 원고 접수: 2023. 09. 24
2차 심사 완료: 2023. 10. 08
최종 게재 확정: 2023. 10. 10

(*Abstract*)

Reading Speed Comparison: Paragraphs in Digital and Print Media

Ko Eun Lee

Faculty of Liberal Arts, Mokpo National University

This study aimed to examine whether there are differences in reading performance between digital and print media by measuring reading speed of paragraphs on print materials and tablet PC. To investigate whether the physical characteristics of the media influence reading performance, the format of text was kept as similar as possible between print and digital media. We also compared conditions in which paragraphs consisted of either long or short sentences to explore if there were differential effects on reading performance based on sentence length across different media. Additionally, reading speed was analyzed based on reading span to investigate whether there were differences in reading performance according to participants' working memory capacity. As a result, reading speed was faster when reading print media compared to digital media. However, there was no difference in reading speed based on the length of sentences composing the paragraphs. Participants with a higher reading span exhibited faster reading speed compared to participants with a lower reading span. Moreover, participants with a higher reading span read paragraphs composed of long sentences faster on print media than on digital media. The findings of this study suggest that visual fatigue induced by tablet PCs and participants' working memory capacity may impact reading speed.

Key words : digital media, print media, reading, reading speed, Korean language