

다양한 독서 매체를 통해 느껴지는 눈의 피로도와 각 매체의 특징에 관한 연구

장윤수 · 김응수 · 백승희 · 김용란 · 공상묵

건양대학교 김안과병원 명곡안연구소

목적: 다양한 독서매체가 선보여지고 있다. 이들의 장점과 독서에 중요한 눈의 건강과의 연관성이 주목받고 있기에 각 매체를 통한 눈의 피로도와 매체의 특징을 비교하고자 한다.

대상과 방법: 75명 참여자를 대상으로 종이책, 전자책 LCD타입을 통해 소설 “당신 없는 나는?”을 읽도록 하였다. 10분 독서 후 10분 휴식을 부여하였으며 독서 직후 설문에 답변하도록 하였고 일변량 분산 분석을 통하여 통계적 결과를 얻었다.

결과: LCD타입(2.40)이 종이책(1.93)보다 눈이 마르는 느낌이 더 했고($p=0.038$), 글자가 떠다니는 느낌 역시 LCD타입(1.92)이 종이책(1.49)보다 많았다($p=0.043$). LCD타입(72%)이 다른 매체(전자책 20%, 종이책 8%)보다 더 눈이 부셨으며, LCD타입(23명)보다 다른 매체(전자책, 종이책 26명)로 읽을 때의 독서속도가 빨랐다.

결론: 참여자 다른 매체보다 LCD타입으로 독서할 때 피로도를 많이 느꼈으나 건성안이 있는 사람이 느낀 피로도는 매체 간 유의한 차이를 보이지는 않았다. 큰 집단을 대상으로 한 연구가 필요하며, 눈의 상태와 연령 등을 고려하여 알맞은 매체를 선택해야 할 것이다. <대한안과학회지 2012;53(5):689-693>

컴퓨터의 모니터 등 LCD (liquid Crystal display, 액정 디스플레이)를 근거리에서 장시간 보게 될 경우, 장시간의 독서 등에서 안구건조증이 유발되는 등 눈의 피로도가 가중된다는 사실은 이미 널리 알려진 사실이다.¹⁻³ 스마트폰의 보급과, 전자책, 휴대용 멀티미디어 재생장치 등 다양한 LCD 디스플레이를 갖는 IT 매체의 등장으로 책을 읽을 수 있는 기기들이 널리 선보여 지고 있는바, 여러 매체를 선택함에 있어 먼저 각 매체가 눈의 피로도에 미치는 영향이 주목을 받고 있다.

LCD는 휴대전화기, 최근 발매된 아이패드(iPad®, Apple Inc., 미국) 등에 사용되어 언제 어디서나 쉽게 문서에 접근할 수 있는 장점이 있으나 눈의 피로도를 가중시키고 안구건조증을 유발하는 단점이 있다. 반면 최근 보급되기 시작한 전자책(Electronic book, E-book)은 기존의 종이책과 유사한 디스플레이 방식을 취하고 있기 때문에 책을 많이 접하는 사람들에게 그 접근성, 이동성, 편의성의 장점과 함

께 좋은 평가를 받고 있다.

국내에서는 아직 여러 독서 매체의 특징과 각 매체를 통해 느껴지는 눈의 피로도와의 연관성에 대한 연구가 보고되지 않았기에 본 연구에서는 독서자들이 매체를 통해 느끼는 매체의 차이점에 대해 비교하여 보고하고자 하였다.

대상과 방법

안과질환이나 안과 수술병력이 없고, 최대교정시력 0.8 이상인 연구참여 지원자 75명을 대상으로 하였다. 모든 참여자에게 종이책, 전자책(biscuit®, Interpark Inc., LG INNOTECK LTD, 한국), LCD타입(iPad®, Apple Inc., 미국) 등 3가지 매체를 통하여 같은 책(소설, 당신 없는 나는?, 기욤뮈소 작)을 동일한 문단에서 시작하여 읽도록 하였다(Fig. 1). 연구는 본원 내 세미나 룸에서 시행되었으며 조도는 300-400룩스를 유지하였고, 각 매체의 글자 크기는 최대한 같도록 조정하였으며, 노안에 의해 돋보기 사용이 필요했던 경우엔 30-40 cm 범위에서 독서자가 편하게 느끼는 돋보기를 처방하여 독서에 사용하도록 하였다. LCD 타입 매체의 경우 그 밝기는 독서 환경의 조도에 따라 자동으로 조절되도록 설정한 후 독서를 실시하였다.

각 매체별 10분 독서 후 10분 휴식을 부여하였으며 독서 직후 저자들이 고안한 설문문항을 이용해 눈이 마르는 느낌, 희미해지는 느낌, 줄 바뀌는 것 놓침, 단어 놓침, 글씨

■ 접수 일: 2011년 4월 15일 ■ 심사통과일: 2011년 9월 9일
■ 게재허가일: 2012년 3월 24일

■ 책임저자: 김 응 수

서울특별시 영등포구 영신로 136

김안과병원

Tel: 1577-2639, Fax: 02-2677-9214

E-mail: ungsookim@kimeye.com

* 이 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제103회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

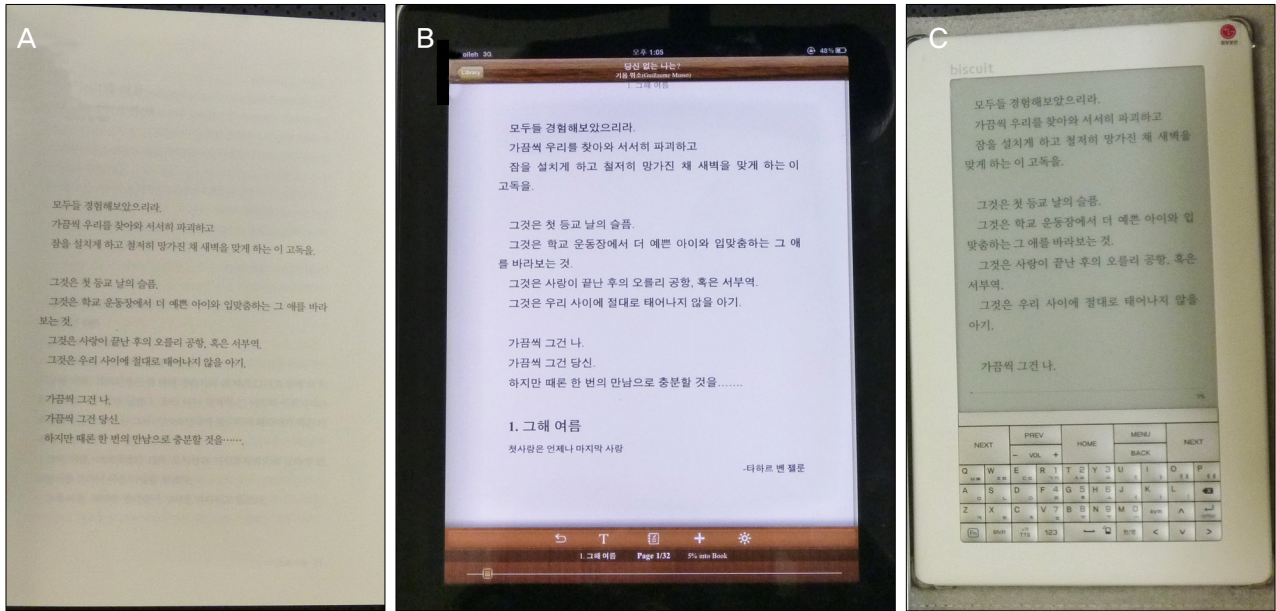


Figure 1. The devices. A, paper book. B, LCD reader (iPad®, Apple Inc., United States). C, E-book (biscuit®, Interpark Inc., LG INNOTECK LTD, Korea).

Table 1. Questionnaire for answer of each medium

Questions	Answers
Dry eyes	0 (none)-4 (severe)
Blurred vision	
Loss of line changes	
Loss of words	
Overlap	
Confusion for size	
Floating	
Change of color perception	

겹쳐보임, 글자크기 달라보임, 글자가 떠다니는 느낌 등을 ‘아니오(0점)’-‘매우 그렇다(4점)’로 나누어 답변하도록 조사하였다(Table 1, 2). 또한 선명도, 읽기 편안함, 눈부심, 빨리 읽음의 항목을 부여하여 3가지 매체 중 우선하는 한 가지를 고르도록 하였고, 참여자 중 건성안 증후군 환자를 대상으로 설문을 실시하여 가장 편한 매체가 어떤 것인지를 물었다(Table 3). 건성안은 현미경 검사를 통하여 눈물 피의 높이가 1.0 mm 미만이거나, 눈물막 파괴 시간을 측정하여 10초 미만인 환자를 대상으로 McMonnies 설문지를 이용하여 진단하였다.⁴⁻⁶

설문을 통하여 얻어진 결과는 SPSS 18.0을 이용하여 일변량 분산분석을 통해 통계적 결과를 얻었다.

결 과

참여자 75명 중 10대는 20명, 20-30대는 35명, 50대는 20명이었다. 먼저 눈이 마르는 느낌은 LCD타입(2.4 ±

Table 2. Questionnaire for comparison between media

Questions	Answers
The most convenient?	Rank for 1, 2, 3
The most glaring?	
Read fastest?	

Table 3. Questionnaire for diagnosis of dry eye syndrome

Questions	Answers
Dryness	0 (none)-4 (severe)
Foreign body sensation	
Burning sensation	
Tired eyes	
Blurred vision	
Redness	
Watery eyes	
Using artificial tears	

1.2)이 다른 매체에 비해 보다 심한 것으로 나타났고 특히 전자책(1.9 ± 1.1점)에 비교하였을 때 통계학적으로 유의한($p=0.038$) 차이를 보였다. 독서할 때에 글자가 희미해지는 느낌은 3가지 매체(종이책: 2.2 ± 1.2점, 전자책: 2.2 ± 1.1점, LCD타입: 2.3 ± 1.1점) 간 유의한 차이가 없었으며, 독서 줄 바뀌는 것을 놓치는 정도는 설문 참여자가 종이책에 1.9 ± 1.0점을 부여하여 가장 높았으나, 전자책(1.7 ± 1.1점, $p=0.09$)과 LCD타입(1.8 ± 1.1점, $p=0.33$)과의 통계적 유의성은 없었다. 단어 놓침 항목에서는 전자책이 1.6 ± 0.9점으로 가장 적은 빈도를 보인 것으로 조사되었고, 종이책이 1.9 ± 1.0점으로 가장 높은 빈도를 보였으나 유의한 차이는 없는 것($p=0.13$)으로 나타났다(Table 4, 5).

Table 4. The Result of Questionnaire-points

	Dryness	Blurred vision	Loss of line changes	Loss of words	Overlap	Confusion for size	Floating
Paper books	1.9 ± 0.9	2.2 ± 1.1	2.1 ± 1.2	1.9 ± 1.0	1.6 ± 0.9	1.3 ± 0.6	1.4 ± 0.8
E-books	1.9 ± 1.1	2.2 ± 1.1	1.7 ± 1.1	1.6 ± 0.9	1.7 ± 0.9	1.5 ± 0.8	1.7 ± 1.0
LCD	2.4 ± 1.2	2.3 ± 1.1	1.8 ± 1.1	1.7 ± 0.9	1.7 ± 0.9	1.5 ± 0.7	1.9 ± 1.2

Values are presented as Ave ± SD.

0: None-4: Severe.

Table 5. The result of questionnaire: *p*-value

		Dryness	Blurred vision	Loss of line changes	Loss of words	Overlap	Confusion for size	Floating
Paper books	2	0.989	0.99	0.09	0.13	0.83	0.43	0.25
	3	0.038	0.91	0.33	0.51	0.78	0.49	0.04
E-books*	1	0.989	0.99	0.09	0.13	0.83	0.43	0.25
	3	0.054	0.85	0.78	0.69	0.99	0.99	0.69
LCD†	1	0.038	0.91	0.33	0.51	0.78	0.49	0.04
	2	0.054	0.86	0.78	0.69	0.99	0.99	0.69

*Biscuit®, Interpark Inc., LG INNOTECK LTD, Korea; †iPad®, Apple Inc., USA.

Table 6. Number of subjects who choose the highest point in questionnaire

	Resolution	Comfortable	Glariness	Fast reading
Paper books	18	20	6	23
E-books	16	26	15	26
LCD	41	29	54	26

Table 7. Questionnaire and the result of convenience of medium (targeting subjects who have dry eye syndrome)

	Most convenient
Paper books	12
E-books	13
LCD	15
Total	41

종이책(1.6 ± 0.9점)이 다른 두 매체에 비해(전자책, LCD타입: 1.7 ± 0.9점) 글씨가 겹쳐 보이는 정도는 양호하였고 글자 크기가 달라 보이는 현상도 종이책(1.3 ± 0.6 점)이 전자책(1.5 ± 0.8점)과 LCD타입(1.5 ± 0.7)보다 적었으나, 두 항목에서 모두($p>0.78$, $p>0.43$) 통계적으로 유의하지는 않았다.

반면 “글자가 떠다니는 느낌” 항목에서는 참여자들이 종이책에서 1.4 ± 0.8점, LCD타입에 1.9 ± 1.2점을 부여하여, 종이책이 LCD 타입의 매체에 비해 통계학적으로 유의하게 글자가 떠다니는 느낌을 덜 주는 것으로 나타났다($p=0.04$) (Table 4, 5).

설문 참여자 54.6%가 LCD타입이 가장 선명하다고 느꼈으며, LCD타입이 가장 눈부시다고 대답한 사람은 72%에 이르렀다(Table 6).

전체 참여자 75명 중 설문을 통해 건성안 증후군으로 진단받은 환자는 41명(54.6%)이었다. 이러한 건성안을 갖는 환자들 중 36.5%가 LCD타입이 가장 읽기 편하다고 응답하

였으며 그 다음으로 전자책(31.7%), 종이책(29.2%) 순이었다. 건성안 환자들이 느끼는 매체 간의 피로도는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 7).

고 찰

미국에서 6,500명의 학생을 대상으로 2008년도 시행한 조사에 의하면 51%가 전자책을 매우 자주 사용한다고 응답했고,⁷ 2010년 여름 아마존(인터넷서점, amazon.com, 미국)은 사상 처음으로 종이책보다 전자책이 많이 팔렸다고 발표하였다. 전자책 시장은 엄청난 속도로 확장, 발전하고 있으며 사용자들 역시 그에 맞추어 적응해 나아가고 있는 것이다.

Su et al⁸은 371명의 TFT-LCD 생산공장의 light-on test worker를 대상으로 작업 환경이 눈물 분비기능에 주는 영향을 연구해 발표하였는데, 평균 24.2세의 여성 노동자를 대상으로 시행되었고, 평균 노동 기간은 13.5개월이었으며, 그들이 호소하던 가장 흔한 증상은 건성안이었다(43.3%). 또한 저자들은 쉬르머 검사를 이용하여 눈물 분비 기능을 비교하였는데, 눈물분비 기능이 감소된 경우는 40.1%에 달하였다고 보고한 바 있다(대조군17.2%).

본 연구의 결과에 의하면 LCD타입이 종이책보다 유의하게 눈이 마르는 느낌이 더 한 것으로 나타나($p=0.038$) 안구건조증을 유발할 가능성이 높은 것으로 조사되었다. 글자

가 떠다니는 느낌 역시 LCD타입이 종이책보다 유의하게 많이 조사되었으며($p=0.043$), 설문 참여자들은 LCD타입에서(72%) 다른 매체에 비해 눈이 부시다는 느낌을 많이 받은 것으로 보아 LCD타입으로 독서할 때에 더욱 눈의 피로가 가중 될 수 있음을 알 수 있다. 하지만 건성안을 갖고 있던 사람이 느낀 매체 간의 피로도는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 못했다.

본 연구는 75명이라는 작은 집단을 대상으로 하여 통계적인 의의를 높게 주기 어렵고, LCD타입이나 전자책 등의 매체가 특정 제작사의 제품만이 설문에 사용되었기에 LCD타입을 제작하는 다른 회사의 제품이나, 다른 전자책 또는 일반 액정 모니터 등의 매체 간 특성의 비교가 불가능하며, 최근 새로운 LCD타입의 전자책이 등장함에 따라 단순히 실험에 사용된 iPad[®]가 LCD타입의 전자책을 대변해 줄 수 없는 한계가 있다. 또한 각 연령대에 따른 매체별 선호도를 조사하지 못하였고, 연령대별로 느낄 수 있는 눈의 피로도 역시 파악하지 못했다. 특히 이미 건성안을 갖고 있던 사람들이 느끼는 매체 간의 차이점을 파악하는 데 실패했다는 한계점을 갖는다. 전자책 이외의 매체를 처음 접하는 사람과 그렇지 않은 사람, 평소 독서량이 많던 사람과 그렇지 못한 사람 간의 비교 등 경험에 따른 차이에 대한 조사가 이루어지지 못하여 추후 더욱 다양한 연령대의 많은 참여자를 대상으로 한, 다양한 제작사의 전자 매체를 이용한 연구가 필요할 것으로 생각하며, 소셜책뿐만이 아닌 잡지나 교과서, 전공 서적, 신문 등 다양한 콘텐츠를 통한 비교 연

구가 이뤄져야 할 것이다.

결론적으로 독서자들은 자신의 연령, 눈의 상태와 독서 목적 등을 고려하여 독서매체를 선택해야 할 것이며 특히 건성안을 유발할 수 있는 전자 매체의 특성을 잘 파악하여야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Scheiman M. Accommodative and binocular vision disorders associated with video display terminals: diagnosis and management issues. *J Am Optom Assoc* 1996;67:531-9.
- 2) Thomson WD. Eye problems and visual display terminals--the facts and the fallacies. *Ophthalmic Physiol Opt* 1998;18:111-9.
- 3) Schlote T, Kadner G, Freudenthaler N. Marked reduction and distinct patterns of eye blinking in patients with moderately dry eyes during video display terminal use. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242:306-12.
- 4) Frank JH. The Preocular Tear Film in Health, Disease and Contact Lens Wear. Lubbock: Dry Eye Institute Inc., 1986;32-8.
- 5) McMonnies CW, Ho A. Patient history in screening for dry eye conditions. *J Am Optom Assoc* 1987;58:296-301.
- 6) McMonnies C. Responses to a dry eye questionnaire from a normal population. *J Am Optom Assoc* 1987;58:588-9.
- 7) Ebrary[®]. 2008 Global Student E-book Survey. c2008. Palo Alto, USA. Available from: <http://site.ebrary.com/lib/librarycenter/docDetail.action?docID=80000726>.
- 8) Su SB, Lu CW, Sheen JW, et al. Tear secretion dysfunction among women workers engaged in light-on tests in the TFT-LCD industry. *BMC Public Health* 2006;6:303.

=ABSTRACT=

Research on Ocular Fatigability Induced by Multimedia and Instrument Features

Yoon Soo Jang, MD, Ungsoo Samuel Kim, MD, Seung-Hee Baek, MD, PhD,
Yong Ran Kim, MD, Sang Mook Gong, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Kim's Eye Hospital, Konyang University, Seoul, Korea

Purpose: The aim of the present study was to evaluate the different features of such instruments and how they cause ocular fatigability.

Methods: Under the same settings and circumstances, 75 participants were asked to read the novel, "You without me?" in different formats including paper book, E-book (biscuit®, Interpark Inc., LG INNOTECK LTD, Korea) and LCD reader (iPad®, Apple Inc., United States). For every 10 minutes of reading, 10 minutes of rest was provided. After finishing the novel, the participants were asked to complete a questionnaire, and the data obtained were statistically analyzed using univariate analysis.

Results: Compared to paper book readers (1.93), LCD readers (2.40) complained of insufficient lubrication in the eye ($p = 0.038$), and experience more letter-floating illusions (1.92) than did paper book readers (1.49) ($p = 0.043$). Moreover, compared to the other formats including the E-book (20%) and paper book (8%), LCD readers (72%) experienced more significant glare symptoms ($n = 23$) and could read at a faster rate than the other groups of readers ($n = 26$).

Conclusions: In the present study, the I-Pad caused ocular fatigability more easily than the other formats examined. No statistical significance of ocular discomfort or fatigability was observed among the different format groups. Further investigation with a greater number of age-controlled participants should be conducted prior to designing a study to determine the best format for reading.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(5):689-693

Key Words: Dry eye syndrome, E-book, I-Pad, Ocular fatigability

Address reprint requests to **Ungsoo Samuel Kim, MD**
Kim's Eye Hospital
#136 Yeongsin-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-034, Korea
Tel: 82-1577-2639, Fax: 82-2-2677-9214, E-mail: ungsookim@kimeye.com