

칼라필터 렌즈(ChromaGen™)를 이용한 읽기능력 향상에 대한 임상연구

이석주 · 박지훈 · 이소희 · 황광하 · 유근창

동신대학교 대학원 안경광학과

투고일(2010년 11월 18일), 수정일(2011년 3월 15일), 게재확정일(2011년 3월 19일)

목적: 본 연구는 시각적 난독증 증상을 나타내는 호소군을 대상으로 칼라필터렌즈인 크로마젠(ChromaGen™)렌즈를 착용함으로써 읽기능력의 향상정도를 알아보고자 하였다. **방법:** 설문을 통한 난독증 의심 학생 52명을 대상으로 월킨스 독서속도검사법을 이용하여 난독증 교정렌즈인 크로마젠 렌즈를 착용 전과 후 그리고 3개월 동안 착용한 후 읽기능력의 향상정도를 알아보았다. **결과:** 1분 동안의 읽은 단어 숫자는 크로마젠 렌즈 착용자가 평균 110.26 ± 22.07 단어를 읽었고, 나안 또는 교정안경 착용자는 평균 106.42 ± 22.70 의 단어를 읽었다. 크로마젠 렌즈 3개월 착용 후에는 평균 114.16 ± 21.86 단어를 읽었고, 나안 또는 교정안경을 착용한 학생은 109.96 ± 21.67 단어를 읽었다. 크로마젠 렌즈 착용 전과 후에 대한 3개월 동안 크로마젠 렌즈를 착용한 후의 읽기능력은 각각 $3.70\% \pm 0.29$ ($p=0.01$, $t=2.26$), $4.50\% \pm 0.10$ ($p=0.01$, $t=2.78$)의 향상을 보였으며 통계학적 유의성이 있었다($p<0.05$). 크로마젠 렌즈의 교정 3개월 후 난독증 증상의 개선에 대한 만족도 조사에서 전체 대상자 중 88.4%가 크로마젠 렌즈에 의해 난독증 증상이 개선되었다고 답하였다. **결론:** 시각적 난독증의 증상이 의심되는 대상자에게 난독증 교정안경렌즈인 크로마젠 렌즈는 읽기능력 향상에 효과가 있었으며 통계학적으로 유의성이 있었다($p<0.05$).

주제어: 난독증, 독서능력, 칼라필터렌즈, 크로마젠 렌즈

서 론

난독증(dyslexia)이란 정상적인 지능을 가지고 있으나 뇌의 정보처리 장애로 인해 읽기수준의 능력이 정상인에 비해 저하되어 발생하는 학습장애이다. 읽기의 능력은 학교생활과 사회생활에 있어서 복잡하고 다양화된 정보를 취득하는데 필수적이다. 이러한 읽기능력은 개인별 차이가 있으며 읽기능력의 정도에 따라 학습장애로 나타날 수 있다^[1].

학습장애는 어린이와 가족 그리고 공동체 사회에 중대한 영향을 미친다. 독서와 이해력의 무능력은 장기간에 걸쳐 교육적, 사회적, 경제적 영향을 미치게 될 수 있는 학습에 주요 장애물이다. 미국에서 전 국민의 5%~17.5%가 학습장애에 해당되며, 6세에서 11세 연령의 약 260만 명의 어린이가 학습장애를 가지고 있다. 이것은 흔히 어린이에게 있어서 충분한 잠재력을 이끌어내는데 방해가 되며 듣기, 말하기, 읽기, 쓰기, 추리력, 집중력, 산수 문제 해결 능력, 그리고 체계적인 정보를 위한 학습에 어려움을 가지

는 원인이 된다^[2]. 또한, 현재 미국 전체인구의 15% 정도가 난독증을 보이고 있으며 이를 해결하기 위해 집중 읽기 프로그램을 고안하여 적용하고 있는 상태이다^[3].

학습장애의 원인은 명확히 규명되지는 않았으나, 뇌의 조직적 정보처리 장애란 것이 최근에 밝혀지고 있다. 난독증은 음운적 요인과 시각적 정보처리 요인으로 인한 장애로 대별되며, 학습장애인은 두 요인 중 하나만 갖고 있거나, 두 요인을 모두 갖고 있다. 난독증의 한 현상인 광과민성 증후군 또한 시각적 정보처리를 담당하는 신경기능의 이상으로 인해 나타나며, 눈과 관련된 각종 스포츠, 운전, 컴퓨터 사용 등 여러 가지 생활에 악영향을 준다^[4]. Bosse는 난독증의 주요 장애요인이 음운적 요인보다는 시각적 정보처리요인이 더 비중이 높은 것으로 보고하고 있으며, 난독증의 시각적결함의 주요원인으로는 망막에서 뇌에 이르는 경로인 거대세포의 손상 또는 기능저하이며, 거대세포의 손상에 대해서는 색안경, 색오버레이, 색 콘택트렌즈 등으로 인해 효과를 보이는 것으로 보고되고 있다^[4,5].

Table 1. Demographics of 52 students

	Members of students	Age (year)
Elementry school students	3	11.05±0.71
Middle school students	13	14.08±0.28
High school students	22	17.30±0.47
College students	14	28.83±5.67
Total	52	17.80±4.66

본 연구에서는 정규교육을 받고 있는 학생을 대상으로 난독증이 의심되는 학생을 설문지를 통해 선별하여 난독증 교정렌즈로 미국 식품의약국(FDA) 및 한국 식품의약품안전청(KFDA)에서 승인 받은 크로마젠(ChromaGen™) 칼라필터렌즈의 읽기능력의 향상정도를 연구하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상 및 검사방법

연구 대상자 선정은 2010년 4월부터 5월까지 1개월간 광주전남지역에 소재한 초·중·고·대학교 재학생 1,146명(남학생 555명, 여학생 591명)을 대상으로 난독증에 대한 설문조사를 하였으며, 난독증 호소군으로 분류된 학생들 중에서 굴절검사, 색각검사, 입체시검사, 양안시 기능검사, 안구의 기질적인 문제 등에서 이상이 발견되지 않았던 52명을 대상자로 선정하였다(Table 1). 굴절검사에서 최대교정시력이 1.0이상이고, 색약 및 색맹이 없고, 입체시력 40 sec arc 이상이고, 양안시기능검사에서 정상범위에 포함된 대상자 중 난독증을 호소하는 학생 52명에 대하여 크로마젠(ChromaGen™, corning & nissel, Co. LTD, UK) 칼라필터 렌즈를 착용하기 전과 후의 읽기능력을 측정하였다. 읽기능력 측정 방법으로 월킨스 독서속도검사법⁶⁾을 사용하였으며, 검사순서는 먼저 크로마젠 칼라필터안경을 착용하고 읽기검사를 실시한 후 칼라필터안경을 착용하지 않고 읽기검사를 1분 동안 실시하여 읽은 단어를 각각 기록하였다. 이후 난독증 호소군에 대하여 2010년 5월부터 7월까지 3개월 동안 독서할 때 크로마젠 칼라필터안경을 매일 착용하도록 하였고, 칼라필터안경 착용 3개월 후에 읽기검사를 같은 방법으로 하였으며, 최초 크로마젠 칼라필터안경을 착용했을 때와 착용하지 않았을 때를 각각 비교하였다. 크로마젠 칼라필터안경은 독서할 때만 착용하도록 하였으며, 매일 최소 1시간 이상 독서를 하도록 하여 그 결과를 매일 기록하도록 하였다.

2. 난독증에 관한 설문

시각적 난독증과 관련된 설문지는 14문항으로 구성하였

『난독증의 임상연구에 대한 설문』

성명: 소속(학교): 생년월일: 연락처:

다음 질문들은 난독증에 대한 상태를 파악하고 이에 대한 치료 및 증상완화를 위한 대안을 마련하기 위한 설문입니다. 각 문항을 읽고 여러분이 느낀 바를 있는 그대로 성의껏 응답해 주시기 바랍니다.

■ 연구기관
▶ 동신대학교 보건대학 안경광학과 VISION TRAINING CENTER
▶ 경양대학 안경광학과 시력학연구소

■ 응답방법

당신은 읽기를 할 때 어려움을 겪고 있습니까?
다음의 질문에 대하여 예, 아니오 로 답변해 주십시오.

문항	질 문	예	아니오
1	읽기를 할 때 단어나 문장의 줄을 놓치고 건너뛰는 일이 많습니까?		
2	당신은 같은 줄을 반복하여 읽은 경험이 많습니까?		
3	자신의 위치를 잃어버리는 적이 있습니까?		
4	읽기를 할 때 마음이 혼란스러워 집니까?		
5	독서를 할 때 자주 쉬 필요가 있습니까?		
6	오래 읽을수록 읽기가 더 어려워 집니까?		
7	읽을 때 두통이 옵니까?		
8	눈이 쉽게 팔개지고 축축해 집니까?		
9	독서가 당신을 피곤하게 합니까?		
10	읽을 때 눈을 자주 깜박거리거나 가늘게 뜨게 됩니까?		
11	최미한 불빛에서 읽은 것을 선호합니까?		
12	읽을 때, 페이지를 눈에 가깝게 부쳐서 읽습니까?		
13	읽을 때, 손가락을 집어서 읽거나, 표지기를 사용합니까?		
14	읽을 때, 침착성을 잃거나 활발해 지거나, 안절부절 합니까?		

Fig. 1. The sample of Dyslexia Questionnaire⁷⁾.

으며, 각 문항마다 ‘예’ 또는 ‘아니오’로 대답하도록 하였고, 각각의 문항에 대하여 충분히 이해시킨 후 기록하도록 하였다⁷⁾. 14문항에 대한 난독증 호소유·무에 따라 난독증 증상 호소는 1점, 난독증 증상 비호소는 0점으로 하였으며, 총 14점 중 4점 이상을 획득한 대상자를 난독증 호소군으로 분류하였다(Fig. 1).

3. 난독증자의 판별

자각적 증상에 대한 설문과 난독증을 개선 또는 교정할 수 있는 기구를 판별검사도구로 사용되며, 판별검사 도구로써 크로마젠 칼라필터렌즈와 알렌렌즈 등이 사용된다.

본 연구의 시각적 난독증 호소에 대한 설문 조사 결과 1,146명의 대상자 중 436명(38%)이 최소점수 0점에서 최대 14점 중 4점 이상으로 나타나 시각적 난독증 호소군으로 분류하였다. 436명의 난독증 호소군의 자각적 증상과 안기능상으로 인한 증상과 혼동되어 표현될 수 있기 때문에 색각이상자와 입체시력 이상자를 제외하였다.

난독증 의심군 436명에 대하여 크로마젠필터를 착용시켜 독서속도의 향상을 가져오는 자를 최종 난독증자로 규정하였다. 독서횟수의 반복에 따른 학습효과를 방지하기 위해 먼저 칼라필터렌즈를 착용시켜 독서속도를 측정하였으며, 그 이후에 착용하지 않는 상태에서의 독서속도를 측정하였다. 최종적으로 독서속도가 칼라필터렌즈를 착용함

첫째 마당 알고 싶어요 아버지 어머니 아기 글 바르게 읽을 그림 보고 바른 새로운															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
마음 불시다 선생님 따라서 다시 가족 알아 눈 책 하나 친구 정다운 고마우신 받침															
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
자임 글자 기억 만들어 노루 거미 나무 쪽 이용 비움 오 너구리 고구마 바른															
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		
우적우적 우물우물 보리밭 동동 허둥허둥 토끼 한 흉내 말 느낌 어떻게 코름니다															
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
살려 생각합니다 더러운 물고기 마음 버스 일요일 보고 차창 시골 모습 지금 길가 즐겁게															
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68		
방긋방긋 기렸습니다 얼굴 맑은 곳 더러웠다 칠 다시 깨끗하게 왜 물음 인물 의견 이야기 놀이더															
69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	
햇볕 진경이 공놀이 많은 그네 빼꼭 시끄러운 흉내 듣자 화 그런데 비교하여 쾌중시계 미안해															
84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97		
무척 빙그레 먹었습니다 달걀 달걀 그런데 빛 점점 처음 생각이 그래서 그림 화가 부드럽게															
98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111		
하였어 통화 회춘 따라서 엄마 착하게 축하한다 뒤 건강하고 편지 주어서 착하게 어떻게 방															
112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125		
물넘기 전화 반가워 몹시 흥길동 물을 담하여 피아노 소리 모자 생각하며 학교 그렇다 그랬습니다															
126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139		
충겼어요 관심 작아진 책상 옆 버릇 어제 아팠어요 다루라고 까닭 할머니 건강하게 의견 듣고															
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153		
정답게 있는지 읽어 공부해 송이버섯 꼭 부러워한 살피 선택하여 지붕															
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163						

Fig. 2. The sample of paper for reading speed test^[7].

으로써 향상된 난독증 의심군 환자 52명을 난독증자로 간주하였다.

4. 크로마젠 칼라필터렌즈 교정검사

일반 안경테에 삽입할 수 있는 8가지 크로마젠 칼라필터렌즈의 시험렌즈 Blue, Aqua, Purple, Green, Magenta, Pink, Yellow, Orange 등의 칼라필터렌즈를 먼저 비우위안에 차례로 착용하여 가장 독서에 편안한 색깔을 선택한 후, 우위안도 동일한 방법으로 가장 독서에 편안한 색깔을 선택하여 착용토록 하였다. 검사결과에 따라 우위안과 비우위안에 각각 다른 색깔 또는 동일한 색깔을 선택 한 후 1분 동안에 읽어낸 단어의 개수를 각각 기록하였다. 이때 1분 동안 읽은 단어의 전체수에서 단어를 틀리게 읽거나, 빼먹고 읽거나, 건너뛰거나, 글줄 전체를 건너뛸 때 등의 단어 수를 차감하여 최종 읽은 단어의 개수를 기록하였다.

읽기검사용 시표(Fig. 2)는 초등학교 국어교과서에서 가장 빈번하게 사용된 163단어를 선정하여 무작위로 나열하였으며, A4 사이즈의 무광택용지위에 한글 굴림체(11포인트, 줄간격 200, 자간격 200)로 작성한 후 가로로 프린트하여 사용하였다. 크로마젠 칼라필터렌즈 착용에 의한 읽기능력 향상 정도는 칼라필터렌즈 착용 전 읽은 단어에 대한 착용 후의 읽은 단어를 백분율로 계산하였다.

또한 칼라필터렌즈 착용 3개월 후에도 동일한 방법으로 크로마젠 렌즈를 착용한 상태와 착용하지 않는 상태에서 읽기능력향상을 조사하였다.

5. 칼라필터렌즈 3개월 착용 검사

크로마젠 칼라필터렌즈 착용은 3개월 동안 독서 시간,

독서 장소, 매회 독서량 등을 기록하도록 하였다. 가능하면 소리내어 눈으로 따라 읽도록 하였으며 독서시간은 최소 1시간 이상으로 하였다. 독서 중에 피곤하거나 졸리면 쉬었다가 최소시간을 채우도록 하였다. 훈련교재는 별도로 정하지 않았으며 개인별로 선호하는 책을 선택하도록 하였다.

6. 크로마젠 칼라필터렌즈의 난독증 개선에 대한 만족도

크로마젠 칼라필터렌즈의 난독증 증상 개선에 대한 만족도 검사는 크로마젠 칼라필터렌즈의 교정 3개월 후 난독증 호소군의 난독증 증상에 대한 개선 정도에 따라 매우 만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족 등으로 구분하여 조사하였다.

7. 통계처리

측정데이터에 대한 통계처리 사용 프로그램은 Origin 6.1을 사용하여 데이터의 유의성을 paired-t test를 이용해 검증하였으며, 유의수준 0.05 미만 일 때 통계적인 유의성이 있다고 정의하였다.

결 과

1. 굴절검사 및 양안시 기능검사

크로마젠렌즈 착용전 52명의 학생에 대한 굴절검사에서 -2.02 ± 1.96 Diopter이며, Stereo Fly test를 이용한 입체시 검사에서 171.50 ± 219 , 사위검사에서 4.32 ± 0.21 prism diopter, 폭주근점의 검사에서 8.05 ± 1.02 cm로 측정되었으며 Table 2에 정리하였다.

2. 난독증의 증상

시각적 난독증 호소군의 비율이 38%로 외국의 결과보다 높게 조사 되었다.

난독증 호소군 중 크로마젠 칼라필터렌즈 교정검사에서 난독증으로 판정된 52명에 대하여 난독증에 대한 설문결과 난독증 증상 중 읽기를 할 때 단어나 문장의 줄을 놓치거나 건너뛰는 일이 많은 경우의 응답이 36.6%로 가장

Table 2. Test of Biocular examination for 52 Students

	Unit	Mean	STD*
Refractive error	Diopter	-2.02	1.96
Stereopsis	arc sec	171.50	219
Phoria	Prism diopter	4.32 exophoria	0.21
Near Point of Convergence	cm	8.50	1.02

*, Standard Deviation

Table 3. The results of questionnaire for dyslexic students

Survey No.	52 students for dyslexia	
	Number of students	Percentage (%)
1	19	36.6
2	17	32.3
3	15	28.7
4	14	26.1
5	11	21.3
6	10	17.5
7	6	10.9
8	5	9.8
9	4	7.7
10	3	4.5
11	2	2.1
12	1	1.5
13	1	1.5
14	1	1.5

많았다. 같은 줄을 반복하여 읽는 경우가 32.3%, 글 읽는 위치를 잃어버린 경우가 28.7%, 읽기를 할 때 마음이 혼란스러워지는 경우가 26.1%, 독서를 할 때 자주 쉬어야 하는 경우가 21.3%, 오래 읽을수록 읽기가 더 어려워진 경우가 17.5%로 조사되었다. 또한 두통이 있는 경우가 10.9%, 충혈 9.8%, 안정피로 7.7%, 눈을 자주 깜박거리거나 가늘게 뜬 경우 4.5%, 어두운 조명에서 독서하는 경우가 2.1%이었다. 그 밖의 독서할 때 가깝게 부쳐서 읽거나, 표지기를 사용하거나, 안절부절 못할 때가 각각 1.5%이었다(Table 3).

3. 칼라필터렌즈의 선택

난독증 호소군에서 읽기능력을 향상시키는 크로마젠 칼라필터렌즈는 조사 대상자 중 42.1%가 Yellow 칼라필터렌즈를 선택하여 가장 많았다. Blue 칼라필터렌즈가 25.4%, Aqua 칼라필터렌즈가 15.8%, Purple 칼라필터렌즈가 7.9%, Orange 칼라필터렌즈가 3.5%, Green 칼라필터렌즈가 2.6%, Violet 칼라필터렌즈가 1.8%, 그리고 Magenta 칼라필터렌즈가 0.9%를 나타냈다(Table 4).

4. 칼라필터렌즈의 읽기능력 향상

난독증 대상자의 크로마젠 칼라필터렌즈를 착용했을 때와 착용하지 않았을 때의 독서능력 향상에 대한 비교 결과 크로마젠 칼라필터렌즈를 착용했을 때는 평균 110.26 ± 22.07 단어를 읽었고, 착용하지 않았을 때는 106.42 ± 22.70 단어를 읽었다. 크로마젠 칼라필터렌즈를 착용했을

Table 4. Choice of ChromaGen™ lens for dyslexia

Colours of ChromaGen™ Lens	Numbers of Lens	Percentage (%)
Yellow	37	36.3
Blue	28	27.5
Aqua	17	16.7
Purple	11	10.8
Orange	5	5.0
Green	3	2.6
Violet	2	1.8
Magenta	1	0.9
Total	104	100%

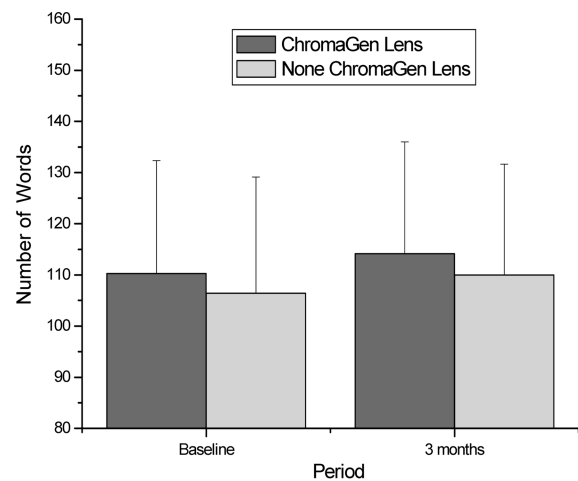


Fig. 3. Changes of reading speed of words for 60 seconds.

때의 독서능력이 평균 3.7%(p=0.01, t=2.26) 향상되었다(Table 5). 크로마젠 칼라필터렌즈를 3개월 동안 착용 후 독서능력 측정 결과 칼라필터렌즈를 착용하였을 때는 평균 114.16 ± 21.86 단어를 읽었고, 착용하지 않았을 때는 평균 109.96 ± 21.67 단어를 읽었다. 독서속도의 향상 인원은 최초 크로마젠 렌즈를 착용했을 때 67.3%(52명 중 35

Table 5. Changes of reading speed of words for 60 seconds

	Duration	
	baseline(Words)	3 months(Words)
ChromaGen™	110.26 ± 22.07	114.16 ± 21.86
None-ChromaGen™	106.42 ± 22.70	109.96 ± 21.67
Rate of increase(%)	3.70 ± 0.29	4.50 ± 0.10
p-value*	0.01	0.01
t-test	2.26	2.78

*p < 0.05; significantly different

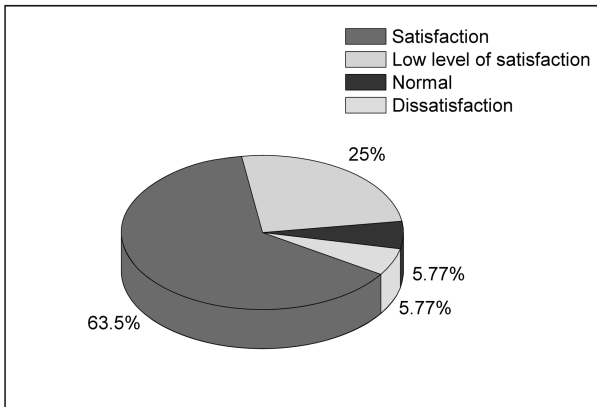


Fig. 4. Degree of Satisfaction of ChromaGen lens for 52 students.

명)이었으며 3개월 후에는 69.2%(52명 중 36명)가 향상되었다. 크로마젠 칼라필터렌즈의 읽기능력 향상도는 4.5% ($p=0.01$, $t=2.78$) 이었으며, 통계학적으로 유의한 결과를 나타냈다(Fig. 3, Table 5).

5. 크로마젠 칼라필터렌즈의 만족도

크로마젠 칼라필터렌즈의 교정 3개월 후 난독증 호소군의 난독증 증상에 대한 개선정도에 따라 매우 만족 33명(63.4%), 만족 13명(25%), 보통 3명(5.8%), 불만족 3명(5.8%) 이었으며, 매우 불만족을 응답한 대상자는 없었다. 전체 대상자 중 88.4%가 난독증 호소군이 크로마젠 칼라필터렌즈에 의해 난독증 증상이 개선되었다고 답하였고, 매우 만족을 응답한 대상자는 난독증 증상의 대부분이 개선된 것으로 조사되었고, 만족을 응답한 대상자는 일부 난독증 증상이 개선된 것으로 조사되었다. 불만족을 답한 대상자는 난독증 증상이 대부분 개선되었지만 크로마젠 칼라필터렌즈를 착용하지 않았을 때 나타나는 두통과 눈부심의 자각적 증상이 불만족의 원인으로 조사되었다(Fig. 4).

고찰 및 결론

우리나라에서 정상적인 지능으로 일반 교육을 받는 아동 중에서 학습장애와 관련된 조사에서, 1998년도 국정감사자료에 의하면 초등학교의 20%가 학습장애가 있는 것으로 나타나 있으며 선진국의 경우에 비추어 초등학교의 약 3.6%가 난독증을 가지고 있을 것으로 추정된다^[8]. 국정감사자료에 의한 20%의 학습장애와 설문조사에 의한 38%의 난독증 의심군의 직접적 비교가 어려울 수 있다. 그러나 난독증의 결과가 학습장애로 이어질 수 있고 학습장애의 범위에 난독증이 포함될 수 있어서 간접적 비교를 하였다. 또한, 본 연구에서 박 등^[7]의 연구와는 다르게 4점 이상 획득한 자를 난독증 의심군으로 분류한 이유는

난독증 의심군의 범위를 줄이기 위해 설정하였다. 본 연구에서는 설문조사에 의하여 난독증 의심을 가질 수 있는 환자의 수가 38%에 이르렀으며 실제, 난독증의 증상이 뚜렷하여 교정 및 관리가 필요한 경우는 4.5%로 선진국의 경우인 3.6%와는 큰 차이가 없었다.

2007년 12월에 발표한 국가수준 학업성취도 평가 결과에 따르면 초등학교 6학년의 경우 기초학력 수준이 미달인 학생이 2005년은 3.7%, 2006년은 3.8%이고, 중학교 3학년 학생들의 경우 2005년은 4.4% 2006년은 7.4%로 초등학교보다 중학교가 더 높은 비율을 차지하고 있다^[9]. 이와 같은 결과는 초등학교에서부터 곤란을 겪은 낮은 읽기능력이 중학교 학업에서 더 확대된다는 것을 수치로 보여주고 있으며 학교 교육 현장에서 읽기에 어려움을 가진 이동을 일찍 발견하고 중재해야 할 필요성을 잘 나타낸다. 또한 미국에서는 전체 아동과 청소년들의 15~20% 이상이 읽기장애를 가지고 있어 이들이 특수 교육에 의뢰될 가능성이 커지고 다른 과목에서도 어려움을 가질 뿐 아니라 다른 문제들과도 연계되므로 조기에 효과적인 교수절차를 사용하여 읽기 문제를 예방하고 고학년 학생들의 읽기 문제를 교정할 수 있는 방법에 초점을 두고 있다^[10]. 읽기문제의 원인으로서는 정서적인 문제, 낮은 사회 경제적 수준, 부족한 교육기회, 낮은 인지기능 그리고 후천적으로 생긴 뇌손상 등을 들 수 있다.

난독증 중에 대표적인 열렌증후군은 시신경세포가 정상인보다 작거나 미성숙해 눈으로 들어온 정보를 뇌에 제대로 전달하지 못하는 질환으로 1980년대 이를 처음 발견하고 치료 기술을 개발한 미국 열렌 여사의 이름에서 유래했다. 우리나라에서도 학습장애클리닉 등을 통해 난독증과 열렌증후군이 알려지면서 관심이 높아지고 있다. N.J. RAY 등은 난독증의 하나인 열렌증후군 환자에게 특정 색깔이 있는 렌즈를 처방한 결과, 독서 속도가 빨라지는 등 증상이 개선됐다고 밝혔다^[11]. 이는 특정파장을 걸러주는 렌즈를 착용하면 열렌증후군에서 나타나는 난독증을 개선시킬 수 있다는 의미다. 비록 아직 명확히 규명되지는 않았지만 색깔이 들어간 렌즈로 특정 파장의 빛을 여과시켜 주면 남아있는 magno cell의 기능이 개선되어 뇌로 들어오는 시지각 정보의 과부하를 막아 주는 것으로 분석되고 있다^[12,13]. 우리나라의 경우, 국립특수교육원의 2001년 연구에 의하면 전체아동의 약 1.17% 정도가 난독증일 것으로 추정 발표하였다. 한국아동상담센터에서 펴낸 학습장애 클리닉에서는 5%로 추정하고 있다^[14]. 또한 2005년 교육인적자원부의 특수교육실태조사에 의하면 학습장애아동은 전체특수교육 대상자중 14.5%로 발표하였다^[14].

본 연구에서 조사대상자 1146명 중 436명(38%)으로 높게 나타났으며, 난독증 호소군 중 굴절이상의 부정확한 교

정, 양안시 기능의 이상, 색각이상, 입체시 이상, 안구의 기질적 이상 유무 등에 대한 정밀 검사 결과 난독증이 확실시 되는 대상자는 전체 설문자(1146명)중 4.5%(52명)를 차지하였다. 선행연구 5%와는 비슷한 결과 값을 나타냈다^[14]. 난독증 호소군 중 난독증 증상에서 읽기를 할 때 단어나 문장의 줄을 놓치거나 건너뛰는 일이 많은 경우가 가장 많았으며, 그리고 같은 줄을 반복하여 읽는 경우, 글 읽는 위치를 잃어버린 경우, 읽기를 할 때 마음이 혼란스러워지는 경우, 독서를 할 때 자주 쉬어주어야 하는 경우, 오래 읽을수록 읽기가 더 어려워진 경우 등의 순서로 불편한 증상을 나타냈다. 이러한 증상은 양안시기능 이상에서 나타내는 증상과 유사한 증상을 나타내므로 문진 및 굴절·양안시 검사 시 난독증과 양안시기능이상의 구분을 신중히 해야 할 것이다.

난독증 호소군 중 읽기능력 향상을 나타내는 칼라필터는 yellow 필터렌즈가 36.3%로 가장 많았으며, 다음이 27.5%가 blue 필터렌즈로 나타났다.

난독증 호소군 중 크로마젠 칼라필터렌즈를 착용 했을 때와 착용하지 않았을 때를 비교한 결과, 착용했을 때 독서능력이 평균 3.7% 향상되었다. 이는 크로마젠 칼라필터렌즈가 난독증을 개선시켜 읽기능력을 향상시킨 것으로 생각된다. 또한 3개월간의 장기간 착용 후는 읽기능력 향상도가 4.5%로 착용 즉시 나타나는 읽기능력 향상도보다 더 좋은 결과를 나타냈다. 이는 크로마젠 칼라필터렌즈의 착용 기간이 늘어날수록 읽기능력의 개선정도가 더 증가한다고 볼 수 있다. 선행연구에서 칼라필터렌즈를 통한 읽기능력의 향상정도는 윌킨스 독서력 검사법(Wilkins Rate of Reading Test)으로 측정하여 읽기능력을 5% 이상까지 개선할 수 있고, 난독증에 대하여 칼라필터렌즈를 사용하는 것이 임상적으로 의미가 있음을 보고하였다^[6,7]. 본 연구에서도 크로마젠 칼라필터렌즈의 읽기능력 향상 정도가 3.7%로 선행연구결과와 비슷한 읽기능력의 향상을 나타냈다.

크로마젠 칼라필터렌즈의 교정 3개월 후 만족도에 대한 설문 결과 전체 대상자 중 88.4%가 크로마젠 칼라필터렌즈에 의해 난독증 증상이 개선되었다고 답하였다. 불만족을 답한 대상자는 난독증 증상이 대부분 개선되었지만 크로마젠 칼라필터렌즈를 착용하지 않았을 때 나타나는 두통과 눈부심의 자각적 증상이 불만족의 원인으로 조사되었다. 이는 칼라필터렌즈의 칼라 및 농도가 빛의 투과율 및 파장을 변화시켜 칼라필터렌즈를 착용한 후에 일시적인 눈부심 또는 두통이 나타난 것으로 생각된다.

따라서 본 연구의 결론은 크로마젠 칼라필터렌즈의 착용은 난독증 호소군에 대한 난독증 증상 개선 및 읽기능

력 향상에 도움이 되는 기능성렌즈로 생각된다. 또한 난독증 호소군 중 52명을 제외한 384명에 대해서는 향후 시각적, 청각적, 인지 심리화적인 접근을 통하여 학습장애를 유발할 수 있는 난독증의 원인에 대한 조사가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Siegel L. S., "An evaluation of the discrepancy definition of dyslexia", *Journal of Learning Disabilities*, 25(10):618-629(1992).
- [2] Shaywitz S. E., "Dyslexia", *New England Journal of Medicine*, 338:307-312(1998).
- [3] Aylward E. H., Richards T. L., Berninger V. W., Nagy W. E., Field K. M., Grimme A. C., Richards A. L., Thomson J. B., and Cramer S. C., "Instructional treatment associated with changes in brain activation in children with dyslexia", *the scientific journal of the American Academy of Neurology*, 61(2):212-219(2003).
- [4] Reid R. C. and Shapley R. M., "Spatial structure of cone inputs to receptive fields in primate lateral geniculate nucleus", *Nature*, 356:716-718(1992).
- [5] Bruce J. W. and Evans, "Dyslexia & Vision", Whurr Publishers, London, UK, pp.81(2003).
- [6] Wilkins, A. J., Lewis, E., Smith, F., Rowland, E., and Tweedie, W., "Coloured Overlays and their benefits for reading", *Journal of Research in Reading*, 24(1):41-64(2001).
- [7] 박승환, 장영건, "색 오버레이를 사용한 시각적 정보처리 결함을 갖는 난독증 학습장애 선별", *특수교육저널:이론과 실천*, 8(4):313-336(2007).
- [8] 조성호, 지성우, 정해원, 남기춘, "난독증을 위한 키 반응 검사기 구현", *한국산학기술학회 추계 학술발표논문집*, pp.250-253(2006).
- [9] 교육인적자원부, "국가수준 학업 성취도 평가결과 보도 자료", 교육인적자원부, 서울(2007).
- [10] 박현숙, 신현기, 정대영, 정해진(역), "학습장애 : 토대, 특성, 효과적 교수", 3th Ed., 시그마프레스, 서울, pp.226-230(2007).
- [11] Ray N. J., Fowler S., and Stein J. F., "Yellow Filters Can Improve Magnocellular Function: Motion Sensitivity, Convergence, Accommodation, and Reading", *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1039:283-293(2005).
- [12] 장미나, "난독증 어린이의 읽기기능에 관한 연구-이론 및 교수 치료적 접근의 탐색", *숙명여자대학교*, 서울, pp.4-5(1992).
- [13] Stein J., "The magnocellular theory of developmental dyslexia", *DYSLEXIA*, 7(1):12-36(2001).
- [14] 루이 라플레르, 드니즈 델랑-마르케, "학습장애 클리닉", *한국아동상담센터 편역*, 한울림, 서울, pp.96(2003).

The Study on Improvement of Reading Ability for Dyslexia Wearing Color filter lens (ChromaGen™ Lens)

Seok-Ju Lee, Ji-Hoon Park, So-Hee Lee, Kwang-Ha Whang and Guen-Chang Ryu

Department of Optometry Optic Science, Graduate School of Dongshin University
(Received November 18, 2010; Revised March 15, 2011; Accepted March 19, 2011)

Purpose: In this study we investigated improvement degree of reading ability of the student who was in a condition of dyslexia symptoms by wearing ChromaGen™ lenses. **Methods:** After wearing the ChromaGen™ lens for 3 months, the dyslexia symptoms corrective lens, 52 students who had suspected symptom of dyslexia were asked questions, and we measured the improvement degree of reading ability of the student. **Results:** The ChromaGen™ wearer read 110.26 ± 22.07 words in 1 minute, and naked eyes or glass wearing students read 106.42 ± 22.70 words. Reading ability of the student having suspected symptom of dyslexia were measured after wearing ChromaGen™ for 3 months. The results showed improvement reading ability of 3.70 ± 0.29 ($p=0.01$, $t=2.26$), $4.50\% \pm 0.10$ ($p=0.01$, $t=2.78$) for ChromaGen™ wearer with statistical difference. A survey on the satisfaction of reading improvement with wearing ChromaGen™ showed that 88.4% of questioned person answered wearing ChromaGen™ had improved their dyslexia symptoms. **Conclusions:** With statistical significance ($p<0.05$), this study suggests that ChromaGen™ lens has an effect on improving reading speed of dyslexia patient. We know from these results that the ChromaGen™ lens which is used to dyslexia had an effect to improvement of reading speed for dyslexia. And the results of this study is statistically different ($p<0.05$).

Key words: Dyslexia, Reading ability, Color filter lens, ChromaGen™ lens

부록

The Records Of Dyslexia Training

(난독증 훈련표)

성명 :

생년월일 :

소 속(학교/학년/반):

훈련교재 :

훈련기간: 2010. 04. . ~ 2010. 06. .

I. 서약서

- 본인 은(는) 본 훈련의 내용을 충분히 숙지하고 성실히 훈련에 임한다.
- 본인은 훈련기기(크로마젠 렌즈가 장착된 안경)을 조심히 다루어 파손하지 않겠다.
- 본인은 본 훈련기기를 타인에게 양도하거나 대여하지 않겠다.
- 본인은 훈련내용을 성실히 기록할 것을 다짐한다.
- 본인의 훈련결과가 나와 같은 읽기장애를 갖는 학생들에게 큰 도움이 될 것이라는 기대감으로 훈련에 임한다.

위와 같은 내용을 충실히 지킬 것을 서약합니다.

2010. 4. .

서약인 (인)

동 신 대 학 교

II. 훈련시 주의 사항

1. 가능하면 하루 중 정해진 시간에 훈련할 수 있도록 한다.
2. 밝은 조명아래에서 책상에 앉아서 소리내어 빨리 읽도록 노력한다.
3. 훈련용 안경은 독서시에만 사용한다.
4. 한번 훈련할 때 최소 30분 이상을 권장한다.
5. 훈련중 피곤하면 잠시 눈을 감고 쉬었다가 다시 시작한다.
6. 훈련은 하루도 거르지 말고 꾸준히 하도록 한다.
7. 중간에 훈련하다가 궁금하거나 훈련을 수행하기가 어려우면 아래의 연락처로 연락한다.
(유근창 교수 : 010- 8679- 7800)

III. 훈련기록지

누적일수	날 짜(요일)	훈련시각	훈련시간 (분단위)	시작페이지	끝페이지
예)	2010.3. 20.	밤 10시	35분	p.5(2째줄)	p.7(21째줄)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					