

동측성 반맹시 환자의 재활치료용 시분할 장치 개발에 관한 연구

서재명^{1,*}, 박근호¹, 허민영², 정주현³

¹광양보건대학교 안경광학과, 광양 545-703

²전남대학교 안과병원, 광주 501-757

³건양대학교 안경광학과, 대전 302-718

투고일(2013년 11월 12일), 수정일(2014년 08월 31), 게재확정일(2014년 9월 18일)

목적: 시분할 장치가 동측성 반맹시 환자의 재활치료용 프레넬 프리즘으로 인한 복시 현상을 최소화하고 안정적인 시야를 확보할 수 있는지 알아보고자 하였다. **방법:** 소형 모터와 마분지를 사용하여 시분할 장치를 제작했다. 시분할 장치의 효율성을 검증하기 위해 시분할 장치 전후 걷는 방향과 문자에 대한 인식을 비교 분석했다. **결과:** 공간의 이등분할 실험에서 시분할 장치 전 피검자의 방향각은 +18.14°였으며 장치 후의 방향각은 +8.91°로 나타났다. 시분할 장치 후 4x4시표의 문자 인식 실험에서는 정답률이 9%p, 6x6시표에서는 15%p가 증가했다. 특히 정답률이 낮은 군에서 효과가 더 뛰어났다. **결론:** 시분할 장치는 동측성 반맹시 환자의 방향성이나 운동성에도 좋은 결과를 보였다.

주제어: 동측성 반맹시, 저시력, 프레넬 프리즘, 시분할 장치

서 론

반맹시는 외상이나 뇌졸중 혹은 뇌종양으로 인해 시신경 교차부 이후의 경로에서 장애가 나타나 외계의 시야 중 수직 혹은 수평 이등분 선을 기준으로 어느 한쪽이 보이지 않는 시야 결손 상태를 말한다. 이미 100여 년 전 보고된 연구에 의하면 반맹시는 반맹시성 직선 이등분할 장애(hemianopic line bisecting error, 이하 HLBE) 증상을 호소할 수 있다고 하였으며^[1] 최근 연구에서도 HLBE로 인해 직선의 공간적 인식을 비대칭적으로 왜곡시킬 수 있다고 하였다.^[2] 공간의 비대칭적 왜곡인식에 대한 여러 가지 가설이 있으나^[3-5] 완벽한 논리는 아직 갖춰지지 않았다.

한편, 반맹시를 일으키는 가장 흔한 이유는 뇌경색으로 알려져 있으며^[6] 대표적인 진단명으로는 모야모야병을 들 수 있다. 뇌질환으로 인한 반맹시는 약물치료로 증상을 완화시킬 수 있으나 근본적인 치료 효과는 기대할 수 없다고 보고되고 있다.^[6] 반맹시 환자의 재활치료로는 거울을 활용하거나,^[7] 프레넬 프리즘(Fresnel prism),^[8,9] 도약 안구운동(saccadic eye movement) 훈련^[10] 등 다양한 방법들이 있으나 보편적으로 결손된 시야를 확장시켜주는 프레넬 프리즘 처방법을 주로 사용한다. 반맹시 처방용 프레넬 프

리즘은 보통 프리즘 처방 디자인에 따라 12~40프리즘 디옵터(약 6~20°)가 사용된다. 양안시형 프리즘(binocular sector prism) 디자인은 보통 12~18프리즘 디옵터가 사용되며 양쪽 안경렌즈 모두에 프리즘 기저를 시야 결손 방향 쪽으로 처방한다.^[11] 양안시형 프리즘 처방법은 복시가 없으나 처방용 프리즘 디옵터 값이 작아 확장된 시야각이 크지 않은 데에 한계가 있다. 한편, Peli는 한쪽 안경렌즈에 광학중심부의 위쪽과 아래쪽에 40프리즘 디옵터를 처방하여 위쪽과 아래쪽 시야만을 확장시키는 새로운 아이디어를 제시하였다.^[8] Peli의 처방법은 중심시에서 복시는 피하게 하고 주변 시야각은 크게 확장시키지만 황반의 위쪽과 아래쪽에 해당하는 망막 주변부 신경의 가소화(neural plasticity) 현상이 일어날 때까지 일정 시간이 요구되며 전체 환자 16명 중 9명만 적응에 성공했다는 데에 한계가 있다.

3차원 입체 영상 방식 중 하나인 시분할방식(time division system)은 전산학 용어로 하나의 컴퓨터를 여러 사용자가 동시에 끊임 없이 사용 가능한 방식이라고 할 수 있다. 이미 시중에 출시된 액티브 셔터 안경(active shutter glasses)이 시분할방식을 응용한 형태인데 120 Hz의 재생율(refresh rate)로 양안에 시간차를 두고 교대로 개폐

*Corresponding author: Jae-Myoung Seo, TEL: +82-61-760-1467, E-mail: jaemyoung.seo@gy.ac.kr

※본 논문의 일부내용은 2013년도 한국안광학회 하계학술대회(실험1)와 아시아태평양안광학회(실험2)에서 발표되었음.

하는 안경이다. 동측성 반맹시를 가진 환자에게 프리즘 처방 후 나타나는 복시 현상을 최소화하기 위하여 양안의 상을 융합할 수 없을 만큼 느리게 교대 개폐시킨다면 시야 확장은 유지하면서 복시는 피할 수 있을 거라는 가설을 세우고 본 연구에 착수하게 되었다. 본 연구는 두 가지 실험을 통하여 프레넬 프리즘으로 인한 시야 확장이 반맹시 환자의 운동성(mobility)과 방향성(orientation)에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고 시분할방식을 응용한 반맹시 처방이 시사하는 바를 전망하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 실험 1

실험 1에서는 실제 반맹시 환자의 운동성과 방향성을 검사하고 간단한 시분할 장치를 제작하여 반맹시 환자가 갖는 운동성과 방향성의 변화를 비교했다. 일 년 전 모야모야병을 진단받고 6개월 전 뇌수술을 받은 동측성 좌측 반맹시 환자 1명과 안과 질환이나 시야 결손이 없으며 반맹시 시뮬레이션에 참가한 성인 남녀 11명을 대상으로 하였다. 반맹시 시뮬레이션은 불투명 검정테이프를 안경렌즈의 좌우측에 붙여서 정확히 반이 가려지게 하였다. 그리고 시야 확장용 40프리즘 디오프터 프레넬 프리즘(3M Press-On™ Optics)을 사용하여 프리즘 처방 전 후의 운동성과 방향성을 비교하였다. 또한 복시로 인한 스트레스를 감소시키기 위해 소형 모터와 야구모자 그리고 검은색 마분지로 시분할 장치를 자체 제작했다. 반맹시 시뮬레이션에 참가한 대상자들이 착용한 모자는 앞 창을 통해 모터를 고정시켰으며 모터가 작동하면 모터에 부착된 태극모

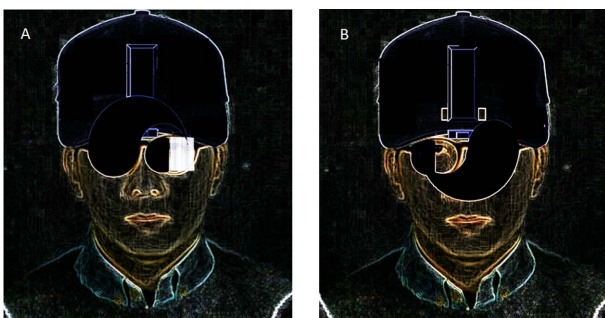


Fig. 1. The equipment for time division system is generated by a modified mini fan that is fixed through the baseball cap. A Taeguk-shaped black cardboard is rotated to alternatively occlude two eyes. A, Subject watches the shifted but extended left field of the object since the only left eye watches through the Fresnel prism, while the right eye is occluded by the Taeguk-shaped black cardboard. B, Subject watches the natural left field of the object with the right eye since the left eye is occluded by the cardboard.

양 마분지가 대상자의 좌우안을 교대로 개폐하게 했다 (Fig. 1).

1) 동측성 좌측 반맹시 환자

반맹시 환자가 걸어갈 때 좌우로 치우치지 않고 공간의 중심을 따라 똑바로 걸을 수 있는지의 여부를 알아보기 위해 주변 지형물(건물, 나무 등)과 비교하여 방향성의 단서를 얻을 수 없는 잔디를 실험 장소로 택하였다. 환자는 공간에서 한쪽 방향으로 치우치지 않기 위해 어떤 경로로 걸어야 할 지 살펴본 후 전방 5 m 앞의 잔디를 주시한 채 직선 방향으로 걸어갔다. 걷기 전 사진과 20 m 걸어간 후의 사진을 각각 투명도 50%로 감소시켜 겹쳐서 환자가 걷는 도중 어느 방향으로 얼마큼 치우쳤는지 각도를 측정했다. 환자의 도보 방향이 사진 공간상의 수직 중앙선보다 좌측으로 치우치면 음의 값(-)으로, 우측으로 치우치면 양의 값(+)으로 표기하여 구분했다. 이후 환자의 안경에 40 프리즘 디오프터 프레넬 프리즘을 처방한 후 프리즘 처방 전의 방향값과 비교했다. 모든 실험은 3회 측정하여 평균값을 구했다.

2) 반맹시 시뮬레이션

반맹시 시뮬레이션에 동원된 대상자에게는 먼저 반맹시 시뮬레이션을 착용하지 않은 양안 개방 상태에서 도보 방향을 재설정 할 수 없도록 피검자의 양손으로 안경의 주변을 가리고 잔디 위를 똑바로 걷게 하여 측정된 값을 기준 값으로 정했다. 이후 반맹시 시뮬레이션을 착용했을 때 걷는 방향과 기준 값으로부터의 편차를 계산했고 프레넬 프리즘을 처방한 후의 변화를 다시 한 번 살펴보았다. 끝으로 본 연구의 궁극적인 실험인 시분할 장치를 추가했을 때 방향이나 각이 어떻게 변하는지 측정했으며 모든 실험은 각각 3회 시행하여 평균값을 취했다(Fig. 2). 양안 개방 상태(without the simulator)에서 피검자 대부분의 걷는 방향이 양의 값 즉, 수직 기준선보다 우측방향(Table 1)으로 치

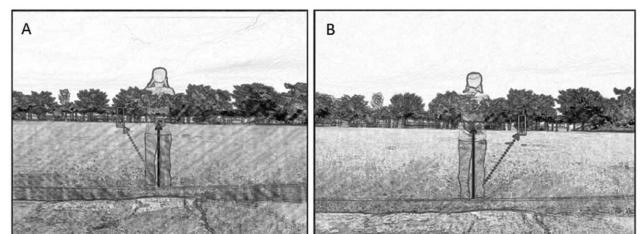


Fig. 2. A, Subject walks toward the left side under the hemianopic simulator despite the attempt to walk straight, which is measured in -33 degrees. B, Subject walks toward the right side under the hemianopic simulator with the Fresnel prism, which is measured in $+40$ degrees. It implies that the prism extended the visual field.

Table 1. Walking direction with and without the hemianopic simulator and Fresnel prism

Name	Walking direction (degree)		
	Without the simulator	With the simulator (A)	A and Fresnel prism
SJM	+9.93	+8.47	+11.63
HMY	+28.75	-1.43	-10.23
PGH	+7.93	-10.23	-1.66
KJW	+1.1	+9.5	+37.2
KSC	+6.05	+24.76	absent
PWS	+1.4	-3.93	+20.93
YSH	+22.8	+14.4	+21.35
KHJ	+11.1	+6.93	absent
LJH	+13.66	+10.66	+17.9
YBS	+24.36	-1.56	+26.93
BJY	-16.86	-6.23	+13.4
Average	+10.02	+4.67	+15.27

우쳤기 때문에 실험결과의 객관성을 확보하기 위해 본 연구의 반맹시 시물레이션은 모두 동측성 우측 반맹을 택하여 실험을 진행하였다.

2. 실험 2

실험 1이 프레넬 프리즘 처방 후 반맹시 환자의 운동성과 방향성의 변화를 평가하는 방식이었다면 실험2는 프레넬 프리즘 처방으로 인한 복시현상을 최소화 하고자 자체 제작한 시분할 장치의 효율성을 검증하는 데에 주안점을 두었다. 실험 2에서는 정상시야를 가진 성인 남녀 30명이 참가하였으며 반맹시와 재활치료용 프레넬 프리즘에 관해 간단한 안내를 받았다.

안경렌즈를 벗어난 방향에서 들어오는 주변 시야를 통제하고 반맹시 시물레이션의 효과를 극대화하기 위하여 검정색 마분지(61×92×183, 단위: mm)를 사용하여 간이 반맹시 시물레이션 박스를 제작하였다. 박스 안에는 피검자의 머리 위치를 고정할 수 있도록 턱과 이마 지지대를 설치하였고 박스 밖의 스크린을 양안으로 볼 수 있도록 투명 아크릴 판으로 두 개의 작은 창을 눈 앞에 만들었다. 두 개의 창 위에서 상하 좌우로 움직일 수 있는 검정색 마분지로 창 바깥에 설치하여 실험자가 대상자의 양안을 임의의 방향으로 가릴 수 있게 하였다. 실험 2에서는 소형 모터에 다이아몬드 모양의 마분지 4개의 면을 십자형으로 부착하였고 다이아몬드 모양의 마분지의 크기는 대상자 30명의 평균 PD인 62.5 mm로 제작하였다. 소형모터의 분당 회전수(rpm)는 약 100회였다. 숫자, 한글, 영

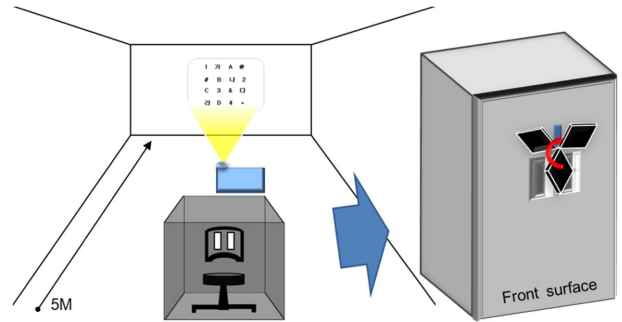


Fig. 3. The hemianopic simulator was conducted under the dimmed room with the mixed charts with the letters and numbers. The time division system was realized by the modified a mini fan and a black board.

문자, 기호를 적절히 뒤섞어 놓은 4×4(가로와 세로의 문자 개수)시표와 6×6시표를 파워포인트로 제작하여 빔프로젝터로 영사시켰다. 실험은 반맹시하에서 실시하였으며 대상자와 스크린 간 거리는 5 m, 스크린에 비친 활자의 크기는 60 mm였다(Fig. 3).

실험 2에 사용된 반맹시 시물레이션은 동측성 우측 반맹이었으며 좌안에만 기저대방 프레넬 프리즘 처방을 하였다. 이때 대상자의 우안은 우측 반이 가려진 스크린을 바라보게 되며 좌안은 40프리즘 디옵터로 인해 약 20° 확장된 스크린도 볼 수 있게 된다. 이로 인해 우안의 상은 선명하지만 전체 시야의 우측 반이 가려진 채 보이게 되고 프레넬 프리즘이 처방된 좌안은 왼쪽방향을 주시하여 색수차로 인해 상의 질은 현저히 떨어지지만 확장된 시야를 경험할 수 있게 된다. 측정은 프레넬 프리즘 처방 후 4×4시표와 6×6시표를 순서 없이 무작위로 보여주어 각각 문자와 숫자의 개수를 세도록 지시하였다. 이후 시분할 장치를 설치하고 위의 실험을 반복하였다. 대상자는 우안의 상과 좌안의 상을 자유롭게 보면서 지시받은 문자와 숫자의 개수를 말하게 하여 교대 개폐 장치 전후의 결과 값을 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 실험 1

1) 동측성 좌측 반맹시 환자

프레넬 프리즘 처방 전후의 방향과 각을 각각 측정하였다. 프레넬 프리즘 처방전의 방향각은 -20.7°, 처방후의 방향각은 -57.23°로 나타났다. 교대 개폐 장치의 효율성 여부는 환자 개인의 일정 변화로 확인할 수 없었다.

모야모야병을 가진 동측성 좌측 반맹시 환자는 프레넬 프리즘 처방 전 공간의 중심을 따라 걷는 실험에서 방향각이 예상과 다르게 -20.7°였다. 동측성 좌측 반맹시라면

Table 2. Comparison of the walking directions in subjects under the simulator with Fresnel prism and under the simulator with prism and time division system

Name	Walking direction (degree)	
	Under the simulator and Fresnel prism	Under the simulator with prism and time division system
SJM	+11.63	+16.8
PGH	-1.66	+21.2
KJW	+37.2	+7.4
YSH	+21.35	+32
YBS	+26.93	-29.2
BJY	+13.4	+5.3
Average	+18.14	+8.91

좌측 시야가 결손되었기 때문에 각종 장애물의 가능성을 생각한다면 선불리 왼쪽 방향으로 움직일 수 없기 때문이다. 앞서 서론에서도 밝혔듯이 HLBE 즉, 직선 이등분할 장애에 대해 여러 연구자들¹³⁻¹⁵⁾ 사이에서도 아직 의견이 분분하다. 이 환자는 이미 뇌출혈로 쓰러진지 1년이 지났다. 2번의 뇌수술을 받았고 그 동안 삶의 여러 가지 습관이나 패턴이 바뀌었음을 짐작할 수 있다. 환자는 우측 내경동맥에 협착이 있었기 때문에 신체의 정중면(sagittal plane) 즉, 신체를 좌우로 나누었을 때 좌측에 해당하는 기관들에 장애가 있었을 것이다. 실제로 최근 환자의 오른쪽 무릎이 시리다고 하였으며 우측 신발 뒷굽이 좌측에 비해 상당히 많이 닳아 있었다. 이것은 좌측 다리의 기능에 장애가 생겨 중심을 잡거나 보행을 하기 위해 상대적으로 우측 다리를 많이 사용했기 때문이다. 마찬가지로, 좌측 시야가 결손되었으니 보이지 않는 왼쪽에 대한 두려움이

있었을 것이다. 심리학적으로 저시력 환자는 장애에 대해 스스로 인정을 하기까지 많은 시간이 걸린다. 동측성 좌측 반맹이면서도 오히려 좌측으로 이동한 이유는 발병 당시 환자의 걷는 방향은 안전한 우측으로 치우쳤을 테지만 시간이 지나면서 주변 사람들이 방향에 대하여 조언을 했을 것이고 여러 가지 시행착오를 통하여 균형감각에 대한 자신만의 새로운 기준을 만들었기 때문이라고 생각한다.

2) 반맹시 시물레이션

총 11명이 반맹시 시물레이션 상태 전 즉, 나안으로 5m 전방을 주시하면서 공간의 중심으로 걷게 했을 때 평균 방향각은 +10.02°로 나타났다. 시물레이션 전의 방향각이 우측으로 나타났기 때문에 동측성 우측 반맹시 시물레이션을 설정했으며 시물레이션 상태에서 평균 방향각은 +4.67°로 공간의 중심이 중심 방향으로 이동되었다. 프레넬 프리즘 처방 후의 방향각은 2명 불참자를 제외하고 +15.27°로 나타나 우측 시야가 확장되었음을 나타냈다

Comparison between males and females

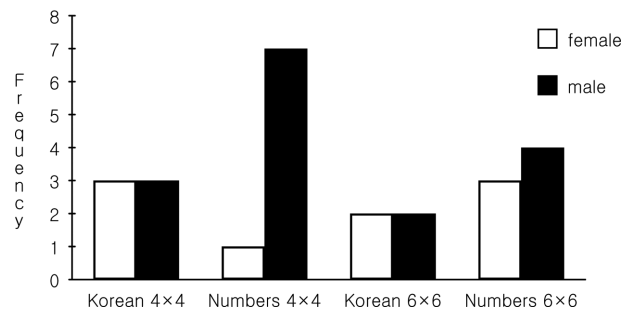


Fig. 4. Frequencies in males and females who had an improvement with the time division system were compared for each chart.

Table 3. Comparison of the 4 groups (A, B, C and D) between diplopia and time division system for Korean letters (4x4), numbers (4x4), Korean letters (6x6) and numbers (6x6)

		Number of participants			
		0~25 (A)	26~50 (B)	51~75 (C)	76~100 (D)
Korean letters (4x4)	Diplopia	7	10	6	7
	Time division system	4	11	6	9
Numbers (4x4)	Diplopia	9	9	6	6
	Time division system	5	11	9	5
Korean letters (6x6)	Diplopia	5	17	3	5
	Time division system	2	10	9	9
Numbers (6x6)	Diplopia	9	11	9	1
	Time division system	4	15	5	6
Sum		45	104	53	48

(Table 1). 프레넬 프리즘 처방 후 시분할 장치의 효율성을 알아보는 실험에는 총 6명이 참가하였다. 프레넬 프리즘을 처방 한 후의 6명의 평균 방향각은 +18.14°였으며 시분할 장치를 설치한 후의 평균 방향각은 +8.91°였다. 총 6명 중 3명에서만 시야 확장으로 인한 방향각이 감소함을 보였다(Table 2).

2. 실험 2

30명이 참여한 시분할 장치 실험에서 설치 전, 즉 프레넬 프리즘으로 인한 복시 상태에서 4x4시표를 보여주며 한글의 개수를 맞춘 정답률은 59±30%였으며 숫자의 개수를 맞춘 정답률은 57±32%였다. 6x6시표에서 한글의 정답률은 48±27%였으며 숫자의 정답률은 41±22%였다. 시분할 장치 설치 후의 4x4시표 한글의 정답률은 68±26%였으며 숫자의 정답률은 66±22%였다. 6x6시표에서 한글의 정답률은 64±25%였으며 숫자의 정답률은 54±24%로 나타났다. 시분할 장치 후 4x4시표의 문자 인식 실험에서는 시분할 장치 전의 정답률에 비해 9%P, 6x6시표에서는 15%P의 개선폰을 보였다. 또한 정답률 50%를 기준으로 시분할 장치의 효율에서 특이한 점이 발견되었는데 50% 이상의 정답을 말한 군 즉, C와 D군에서는 대부분 시분할 장치의 효과가 없었던 것에 반해, 50%이하의 정답을 말한 군 즉, A와 B군에서는 대부분 시분할 장치의 효과가 있었다(Table 3).

성별 간 비교에서도 흥미로운 결과를 얻었다. 남자가 여자보다 전체적으로 비슷하거나 더 높은 성공률을 보였다. 특히 밀도가 낮은 숫자 시표에서 1명이 성공했던 여자 군에 비해 남자는 7명으로 월등히 많은 수가 시분할 장치를 착용한 상태에서 더 정확한 숫자를 세는 데에 성공하였다(Fig. 4).

결 론

실험 1의 우측 반맹시 시물레이션 실험에서 11명중 8명이 시물레이션 전에 비해 시물레이션 후 결손되지 않은 시야 방향으로 평균 -12° 즉, 왼쪽으로 12° 만큼 이동했다. 이것은 처음 반맹을 경험하는 환자들에게 운동성과 방향성에 변화가 생긴다는 것을 암시해준다. 실제로 프레넬 프리즘 처방 후 환자에게서나 시물레이션 군에서 각각 확장된 시야 방향으로 방향각이 새롭게 설정되었다. 그러므로 동측성 반맹시 환자의 재활치료용 프레넬 프리즘 처방시 환자의 균형 감각에 대한 기준을 반드시 고려해야 하며 프리즘으로 새롭게 설정될 방향에 대하여 충분한 안내와 교육이 필요하다고 사료된다.

시분할 장치에 대한 효율성을 검증하는 실험 2에서는 정답률이 낮은 군에서 높은 효율성을 보였다. 정답률이 낮은 군은 복시로 인해 앞을 보기가 힘들어 숫자나 글자의 형태를 파악하지 못했다고 생각된다. 프레넬 프리즘은 시야를 확장시키는 역할을 하지만 색수차와 물결무늬로 인해 결상의 질을 떨어뜨리기 때문에 사물의 정확한 인식이 어렵다. 이렇게 초기 적응이 어려운 반맹시 환자에게 시분할 장치는 재활치료로써 충분한 역할을 할 수 있다고 판단된다. 본 연구는 결상의 질을 떨어뜨리는 프리즘을 사용하여 주변시야의 동체 인식 변화에 관한 후속 연구에 중요한 실마리를 제공했다.

REFERENCES

- [1] Kerhoffs G, Schenk T. Line bisection in homonymous visual field defects - recent findings and future directions. *Cortex*. 2011;47:53-58.
- [2] Barton J, Behrmann M, Black S. Ocular search during line bisection - the effects of hemineglect and hemianopia. *Brain*. 1998;121:1117-1131.
- [3] Schuett S, Dauner R, Zihl Josef. Line bisection in unilateral homonymous visual field defects. *Cortex*. 2011; 47(1):47-52.
- [4] Nielsen KE, Intriligator J, Barton JJ. Spatial representation in the normal visual field: A study of hemifield line bisection. *Neuropsychologia*. 1999;37(3):267-277.
- [5] Zhang X, Kedar S, Lynn M, Newman N, Biouesses V. Homonymous hemianopias. *Neurol*. 2006;66(6):906-910.
- [6] Gotoh F, Tohgi H, Hirai S, Terashi A, Fukuuchi Y, Otomo E, et al. Cilostazol stroke prevention study: A placebo-controlled double blind trail for secondary prevention of cerebral infarction. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2000; 9(14):147-157.
- [7] Gygax M, Schneider P, Newman C. Mirror therapy in children with hemianopia: a pilot study. *Develop Med Child Neuro*. 2011;53(5):473-476.
- [8] Peli E. Field expansion for homonymous hemianopia by optically induced peripheral exotropia. *Optom Vis Sci*. 2000;77(9):453-464.
- [9] Koo H, Moon NJ. Visual field relocation and clinical effect of fresnel prism in patients with homonymous hemianopsia. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2013;54(1):123-130.
- [10] Meienberg O, Zangemeister W, Rosenberg M, Hoyt W, Stark L. Saccadic eye movement strategies in patients with homonymous hemianopia. *Ann Neurol*. 1981;9(6): 537-544.
- [11] Scheiman M, Scheiman M, Whittaker S. *Low vision rehabilitation: a practical guide for occupational therapists*. USA: Slack Incorporated. 2007;154-159.

Study on Developing the Equipment of the Time Division System for Rehabilitation in People with Homonymous Hemianopia

Jae-Myoung Seo^{1,*}, Gune-Ho Park¹, Min-Young Heo², and Ju-Hyun Jung³

¹Dept. of Optometry, Gwangyang Health College, Gwangyang 545-703, Korea

²Dept. of Ophthalmology, Chonnam National University Hospital, Gwangju 500-757, Korea

³Dept. of Optometry, Konyang University, Daejeon 302-718, Korea

(Received November 12, 2013; Revised August 31, 2014; Accepted September 18, 2014)

Purpose: It is investigated whether the time division system can extend the field without diplopia for people with homonymous hemianopia. **Methods:** The time division system was manufactured by a modified mini fan and a black cardboard. In order to verify the effectiveness of the equipment, subjects with and without the equipment took part in the experiment to bisect the space and to recognize letters. **Results:** Subjects with and without the equipment showed +8.91 and +18.14 degrees in the experiment to bisect the space. In the experiment reading the letters and numbers with the equipment, there were 9 percentage point increase in 4×4 charts and 15 percentage point increase in 6×6 charts. It turned out that there was a remarkable improvement for the worst group for reading the charts. **Conclusions:** The time division system is effective in the mobility and orientation for people with homonymous hemianopia.

Key words: Homonymous hemianopia, Low vision, Fresnel prism, Time division system