

십자와 적록 조합시표를 이용한 노인 가입도 측정

위성현 · 문병연 · 유동식

경운대학교 안경광학과

투고일(2008년 10월 23일), 수정일(2008년 11월 15일), 게재확정일(2008년 12월 9일)

목적: 노안에서 십자와 적록을 조합한 시표를 사용하여 얻어진 잠정가입도와 최종가입도를 비교하기 위해 실시하였다. **방법:** 대상자는 41~60세(평균연령 51.7세) 사이의 노안이 있는 60명으로 하였다. 잠정가입도는 십자시표(CG), 적록시표(RG) 및 두 가지 시표를 조합하여 만든 적록십자시표(RGCG)를 사용하여 결정하였으며, 최종가입도는 검사거리 40 cm에서 각 대상자에 맞게 잠정가입도를 조정하여 결정하였다. **결과:** 측정 방법별 잠정가입도와 최종가입도 사이의 유의한 차이가 있었으며, 적록십자시표에 의한 방법이 높은 신뢰도(repeatability)를 나타냈다. **결론:** 적록십자시표(RGCG)는 노안 가입도 결정에 필요한 적절한 데이터를 얻을 수 있으며, 양안시 임상에서 가입도 처방의 진단 평가에 유용할 것이다.

주제어: 노안, 가입도, 십자시표, 적록시표, 조합시표

서 론

미국 인구조사국(U.S Census Bureau)에 의하면 우리나라는 2008년 현재 40세 이상의 인구가 44.1%이며, 10년 후인 2018년에는 전체 인구의 절반 이상인 53.2%로 전망하고 있다. 이러한 고령화 추세는 의료기술의 발전과 생활환경의 향상으로 평균 수명이 늘어나 우리나라가 고령화 사회로 빠르게 진입하고 있음을 의미하며, 나이 증가에 따른 시각적 요구를 충족시키기 위해 40세 이상의 노년층에서 노안 가입도 처방에 의한 노안용 안경렌즈와 같은 시력 보정 기구의 사용이 증가될 것이다.

노안은 조절력의 감소와 밀접한 관계가 있는데 조절력은 10대 이후로 꾸준히 감소하게 되며, 60세에 이르러서는 거의 모든 조절력을 잃게 된다¹. 노안의 진행은 보통 40~50세 사이에 대략 2년마다 평균 +0.25D 증가하고 50세 이후에는 8년마다 +0.25D씩 느리게 진행한다². 따라서 노안을 처방할 경우 가입도 검사가 이루어져야 할 것이다.

노안 가입도 검사 방법에는 여러 가지가 있으며, 국내의 대부분의 안경원에서는 원거리 굴절교정 상태에서 독서거리에서 책이나 신문을 보고 (+)굴절력을 증가시켜 가장 선명하게 보일 때의 굴절력을 가입도로 사용하는 고전적인 방법을 주로 사용하고 있다. 그 외의 방법으로 MEM(monocular estimation method)에 의한 방법, 십자시표를 이용한

방법, 적록시표를 이용한 방법, 상대조절력을 이용한 방법 등이 있다³⁻⁵.

노안 가입도의 결정은 일반적으로 잠정가입도(tentative addition)를 결정하고, 그 다음 환자의 신체적 특성이나 필요요인을 고려하여 미세 조정하는 과정을 거친 후 최종가입도(final addition)를 결정한다. 가입도 결정에서 임상적으로 널리 사용되는 십자시표(cross-grid chart, CG 또는 fused cross cylinder)에 의한 방법은 글자를 읽는 기준에 의해 판단하기보다는 선의 선명도로 판별하기 쉽다는 장점이 있다. 그러나 원거리에서 난시가 완전 교정되지 않으면 선의 구분이 뚜렷하지 않으므로 검사 시 유의하여야 한다⁵. 또한 적록시표(red green chart, RG)를 이용한 방법은 크로스실린더 없이도 간편하게 검사할 수 있다는 장점이 있지만 적록 구분이 명확하지 않은 피검사자들이 있으므로 검사 시 유의하여야 한다. 이외에도 여러 가지 방법들이 있지만 검사 방법의 차이에 대한 연구 자료가 미비하며 임상에서는 어떤 방법을 사용하는 것이 좋은지 판단하기 곤란하다. 또한 십자시표와 적록시표를 결합한 시표를 이용한 가입도 측정에 관한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 가입도 결정에 십자시표와 적록시표를 조합하여 새롭게 만든 적록십자시표(red green cross-grid chart, RGCG)를 이용하였으며, 십자시표 및 적록시표를 이용한 잠정가입도와 최종가입도를 비교하여 적록십자시표의 신뢰도를 평가하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

2008년 2월 1일부터 6월 30일까지 충북 충주시 소재의 안경원을 방문한 환자를 대상으로 하였다. 본 연구의 취지를 이해하고 참여하는 데 동의한 41세 이상 60세 이하(평균 51.71±5.37)의 노인 교정이 필요한 대상자중 타각적, 자각적 굴절검사를 실시하여 원용시력이 정시 또는 교정시력이 1.0이상, 굴절부등이 2.00D미만, 양안시에 문제가 없는 60명(남자 58안, 여자 62안)을 대상으로 실시하였다 (Table 1). 굴절이상은 S-5.50D~S+2.00D, 난시는 C-2.00D 이내의 범위에 분포하였다.

2. 연구 방법

검사실의 조도는 50 lux를 유지하고 타각적 굴절검사는 KR-8800(TOPCON), 자각적 굴절검사는 mirror chart (TOPCON MC-3)와 포롭터(TOPCON CV-3000)를 사용하였다.

굴절이상인 경우는 원거리 완전교정상태에서 가입도 검사를 실시하였으며 검사는 단안검사, 양안검사 순으로 실시하였다.

양안시 검사는 Howell test card를 이용하여 수평사위를 측정하였으며, Titmus stereo fly test를 이용하여 입체시 검사를 실시하였다.

노안 가입도 검사는 40 cm 거리에서 3가지 시표(CG, RG 및 RGCG)를 이용한 방법으로 잠정가입도를 결정하였으며, 최종가입도는 대상자의 직업, 신체조건, 생활환경 등을 고려하여 잠정가입도에서 미세 조정하였다.

잠정가입도 검사 시 한 검사를 마치고 최소 10분 이상 휴식을 가진 후 다른 검사를 실시하였으며, 휴식 시간 동안 피검사자의 근거리 작업을 제한하고, 눈을 감고 있거나 원거리를 주시하도록 하여 눈의 피로를 최대한 줄이도록 노력하였다.

3. 세부 검사 방법

Table 1. The number of eyes with age and sex

Age \ Sex	Male	Female	Total
41~45	6	14	20
46~50	14	16	30
51~55	22	18	40
56~60	16	14	30
Total	58	62	120

1) 십자시표(CG)에 의한 방법

Cr±0.50D의 (-)축을 90° 방향으로 부가하여 근거리 십자시표를 40 cm 거리에 놓고 피검사자에게 주시하도록 하였을 때 노안인 경우 수평선이 더 선명하게 보이게 된다. 이 때 (+)렌즈의 굴절력을 증가시켜 수직선이 더 선명하게 보일 때까지 실시한 다음 다시 수직선과 수평선이 동등하게 보일 때 까지 (+)렌즈의 굴절력을 감소시키며 검사를 실시하였다^{3,5}.

2) 적록시표(RG)에 의한 방법

색수차의 원리를 이용한 검사 방법으로, 근거리 적록검사 시표를 40 cm 거리에 놓고 피검사자에게 주시하도록 하였을 때 노안인 경우 녹색이 더 선명하게 보이게 된다. 이때 (+)렌즈의 굴절력을 증가시키고, 적색이 선명하게 보이면 (+)렌즈의 굴절력을 감소시켜 적색과 녹색이 동등하게 보이도록 검사를 실시하였다⁴.

3) 적록십자시표(RGCG)에 의한 방법

사용된 시표는 Fig. 1에 보이는 것과 같이 십자시표와 적록시표를 접목시켜 만든 시표를 사용하여 40 cm 거리에서 검사를 실시하였다(Fig. 1). 먼저 +3.00D의 렌즈를 피검사자에게 장입시키고(with myopisation method⁴), Cr±0.50D의 (-)축을 90° 방향으로 부가하여 피검사자에게 시표를 주시하도록 하였을 때 60세 이하는 대부분 수직선이 더 선명하게 보이게 되며, 이 때 수직선과 수평선이 동등하게 보일 때까지 (+)렌즈의 굴절력을 감소시키며 검사를 실시하였다.

4. 연구 자료 처리 방법

단안을 기준으로 각 측정 방법별 잠정가입도와 최종가입도와 비교하여 신뢰도를 분석하였으며, 또한 굴절이상의 분류에 따른 가입도의 차이가 있는지를 조사하였다.

3가지 시표에 대한 잠정가입도와 최종가입도의 차이에 대한 신뢰도를 평가하기 위해 Bland-Altman 분석을 실시하였으며, 잠정가입도와 최종가입도의 평균치 비교는 paired t-test 및 ANOVA를 적용하였다. 모든 자료 분석은 95%의 신뢰 수준(p<0.05)에서 실시하였으며, 통계 도구로는 SPSS 12.0을 사용하였다.

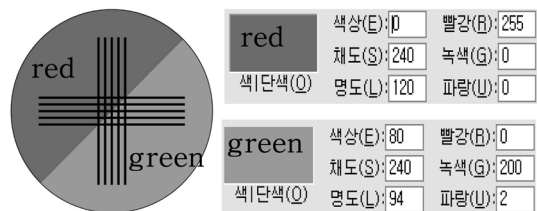


Fig. 1. Red green cross-grid chart.

결과 및 고찰

1. 잠정가입도와 최종가입도 사이의 신뢰도 비교

측정 방법별 잠정가입도와 최종가입도의 평균 및 표준편차는 Table 2와 같다. 모든 측정법에서 대상자들의 잠정가입도의 평균은 +1.75~+1.96D인 것으로 나타났으며 표준편차는 ±0.50~±0.52D이었다.

각 측정 방법에 대한 잠정가입도의 평균값을 최종 가입도의 평균값(+1.74D)과 비교하였을 때 모든 잠정가입도의 평균값이 높게 측정되었지만 임상적으로 오차 범위(±0.25D) 이내에 속하므로 차이가 있다고 말할 수는 없다.

분산분석(ANOVA)결과 3가지 잠정가입도와 최종가입도 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.001).

Bland-Altman⁶은 신뢰도(repeatability)를 가장 적절하게 나타낼 수 있는 지표로서 평균 차이에 대한 95% 신뢰 구간(일치한계의 범위)을 제시하였다. 각각의 잠정가입도 측정값에 대해 최종가입도 측정값의 평균 차이와 95% 신뢰 구간을 Fig. 2에 나타내었다. 중앙의 실선은 평균 차이를 나타내며, 파선은 95% 신뢰 구간을 나타낸다. 평균 차이는 측정값의 경향을, 95% 신뢰 구간의 폭은 반복 측정 시 신뢰도를 의미한다.

십자시표에 의한 방법의 측정값은 평균의 차이가 0.01D, 95% 신뢰 구간은 -0.41~0.43D (0.84D), 적록시표에 의한 방법의 측정값은 평균의 차이가 0.22D, 95% 신뢰 구간은 -0.18~0.62D (0.80D)로 다른 검사의 측정값보다 평균의 차이가 높게 나타났으며, 적록십자시표에 의한 방법의 측정값은 평균의 차이가 0.06D, 95% 신뢰 구간은 -0.17~0.29D (0.46D)로 나타났다. 위 결과를 분석하면 평균 차이의 경우 십자시표, 적록십자시표, 적록시표 순으로 작았으며, 신뢰 구간의 경우 적록십자시표, 적록시표, 십자시표 순으로 크게 나타났다. 이 결과는 십자시표가 잠정가입도와 최종가입도간의 차이가 가장 작고, 신뢰 구간이 큰 것으로 보아 방법의 신뢰도가 낮은 것으로 보인다, 한

Table 2. Means and standard deviation for each of tentative and final addition

Method		Mean	SD
AdT	CG	1.748	0.523
	RG	1.963	0.506
	RGCG	1.800	0.502
AdF		1.740	0.480

CG: test by cross-grid chart
 RG: test by red green chart
 RGCG: test red green cross-grid
 AdT: tentative addition
 AdF: final addition

편 적록십자 시표의 경우 잠정가입도와 최종가입도간의 차이가 중간 정도로 평가 되지만, 신뢰 구간(일치한계의 범위)이 작은 것으로 보아 방법의 신뢰도가 가장 높은 것으로 평가되었다.

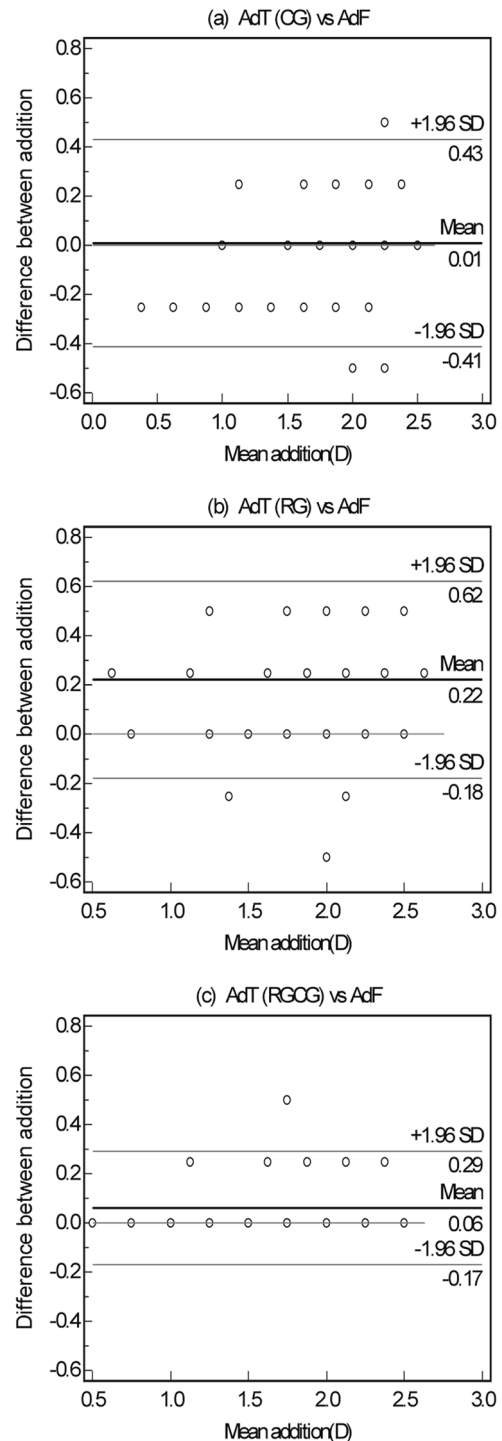


Fig. 2. Plots for each subject of the difference between the tentative addition and the final addition (AdT-AdF) against the mean of both. The lines, respectively, indicate the upper and lower 95% limits of agreement.

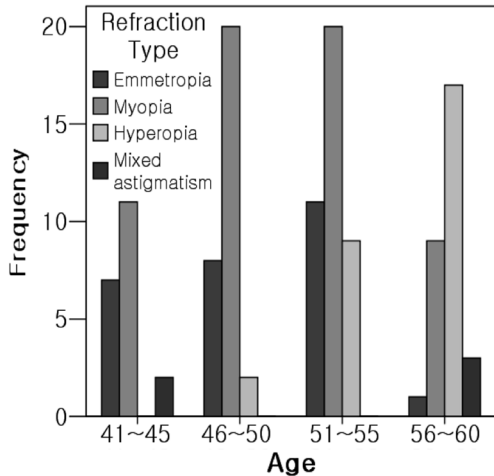


Fig. 3. Distribution of emmetropia and ametropia with age.

2. 굴절이상에 따른 가입도 비교

연령에 따른 굴절이상 분포를 Fig. 3에 나타내었다. 일반적으로 노안에서는 원시, 정시, 근시 순으로 많은 분포를 보이지만^{5,7} 조사 대상자들의 분포는 근시성 굴절이상(60안), 원시성 굴절이상(28안), 정시(27안), 혼합난시(5안) 순이었다. 정시와 근시성 굴절이상의 경우 모든 연령대에 분포하고 있지만 원시성 굴절이상의 경우 46세 이후의 대상자들에서만 나타났으면 연령이 증가할수록 비율 또한 증가하는 것으로 조사되었다.

굴절이상에 따른 측정 방법별 잠정가입도와 최종가입도의 평균과 표준편차는 Table 3에 나타내었고, 편차 범위에 대한 평균을 Table 4에 나타내었다.

굴절이상에 따른 측정 방법에 대한 잠정가입도의 평균값을 최종가입도의 평균값과 비교하였을 때 십자시표에 의한 방법은 정시군과, 원시군에서 높은 값을 나타내었으며, 근시군과 혼합난시군에서는 낮은 값을 보였다. 그 외의 방법에서는 적록시표, 적록십자시표 순으로 모든 굴절이상에서 높은 값으로 나타났다.

굴절이상에 따른 측정방법별 잠정가입도와 최종 가입도의 편차범위의 평균에서 정시군은 모든 방법이 유의한 차이를 보였으며(p<0.05), 근시군과 원시군에서는 십자시표에 의한 방법만 통계적으로 유의하지 않았었다(p=0.101,

Table 4. Comparison of deviation range of each tentative and final addition according to ametropia

Ametropia	Method	Deviation range	Paired t-test
			p
Emmetropia (n=27)	CG	0.093±0.157	0.005
	RG	0.250±0.170	0.000
	RGCG	0.083±0.120	0.001
Myopia (n=60)	CG	-0.046±0.213	0.101
	RG	0.204±0.208	0.000
	RGCG	0.054±0.123	0.001
Hyperopia (n=28)	CG	0.054±0.239	0.246
	RG	0.223±0.239	0.000
	RGCG	0.054±0.105	0.011
Mixed astigmatism (n=5)	CG	-0.050±0.209	0.621
	RG	0.300±0.112	0.004
	RGCG	0.050±0.112	0.374

p=0.246). 혼합난시군에서는 적록시표에 의한 방법만 유의한 차이를 보였으나(p=0.000), 혼합난시의 경우 대상자가 5안으로 통계적으로 의미가 없는 것으로 판단하였다.

굴절이상에 따른 가입도 비교에서 혼합난시군을 제외하고 적록십자시표, 적록시표에 의한 방법은 모든 굴절이상에서 유의성이 높은 것으로 나타났으며, 십자시표에 의한 방법은 정시군에서만 유의한 차이를 보였다. 하지만 그 차이는 임상적 오차 범위(±0.25D) 내에 있으므로 굴절이상에 따른 가입도 비교에서 적록십자시표의 경우 다른 두 시표와 차이가 없는 것으로 평가된다.

결론

십자시표와 적록시표를 접목시켜 만든 새로운 적록십자시표에 의한 방법의 신뢰도를 십자시표 및 적록시표와 비교하였다.

각 시표에 따른 잠정가입도를 최종가입도와 비교하여 신뢰도를 분석한 결과 적록십자시표를 이용한 방법은 다

Table 3. Means and SDs of distribution of tentative and final addition with ametropia

Ametropia	Addition	AdT			AdF
		CG	RG	RGCG	
Emmetropia(n=27)		1.713±0.545	1.870±0.487	1.704±0.537	1.620±0.507
Myopia(n=60)		1.542±0.481	1.792±0.468	1.642±0.468	1.588±0.436
Hyperopia(n=28)		2.223±0.258	2.393±0.336	2.223±0.249	2.170±0.226
Mixed astigmatism(n=5)		1.750±0.354	2.100±0.518	1.850±0.518	1.800±0.542

른 측정법에 비해 상대적으로 높은 신뢰도를 보였으며, 굴절이상에 따른 측정 방법별 비교 결과 적록십자시표, 적록시표에 의한 방법이 혼합난시를 제외한 모든 굴절이상에서 측정오차범위($\pm 0.25D$) 이내에 존재하므로 차이가 있다고 말할 수는 없다.

이상으로 본 연구 결과에서 최종가입도를 결정하는 데 십자와 적록을 조합한 적록십자시표는 십자시표 또는 적록시표와 더불어 적절한 노인 가입도를 결정할 수 있었으며, 앞으로 임상에서 노인 가입도 처방의 신뢰도와 정확도를 판단하는데 참고할 만한 자료로 활용되리라 생각한다.

감사의 글

이 논문은 교육인적자원부 지방대학혁신역량강화사업인 안경전문인력양성사업단(04-아-C-25)의 지원에 의해 연구되었습니다.

참고문헌

1. Charman W. N., "The path to presbyopia: straight or

crooked?", *Ophthalmic and Physiological Optics*, 9(4):424-430(1989).

2. Blystone P. A., "Relationship between age and presbyopic addition using a sample of 3645 examinations from a single private practice", *Journal of the American Optometric Association*, 70(8):505-508(1999).

3. McMillan E. S., Elliott D. B., Patel B., and Cox M., "Loss of visual acuity is the main reason why reading addition increases after the age of sixty", *Optometry & Vision Science*, 78(6):381-385(2001).

4. Antona B., Barra F., Barrio A., Gutierrez A., Piedrahita E., and Martin Y., "Comparing methods of determining addition in presbyopes", *Clinical and Experimental Optometry*, 91(3):313-318(2007).

5. 유근창, "크로스실린더 검사법을 이용한 노안의 근용 가입도", *한국안광학회지*, 12(3):71-75(2007).

6. Bland J. M. and Altman D. G., "Statistical methods for assessing agreement between tow methods of clinical measurement", *Lancet*, pp. 307-310(1986).

7. Duke and Elder, "System of ophthalmology", 8th Ed., Whit-
eriers press LTD, New York, pp. 420-428, pp. 608-610(1972).

Measurements of Presbyopic Addition Using a Combination Chart of Cross-Grid and Red Green

Sung-Hyun Wee, Byeong-Yeon Moon and Dong-Sik Yu

Department of Visual Optics, Kyungwoon University

(Received October 23, 2008: Revised November 15, 2008: Accepted December 9, 2008)

Purpose: To compare the tentative and final addition, a combination chart of cross-grid and red green with the final addition prescribed in presbyopia were used in this study. **Methods:** The study subjects were 60 persons with presbyopia who were 41 to 60 years (mean: 51.7 years). Tentative addition were determined using red green chart (RG), cross-grid chart (CG) and the combination chart (red green cross-grid chart, RGCG) of the above two. And the final addition for a 40 cm working distance was determined for each subject by adjusting the tentative addition. **Results:** It was found that there were statistically significant differences of the final addition and the tentative addition between the each different test method. This result indicated that using the red-green cross-grid chart is the higher repeatability. **Conclusions:** This study shows that red green cross-grid chart (RGCG) seems to be get proper data for determining addition in presbyopes, and this method would be helpful in the diagnostic evaluation of addition in binocular vision testing.

Key words: presbyopia, addition, cross-grid chart, red green chart, combination chart