

## 크로스 실린더법과 적·녹검사를 이용한 정밀구면 굴절력에 관한 고찰

윤 경 한

동남보건대학 안경광학과, 수원 425-040  
(1999년 11월 30일 받음)

14세에서 19세까지의 중·고등학생 1750안(875명)을 대상으로 cross cylinder lens와 적·녹검사를 이용하여 교정후 조절력검사를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

Cross cylinder lens법을 사용하여 교정후 조절력검사를 측정한 결과 0 Dptr에서는 33%의 오차범위가 나타났고 -0.25 Dptr에서는 58%로 측정되었다. -0.75 Dptr에서는 1%의 오차범위가 측정되었고 -1.00 Dptr에서는 오차가 측정되지 않았다. Cross cylinder lens법을 이용한 정밀구면굴절력의 오차범위는 0 Dptr에서 -0.25 Dptr까지 91%에 달하는 정밀측정 오차가 발생되었다. 적·녹검사를 이용한 교정후 조절력검사는 0 Dptr에서 -0.25 Dptr에서 75%의 비율이 측정되었고 -0.50 Dptr에서는 20%가 측정되었다. 이 측정결과 Cross cylinder lens를 이용한 측정이 적·녹검사측정보다 더 세밀한 측정결과를 나타내었다.

### A Study for Exact Spherical Diopter by Cross Cylinder Lens and Red·Green Card Method

Kyounghan Yoon

Dept. of optical science, Dongnam Health Science college, Suwon 425-040  
(Received by 30 November 1999)

In this study, It obtained results that the exact spherical diopter to practice test by using Cross cylinder lens and Red·Green Card method. In the test used to the 1750 eyes of middle and high school students. The results was as follows ;

1. Using Cross cylinder lens method, I tested a exact spherical diopter after accommodation. At -0.25 Dptr the ratio of spherical Dptr error limits were measured as 58% and at -0.75 Dptr they were appeared as 1%, at -1.00 Dptr they are not measured. In this method , the error limits of exact spherical Dptr was 91% from 0 Dptr to -0.25 Dptr.

2. Using Red·Green Card method, they were measured as 45% at -0.25 Dptr. and measured as 20% at -0.50 Dptr. From the result of these test, Cross cylinder lens method was a better detailed method than Red·Green Card method.

### I. 서 론

측정함으로써 눈의 능률을 최대화시킬 수 있다.

외계 물체의 존재 및 그 형태를 인식하는 능력은 눈의 가장 기본적인 기능에 속하며 이 능력은

시력은 망막에 맺어지는 상의 크기에 따라 결정되는데 이상의 크기는 물체의 크기뿐 아니라 눈과 물체의 거리에 따라 다르다. 즉, 같은 크기의 물체

도 눈에서 멀어질수록 망막상은 작아진다<sup>12</sup>. 이러한 견지에서 눈에 보이는 물체의 크기를 시각으로 표현하는 것이 가장 적당하다. 이것은 두점에서 안구의 결점으로 그은 두 직선이 만드는 각도를 가리키고 이에 의하여 망막상의 크기를 결정하는 것이다.

같은 크기의 물체는 눈에서 멀어질수록 시각은 작아지며 같은 거리에서는 물체가 클수록 시각은 커진다. 고로 시력은 시각의 역수로 표현하게 된다.

우리가 먼 곳과 가까운 곳을 자유롭게 볼 수 있는 것은 수정체의 조절작용 때문이다.

인간의 눈은 출생시에는 대부분(80%)이 원시안(약+2.5D, 안축장 길이 18mm)상태이며, 약 14세 때 이르러 안축장이 성인 크기에 도달한다. 동시에 각막과 수정체의 만곡이 약해지므로 원시 또는 근시 상태로 되다가, 나이가 많아짐에 따라 원시 또는 근시 상태로 되다가, 따라 노안과 더불어 원시로 변화된다.<sup>13</sup>

국내의 시력분포에 대한 역학조사중에서 청년층의 경우 1995년 박 등<sup>1</sup>에 의하여 조사된 보고에서 보충대 입소장병을 대상으로 검사한 결과 비정시안(안경착용안)이 33.77%를 차지하고 있으며, 기간별로는 시간이 경과함에 따라 안경착용안의 비율이 유의하게 증가함을 보이고 있고 1983년 김<sup>14</sup>이 청년층에 관하여 보고한 유병률 보다 매우 높아졌음을 보고한 바 있다.

눈의 굴절력 측정은 조절력이 없는 정적굴절상태에서 검사가 되었을 때 정확한 정적굴절력 또는 교정굴절력을 측정할 수 있다.

하지만 어느 방법으로 검사를 하든지 피검사자의 조절력이 관여하게 되며, 조절력의 관여는 결국 정확한 교정굴절력의 산출에 방해요소가 될 것이다.

이러한 조절력을 배제시키는 방법으로 아드로핀을 점안하는 방법과 +렌즈를 장입하여 전안계의 굴절력을 증가시키는 방법이 있으나 전자의 경우 검사 후 조절력 회복시까지 많은 시간과 불편이 따르고 안경사가 취할 방법이 아니다.

따라서 운무법에 의한 굴절검사는 +렌즈를 이용한 방법으로 전통적으로 시력검사시 사용되고 있

다. 원거리를 주시할 때 원시에서는 눈의 굴절력이 부족하기 때문에 조절을 통하여 멀리 있는 물체를 선명하게 볼 수 있고 정시의 경우 최소의 굴절력으로 선명하게 볼 수 있다.

이러한 교정구면굴절력의 정확한 측정을 위하여 본 연구에서는 타각적 방법과 자각적인 방법을 사용하여 교정굴절력을 측정한 후 크로스실린더법과 적녹검사를 실시하여 두 검사법의 차이를 구하여 정확도차이를 알아보기로 하였다.

## II. 검사대상 및 방법

본 연구에서 대상 검사자로는 현재 경기도 안산에 거주하는 14세부터 19세까지의 근시안 남녀 중·고등학생 각각 490명 385명, 총 875명, 1750안을 대상으로 auto refractometer(RMA-3000, TOPCON)와 Vision Test (DS-1, Shin Nippon Co.)를 이용한 타각적검사와 시시력표에 의한 자각적검사를 병행하여 굴절검사를 실시하였다.

피검사자는 굴절검사대에 앉아서 검사하였으며, 이때 Vision Test뿐만 아니라 Vision Test와 시력표가 피검사자의 눈 높이와 수평이 되도록 유지하였다. 검사전 준비단계로 피검자를 굴절검사대에 앉히고 Vision Test의 각막 정렬기를 이용하여 정점간 거리를 12mm가 되도록 이마받침대 조정나사로 조정하였으며, 수준기와 수평조정나사를 이용하여 Vision Test를 수평으로 유지시켰다.

이때 난시굴절도는 충분히 교정한 후 측정을 실시하였다. 등가구면굴절력(Spherical power)으로 통계 처리하였다. 굴절이상의 정도에 따라 경도(-0.5Dptr ≥ S.E > -2.0Dptr)근시, 중등도(-2.0Dptr ≥ S.E > -6.0Dptr)근시, (-6.0 Dptr ≥ S.E)고도근시로 분류하여 통계 처리하였다. 나안시력을 측정한 후 Vision Test의 -렌즈를 이용하여 실시하였으며, 시력의 정상적인 상태는 5M용 한천석식 시력표의 1.2 시표를 기준으로 측정하였다. 875명의 1750안은 분류상 14세부터 19세까지 6단계분류로 하였으며 기존의 근시 측정방법을 따랐다.

시력표의 1.2시력을 기준으로 교정굴절력을 측정 한 후 크로스실린더렌즈와 적녹시표를 사용하여 최

종굴절도수의 차이를 측정하였다.

크로스실린더렌즈에 의한 구면정밀검사법은 크로스실린더  $\pm 0.25D$ 의 렌즈와 십자선시표를 이용하여 크로스실린더렌즈의 -축(적색점)이 수평에 위치하도록 하고 십자시표를 주시하게 하고 측정하였다.

1. 수평선이 진하게 보이면 근시로 (-) 쪽으로 렌즈를 끼워 교정하여준다.
2. 수직선이 진하게 보이면 원시로 (+) 쪽으로 렌즈를 끼워 교정하여준다.

수직, 수평이 같게 보이면 이때 크로스실린더렌즈를 제거하고 나머지가 가입된 렌즈의 교정 굴절력이다. 이때 주의할 점은 난시를 완전히 교정하고 실시하여야한다.

적·녹검사는 눈에서 발생하는 색수차를 이용하여 적색바탕과 녹색바탕에 흑색의 문자나 원형의 고리를 그려서 적·녹시표를 만들어서 굴절검사에 이용하는 것이다.

방법은 적색의 시표가 선명하면 현재 장입된 굴절력에서 구면렌즈의 굴절력을 -방향으로 증가시킨다. 반대로 녹색의 시표가 선명하면 현재 장입된 굴절력에서 구면렌즈의 굴절력을 + 방향으로 증가시킨다. 이때 검사실의 조명상태는 170Lux로 하였으며 시표의 밝기는 300-400Lux(HS-LA, 화신Co.)로 하였다. 시표는 조절을 방지하기 위하여 녹색의 시표를 먼저 보게 하였다.

두 방법에 의해서 결정된 구면도수량을 0 Dptr에서 -1.00 Dptr까지 0.25 Dptr량만큼 구분하여 그 변화량을 측정하였다.

### III. 연구결과 및 고찰

시력을 등가구면굴절력(spherical equivalent)을 기준으로 분류할 때 총 대상안 1750안 중에서 남녀학생의 경도근시는 표 1과 같았다. -1.00 Dptr까지는 35.2%에 이르렀으며 -2.00 Dptr미만까지의 분포는 24.8%를 나타내었다.

-2.00 Dptr에서 -3.00 Dptr미만까지의 근시는 16.8%로 나타났었고 -4.00 Dptr 미만은 11.2%, -5.00 Dptr미만까지의 근시는 6.4%, -6.00 Dptr미만까지

표 1. 남·녀 학생의 등가구면굴절력의 분포.

구분	등가구면굴절력 (S,E=Dptr)	근시안		계	비율 (%)
		남학생안의 갯수(980안)	여학생안의 갯수		
경도	-0.5<=S,E>-1.00	350	256	606	34.6
근시	-1.0>=S,E>-2.00	210	224	434	24.8
중등도	-2.0>=S,E>-3.00	140	154	294	16.8
	-3.0>=S,E>-4.00	126	70	196	11.2
	근시	-4.0>=S,E>-5.00	94	28	122
	-5.0>=S,E>-6.00	36	20	56	3.2
고도근시	-6.0>=S,E	24	18	42	2.4
합		980	770	1750	100.0

의 근시는 3.2%에 이르렀다.

이상의 결과에서와 같이, 중등도 근시는 37.6%의 분포를 나타내어 경도 근시에 비해서는 낮게 나타났다. 이는 각 대상안이 거의 균등한 연령 분포이기 때문에 근시의 진행 정도에 따르는 효과와는 무관한 것으로 나타났다.

경도 근시에서는 남학생 숫자가 많았으며 중등도 근시에서는 그 비율이 역시 남학생측에서 높았고 고도근시에서도 각각 24안 18안으로 총 2.4%의 비율로 나타났다.

근시의 진행상태는 최 등<sup>14)</sup>이 보고한 대로 동일 집단의 시력을 측정시 총 대상안의 60.6%가 근시안으로 나타났으며 그 비율은 매년 증가되는 것으로

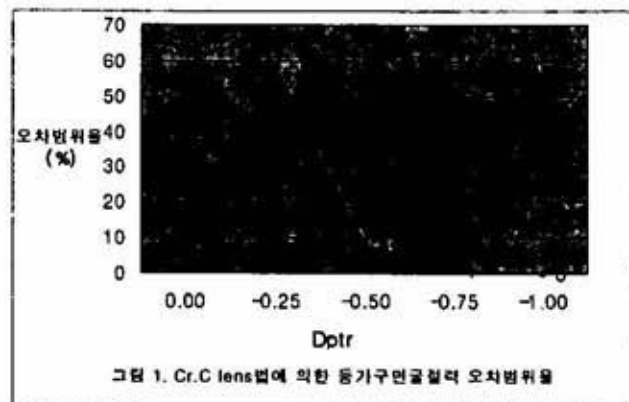


그림 1. 크로스실린더법을 이용한 구면정밀도수의 오차범위.

보고되고 있다. 이는 근시안 작업이 많아지고 실내 생활을 많이 하는 근래의 생활문화 양식을 반영하는 것으로 알려지고 있다.

그림 1에서는 크로스 실린더법으로 측정한 교정도수오차의 구면굴절력을 등가구면굴절력으로 환산하여 나타내었다. 측정오차가 없는 0 Dptr의 비율은 대상안 가운데서 33%의 비율로 나타났고, -0.25 Dptr의 범위에서는 58%의 범위를 보였다. -0.50 Dptr의 범위에서는 8%의 범위를 보여 급격한 감소를 보였다. 이것은 아마도 대개의 굴절검사가 비교적 정확히 시행된다는 것을 보여주는 것으로 검사자의 집중도와도 밀접한 관계가 있을 것으로 기대된다. -0.75 Dptr의 오차측정범위에서는 1%의 비율을 보였다.

또한 -1.00 Dptr의 오차측정범위에서는 그 비율이 나타나지 않았다. 크로스 실린더법에 의한 구면도수 정밀측정방법에서는 균형검사를 하기 전에 실시한 것이다. 한편, 0 Dptr에서 -0.25 Dptr의 범위에서의 구면굴절력 오차측정비율은 91%에 이르렀다. 이 방법으로 대개의 구면굴절력 오차측정범위는 거의 피검사자와 검사자의 검사시 긴장상태(기계적근시) 또는 검사실의 환경 또는 피검사자와 검사자의 굴절측정위치에서 오는 미세한 차이로 사료된다.

적·녹검사법을 이용한 교정구면굴절력의 오차 구면굴절력의 결과는 그림 2와 같았다. 0 Dptr의 오차범위에서는 30%의 비율로 나타났고, -0.25 Dptr

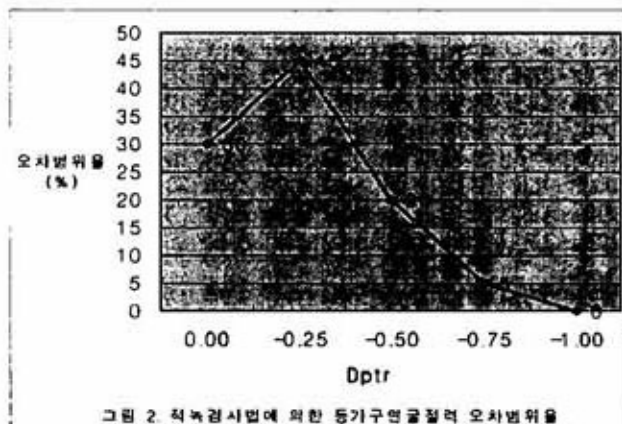


그림 2 적·녹검사법이 의한 구면굴절력 오차범위율.

표 2. 나이별 등가구면굴절력의 분포.

	등가구면 굴절력 (Dptr)	근 시 안						계	비율 (%)
		14세 인의경수	15세 인의경수	16세 인의경수	17세 인의경수	18세 인의경수	19세 인의경수		
경도근시	-0.5>=S.E<-2.00	175	140	119	105	84	98	721	41.2
중등도근시	-2.00>=S.E<-6.00	98	84	98	112	140	182	714	40.8
고도근시	-6.00>=S.E	7	56	63	63	58	70	317	18.1

의 오차범위에서는 45%의 비율로 나타났다. 또한 0.5 Dptr의 오차범위에서는 20%의 비율로 나타났 다. 이것으로 97%가 넘는 결과 비율이 0 Dptr에서 0.50 Dptr의 오차범위에서 측정되었다.

-0.75 Dptr와 -1.00 Dptr의 오차측정범위에서는 1%의 비율로 나타나 교정도수 검출시 큰 오차는 없는 것으로 나타났다.

일반적인 적녹검사시 피검자의 정확한 적녹시도 인식능력이 실무에서는 크게 정확도가 나타나지 않는다는 것이 종합된 의견이다. 또한 이는 피검자의 잔여굴절도수 적용기간이 길 때 크게 나타나는 것으로 생각된다.

나이별 교정구면도수의 결과는 표 2에서와 같이 나타내었다.

구면등가 굴절력으로 나타낸 경도근시는 14세 때 175안으로 전체 1750안중에서 10%의 비율을 나타냈다. 15세부터 19세까지의 경도근시안은 41.2%의 비율로 나타났 다. 중등도 근시는 18세의 140안 19세의 182안으로 그 비율이 나이가 진행함에 따라 높아졌다.

고도근시는 전체적으로 고르게 분포하였으며 특히 14세 때의 7안과 17세 때의 63안 그리고 19세 때의 70안을 유의 깊게 관찰할 필요가 있다. 이 결과의 비율에서 나타나는 바로 중학교 1,2학년의 고도근시는 초등학교 때 이미 진행된 것으로 알 수 있으며 점차 중등도 근시가 나이가 들어감에 따라서 18세, 19세 때 이르러 최고의 비율로 나타나는 것을 볼 수 있었다. 고도근시는 큰 편차는 없었고 대체로 고르게 분포하는 것을 알 수 있었다.

조절력은 나이가 어릴수록 수정체의 탄력성이 커므로 일반적으로 크고 나이가 많아짐에 따라 수

정체의 탄력성이 감소하므로 조절력이 감소하게 된다. 이때, 조절력이 4Dptr 이하로 감퇴되어 근거리 작업에 장애를 주는 상태를 노안이라고 한다<sup>10)</sup>. 이 조절감퇴의 원인은 Fincham<sup>11)</sup>은 연령이 증가함에 따라 수정체의 핵이 커지고 수정체의 수분이 감소되어 탄력성이 줄어들고, 모양체근이 약해져서 모양소대를 충분히 이완시켜 주지 못하는 점 등으로 설명하였다.

크로스실린더렌즈를 이용한 구면굴절력 검사는 난시가 없는 눈에 크로스실린더렌즈를 가하여 인위적으로 합성광학계가 난시안 상태의 강주경선과 약주경선을 만들어 난시안이 방사선 시표를 볼 때 강주경선의 방향이 선명하게 보이는 원리를 이용한 방법이다. 적녹검사는 파장이 짧은 청색은 눈에서 굴절 후 망막 앞에 긴 파장의 적색은 눈에서 굴절 후 망막 뒤에 상이 맺히는 원리를 이용한 것으로 두 색의 초점사이에는 보통 0.93 Dptr에서 1.00 Dptr의 색수차가 눈에서 발생하는 것이다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 크로스실린더법과 적녹검사법을 이용한 구면굴절력의 정밀도를 측정하였다. 크로스실린더법에서의 구면굴절력 오차범위가 -0.25 Dptr에서 -0.50 Dptr사이에서 91%에 이르렀고 적녹검사에서는 0.00 Dptr에서 -0.25 Dptr범위에서는 75%의 비율이 측정되었고 -0.50 Dptr에서는 20%의 비율로 측정되었다. 전체적으로는 그 오차범위가 고르게 나타났었다. 최근엔 자동굴절점안기가 크게 발달되어 그 오차의 범위도 많이 내려간 것으로 보고되고 있다. 그러나 타각적인 방법에서 오는 문제점을 자각적인 시력측정방법으로 측정하는 것이 아직까지는 보편화되고 있다.

시력장애를 가지고있는 대다수의 안경장용자들은 현장에서 시력을 맞추고 안경사의 검사를 신뢰

하고 있다. 이에 안경사들의 더욱 세밀한 굴절검사와 함께 편안한 안경을 만들기 위한 굴절검사시 잔여굴절이상의 적절한 검사가 꼭 필요하다고 생각된다.

#### 참고문헌

- [1] 성풍주, 안경광학 1, 대학서림, 1989, pp. 163-166.
- [2] 운동호, 이상욱, 최 역, 안과학, 일조각, 1995, pp.207, pp.217-218.
- [3] 최영준, 서용원, 한국안광학회지 2(1), 61(1997).
- [4] 박기호, 박찬호, 이진학, 대한안과학회지 36(1), 84(1995).
- [5] 김동명, 대한안과학회지 24(4), 29(1983).
- [6] 최혜정, 차정원, 박문찬, 진가현, 한국안광학회지 3(1), 103(1998).
- [7] 유효민, 김호원, 김성덕, 최역, 대한안과학회지 16(4), 56(1975).
- [8] 최혜정, 진가현, Korean J. Shin Heung College 18, 399(1995).
- [9] 김재찬, 안상기, 변도석, 문연성, 대한안과학회지 31(12), 107(1990).
- [10] Vaughan D. and Asbury T., Genaral ophthalmology, Ed. 8, Lange medical publication, California, pp. 285-300, 1997.
- [11] Fincham E., Br. J. Opthmal. 8, 1(1937).
- [12] Kinge B., Midelfart A. and Jagobsen G., British Journal of Ophthalmology 80(1), 35(1996).
- [13] Duane A., Arch. Opthal. 8, 1(1937).
- [14] Irvin M. Borich, Clinical Refraction, Professional press Book, 1970.
- [15] Moses R.A., Alder's physiology of the eye, Ed. 6, The C.V. Mosby company, St.Louis, 298-320, 1975.