

## Von graefe법을 이용한 시위의 측정과 경향에 관한 연구

이기석, 정미분, 김태훈, 성아영

대불대학교 안경광학과

(2006년 2월 24일 받음, 2006년 4월 11일 수정본 받음)

근시를 갖고 있는 젊은 청년들을 대상으로 타각적 검사 후 완전 교정한 상태에서 Von graefe technique을 이용하여 근시안의 원·근거리 수평사위와 AC/A비를 측정하였다. 총 49명 중 원거리에서 외사위는 38.75%, 내사위는 10.25%, 정위는 51.00%로 사위가 전체의 49%를 차지하였고 근거리의 사위는 외사위가 67.35%, 내사위가 10.20%, 정위가 22.45%로 사위는 77.55%, 정위는 22.45%로 측정되었다.

원거리에서 고도근시의 외사위는 8.16%, 정위는 4.08%이고 중도근시의 외사위 12.25%, 정위는 18.37%이며, 저도근시의 경우 외사위는 18.37%, 내사위는 10.20%, 정위는 28.57%로 나타났다.

주제어: 근시도, 수평사위, AC/A비

### I. 서론

현재에는 근시를 갖고 있다는 것은 질환이 아닌 하나의 당연한 일로 여겨질 만큼 우리나라의 근시안은 해마다 늘어가고 있다.

조사에 따르면 초등학생 눈 이상자가 90년에 5.5%이었던 것에 비하면 10년 사이 8배 가량 급격히 증가했다는 보고가 있다.[1] 초등학생의 근시 비율이 학년이 올라갈수록 점점 증가하며 1~3학년은 12%인 반면, 4~6학년은 37%였다고 한다. 교육부의 99년 조사에서도 중학교 2학년생의 근시율은 남학생이 47%, 여학생이 51%, 고등학교 2학년은 남학생의 53%, 여학생의 59%로 나타났다.

따라서 학력이 높을수록 근시안의 발생률과 근시도가 높아지며<sup>[2]</sup> Goldschmidt, E.는 교육을 많이 받는 사람들이 근시일 가능성이 더 많다는 내용과 일치한다. 그리고 인종에 따른 차이로도 유태인과 일본인에서 근시가 더 많다고 하였다<sup>[3]</sup>.

근시를 갖고 있는 청년들은 과거에 비해 더 많이 근거리를 보게 되는 환경속에서 요즘은 안경의 교정뿐만 아니라 콘택트렌즈와 굴절 교정수술 등과 같은 여러 가지 방법으

로 안경을 대신하고 있다. 이렇게 많은 근시안에게 단순히 방법의 다양화로만 교정을 하고 있지만 정작 근시안의 양안시 이상에 대한 검사, 특히 사위와 그로 인한 안정피로에 대해 관심을 갖고 있는 경우가 적은 것이 현실이다.

이렇듯 눈의 안정피로(asthenopia)를 호소하는 경우가 늘어가고 있지만 단지 교정이상이나 안구건조증의 진단으로 임상에서는 큰 의미를 두지 않고 있는 실정이다.

이런 안정피로의 원인들을 보면 여러 가지가 있지만 눈의 질환에 의하지 않은 것은 조절성 안정피로, 안근성 안정피로, 조명에 의한 안정피로, 부등상시 안정피로 등 네 가지로 분류 한다.<sup>[4]</sup> 이들 중 근거리 작업시 가장 많이 영향을 미치는 조절성, 안근성 안정피로이며 이것과 관계되는 근시안의 수평사위도, AC/A비와 안정피로에 관해 연구하였다.

사위(Heterophoria)는 외안근의 피로, 갈항근의 경련, 안와 구조와 근육의 해부학적 정렬 상태, 신경지배의 이상, 굴절이상과 조절이상 등에 의해 발생되며,<sup>[4]</sup> 안구의 편위가 융합에 의해 극복되고 양안 단일시가 가능한 상태를 말한다.

이런 사위는 폭주, 지속적인 근거리 작업, 피로 등에

의해 유발이나 증가될 수 있으며, 임상적으로 두통, 안정 피로, 흐린 시력, 복시 등의 증상과 관련이 있을 수 있고<sup>15)</sup>, 이러한 증상들은 원거리나 근거리 물체를 주시할 때 모든 경우에서 나타날 수 있다.

사위 밀접한 관련이 있는 AC/A비에 대해 알아보면 AC/A ratio(Accommodative convergence/accommodative ratio)는 조절성 폭주량( $\Delta$ )과 단위 조절량(D)의 비를 의미하며 원거리 안위 상태에 따른 AC/A는 근거리 양안시에 중요한 역할을 한다. 양안시에서 조절을 하거나 이완할 때 조절로 인한 폭주 또는 이완으로 인한 개산이 발생된다. 따라서 AC/A비의 정도와 사위의 종류와 정도에 따라 근거리 작업시 안정피로를 느낄 수가 있다. AC/A는 원칙적으로 평생 동안 불변하고 시기능 훈련 등에 의해 그다지 영향을 받지 않으며 정상인의 AC/A비는  $3\sim 5\Delta/1D$ 의 범위이다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 검사대상

검사대상자는 호남에 거주하는 교정시력이 1.0이 되고 근시가 있는 20대 청년 49명으로 안질환이나 굴절 교정 수술 병력이 없는 사람들을 대상으로 하였다.

### 2. 검사 방법

#### 1) 검사실 조건

검사실의 조도는 반암실 상태인 50~100lux로 하였고 시표 주위의 밝기는 150~250lux로 유지하였다.

피검자 중 Contact Lens 착용자는 검사전에 착용을 중단(Soft C/L는 최소 3일, Hard C/L는 최소 3주)하고 검사를 진행 하였으며, 검사전 최소 20분 전 근거리 작업을 제한하였다.

#### 2) 타각적 굴절검사

검사자 한 명이 선조 검영기(Retinoscope, Welchallyn REF-18245)를 이용한 정적 검영법(static retinoscopy)을 실시하였다. 검사거리는 50cm로 하고 시표는 0.05시표에 적녹필터를 이용하였다. 거리 보정은 판부렌즈(working lens)를 이용하여 굴절 이상도를 측정

하였다.

여기서 얻은 검영값은 자각적 굴절검사의 기준 값으로 사용하도록 했다.

### 3) 자각적 굴절검사

자각적 굴절검사는 포롭터(Shin-Nippon BR-7)와 검사용 투영식 시시력표(Shin-Nippon Cp-30)를 이용한 표준 검사법을 실시하였다. 단안 최대시력 1.0(20/20)으로 교정하였고 시표는 숫자시표를 사용하였다.

구면교정도수는 적녹검사로 과교정을 차단하였고 난시도수 및 난시축은 포롭터에 내장된 Cross-cylinder 렌즈를 이용하여 정밀하게 검사하였다. 구면도수와 난시도수 모두 0.25단위로 측정하였다.

### 4) 수평사위검사

검사하는 동안 피검자가 응답을 하도록 하는 자각적 방법으로 하였으며, 여기서 측정된 사위량은 프리즘 디옵터로 나타내었다.

사위검사 방법으로는 차폐법(cover test), 교대 차폐법(alternating cover test), 프리즘 차폐법(prism cover test), 마독스 로드 검사법(Maddox rod test), 프리즘 분리법(Von graefe technique), 편광 검사법(pola test), Howell 사위카드, Torington 법, Anisophorometer 법 등 여러 가지 검사법이 있다.<sup>16)</sup>

본 연구에서는 프리즘 분리법(Von Graefe Method test)을 2회 반복 측정하여 실시하였다.

Von Graefe Method에서 원거리 수평사위 측정은 원방 PD에 맞추고 시력보다 낮은 단계의 종열 시표를 준비하도록 하였다. 우안 앞에 보조렌즈 6 $\Delta$  BU을 장입하고 좌안에 회전프리즘이 0 눈금이 90°에 오도록 세팅하여 피검자에게 시표의 위치를 확인시키고 우안을 잠깐 차폐-비차폐를 한 후 좌안시표에 대한 우안 시표상태를 질문하였다. 회전 속도는 천천히 회전하도록 하였다.

근거리 수평사위 측정을 위해 33 cm지점에 횡열시표를 준비하였다. 우안 앞에 보조렌즈 6 $\Delta$  BU을 장입하고 좌안에 회전 프리즘의 눈금이 90°에 오도록 세팅하여 피검자에게 시표의 위치를 확인시킨 후 우안을 잠깐 차폐-비차폐를 한 상태에서 좌안시표에 대한 우안시표의 위치를 물었다. 회전속도는 천천히 하였다.

사위가 있을 때에는 한눈씩 검안한 시력이 양안시력보



Table 3. Distribution of heterophoria with myopia grade

근시도	사위	원거리	근거리	계
고도 근시	외사위	4	5	9
	내사위			
	정 위	2	1	3
중도 근시	외사위	6	10	16
	내사위		1	1
	정 위	9	4	13
저도 근시	외사위	9	18	27
	내사위	5	4	9
	정 위	14	6	20

\*(저도근시:-0.25~-3.00D, 중도근시:-3.25~-6.00D, 고도근시:-6.25D 이상)

\*spherical equivalent로 환산함

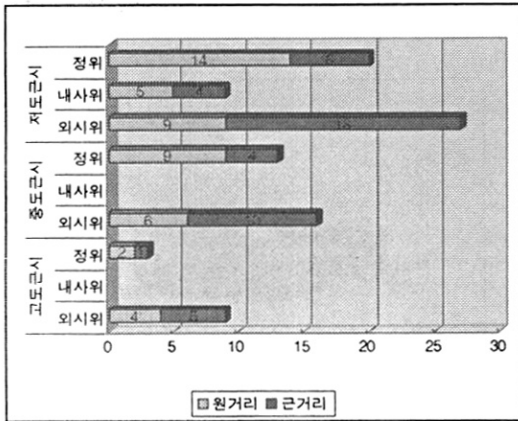


Fig 3. Heterophoria with myopia grade

원거리에서 고도근시의 외사위는 8.16%, 정위는 4.08%이고 중도근시의 외사위 12.25%, 정위는 18.37%이며 저도근시의 외사위는 18.37%, 내사위는 10.20%, 정위는 28.57%로 나타났다. 특히 고도근시에서는 내사위는 나타나지 않았으며 대부분 외사위이었으며 저도근시로 갈수록 내사위와 정위가 많아짐을 관찰할 수 있었다.

고도근시의 평균 AC/A비는 5.63, 중도근시에서는 4.90, 저도근시에서는 4.86으로 고도근시의 평균 AC/A비가 중.저도 근시의 측정값보다 높게 나타났다. 그러나 모두 기준값 4/1(±2.00Δ)의 정상범위 안에 포함되었다.

Table 4. AC/A ratio value with near exophoria

	고도 근시	중도 근시	저도 근시
1	6.00	6.67	5.31
2	6.07	4.12	2.90
3	5.97	3.89	4.26
4	3.89	4.39	4.29
5	6.20	3.29	4.68
6		5.01	5.87
7		5.64	5.81
8		5.08	5.45
9		5.40	3.79
10		5.47	5.11
11			6.24
12			5.74
13			3.96
14			5.64
15			4.22
16			4.88
17			4.39
18			4.95
평균 (AC/A비)	5.63	4.90	4.86

#### IV. 고찰

근시를 갖고 있는 20대 청년 49명을 대상으로 원-근거리 수평사위와 AC/A비를 측정한 결과를 보면 우선 원-근거리 수평사위는 김<sup>10</sup> 등이 보고한 결과보다 적은 사위도를 보였지만 내사위 보다 외사위가 많은 점은 같은 결과가 나왔다.

보고에서도 서양에서 빈도가 높은 내 편위에 비해, 외 편위는 우리나라를 비롯한 동양, 중동지방, 아프리카에서 더 호발하는 것으로 알려져 있으며<sup>11</sup> 래<sup>11</sup> 등에 의하면 취학아동을 대상으로 실시한 사시 빈도 조사에서 9,054명 중 322명(3.56%)이 사시였고, 그 중 262명(81.4%)이 외사시이었다고 보고 하였다. 그만큼 외 편위가 차지하는 부분이 상당히 크다는 것을 보여주고 있다.

Calculated AC/A비는 한<sup>11</sup> 등이 보고한 평균

Calculated AC/A/비 5.56±1.32의 범위 안에 충족되는 결과를 보여 주목할만한 차이는 나타나지 않았다. 하지만 이번 대상자 중 근거리 작업시 안정피로에 대한 질문에 49명 중 7명인 14.3%가 불편을 느낀다고 하였다. 이것은 김<sup>8)</sup> 등이 보고한 사위를 가진 정시의 근거리 작업시 9.5%가 안정피로를 느낀다고 대답한 결과와 비교해 보면 이번 검사에서의 근시안이 더 많은 안정피로를 호소하는 것으로 나타났다.

이러한 근시안의 안정피로를 살펴보면 사시, 부등상시, 굴절이상과 난시 도수 대한 미교정이나 과교정, 조절력이나 폭주력이 낮을 때, 근거리 외사위, 낮은 AC/A비, 과도한 근거리 시작업[VDT (Visual Display Terminals) syndrome에 의한 조절기능과 관계된<sup>12)</sup>, 조명 등 여러 가지 원인들을 분석해 볼 수 있다.

여러 원인 중 근시안의 사위, AC/A비에 대해 알아보면 우선 사위는 조절변동에 의해 크게 영향을 받게 되어 검사시에 조절이 관여되면 안정적인 사위량이 정확하게 측정되지 않는다. 즉, 굴절이상이 미교정되었을 때 조절이 유발되어 사위량에 변동이 발생하므로 사위량 측정은 반드시 단안 완전교정 상태에서 이루어져야 한다.<sup>12)</sup> 따라서 본 연구에서는 근시의 굴절이상으로 인한 미교정이나 과교정이 사위 검사결과에 영향을 최소화하기 위해서 타각적 검사를 시행하였다.

AC/A비가 높거나 낮을 때 모두 안정피로가 있지만 외사위와 관련된 것은 낮은 AC/A비에 근거리 외사위가 있을 때이다.

AC/A비가 낮은 상태에서 원거리에서 외사위량이 기준치보다 많으면 원거리와 근거리 모두에서 폭주여력이 적은 것으로 인한 안정피로의 원인이 된다.

특히, 원거리에서 외사위가 강하고 AC/A가 낮은 경우 조절성 폭주에 의한 효과를 기대할 수 없으므로 근거리에서 외사위가 높아지게 되고, 원거리 사위량과 폭주와 개산여력이 정상이면 근거리 외사위가 강할 때 쉽게 피로를 느끼고 근거리 작업시에는 졸리며 뒷머리가 당기는 느낌의 안정피로를 호소할 수 있다.

그러므로 AC/A는 사위안의 안정피로 유발인자라고 할 수 있으므로, 안정피로를 호소하는 사위안의 처방을 결정하기 위해서는 AC/A비를 반드시 측정해야 한다.

즉 근거리에서 외사위가 AC/A비가 낮으면 폭주 부족으로 인한 안정피로가 발생 될 수 있다.

또한 이러한 외사위는 성장이 멈추고 근시가 정지한 후에도 근거리에서 외사위로 진행됨을 보고하기도 했다.

또한 나이가 증가함에 따라 근거리에서 여성과 남성 모두 외사위가 증가하는 경향을 나타낸다고 하였고 (Kephart and Oliver, 1952), Snyder(1962)는 근거리에서 외사위량이 20년에 1Δ(prism diopter)씩 증가한다고 하였다.

나이에 따른 외사위의 변화를 고려하면 근시가 있는 환자에서는 능동적인 조절 눈모임을 유지하기 위해서 완전교정을 하는 것이 좋다<sup>13)</sup>고 보고되었다.

사위처방에 관해서 보면 prism 처방 없이 구면굴절력의 조정으로도 사위량을 완화시킬 수 있다. 근시안의 경우 외사위가 있으면 시생활에 영향을 주지 않는 상태에서 (-)구면렌즈 처방을 하여 외사위량에 의한 증상을 완화시킬 수 있고, 즉 (-)구면렌즈는 조절을 유도하여 외사위량을 완화시키며, 사위증상을 완화시킬 수 있다.<sup>14)</sup> 또한 근거리를 볼 때 (-)렌즈 자체에서 Base In 프리즘효과가 나타나 시작업에 도움을 주는 효과를 볼 수가 있다.

하지만 요즘 많이 시행되고 있는 굴절교정수술과 콘택트렌즈착용으로 안경을 벗게 되면 외사위나 낮은 AC/A비, 중도이상의 근시안에게는 안경 렌즈로 보정되었던 (예를 들어 조제가공 PD, 안경렌즈 도수, 프리즘 렌즈) 사위도가 교정 후 근거리 작업시 안정피로를 증가시키는 원인이 될 수 있다.

굴절교정 수술후 1주 및 1달에서 폭주력, 개산력, 수직융합력 모두 통계학적으로 의미 있는 차이가 보이지 않았다<sup>15)</sup>고 했지만 굴절수술 및 콘택트렌즈 착용을 위해 굴절이상의 교정시에 피검자의 사위 및 AC/A비에 대한 검사를 하지 않거나 미흡하게 했을 경우 눈의 안정피로는 그대로 남아 있을 수 있다. 따라서 사위가 있는 상태에서 AC/A비가 낮거나 근거리 외사위가 있는 사람이 수술 후에는 수술 전의 느낄 수 없었던 사위로 인한 안정피로가 발생할 수가 있다고 판단되며, 따라서 근거리 외사위가 있는 근시안이 안경 이외의 교정시 충분한 검사가 필요할 것으로 사료된다.

### 참고문헌

[1] 김동명, "청년들의 굴절상태", 안한지, p.30(1983).  
[2] Goldschmidt, E, "On the etiology of myopia:

- An epidemiological study", *Acta Ophthalmol. Suppl.*, 46:98(1968).
- [3] 쓰다세쓰야, 김진구, 박동욱, "시기능 검사와 분석", 신광출판사, pp.23~28(1996).
- [4] Duke-Elder, W.S., "Textbook of refraction", 7th ed., The C. V. Mosby Co., St. Louise, pp.47~61(1963).
- [5] Tracy L. Schroeder, Bill B. Rainey, David A. Goss, and Theodore P. Grosvenor, "Reability of and Comparisons Among Methods of Measuring Dissociated Phoria", *Optom. Vis Sci.*, 73, pp.389~397(1996).
- [6] 윤동호 외, "안과학", 일조각, 서울, pp.200~227 (1990).
- [7] Rene Hugonnier, "Strabismus, Hetero-phoria", *OculomotorParalysis*. Mosby, pp.27-31(1969).
- [8] 김정희, 이동희, "사위를 가진 정시안의 안정피로에 영향을 미치는 요인", *한국안광학회*, 10(1): 71~82(2005).
- [9] Chew E, Remaley NA, Tamboli A, et al. "Risk factors for esotropia and exotropia", *Arch Ophthalmol*, 112: 1349-55(1994).
- [10] 라상훈, 전홍상, 김순현, "전국 취학연령 아동의 사시빈도 조사", *한안지*, 38(12):2195-9(1997).
- [11] 한경애, 성아영, "Gradient AC/A비와 Calculated AC/A비의 비교에 의한 근접성 폭주비(PC/A)에 관한 연구", *한국안광학회지*, 9(2):223-231(2004).
- [12] 조윤애, 원종상, 안기정, "VDT 작업이 안구건조에 미치는 영향", *한안지*, 37(12):1991-1995(1996).
- [13] 한국사시, 소아안과학회, "최신 사시학", 내외학술, 서울, pp.163,170(2004).
- [14] 성풍주, "안경광학 3판", 대학서림, 서울, pp.239, 289~299, 496~497(2003).
- [15] 홍사민 외, "근시환자에서 근시교정 후 발생하는 융합이향운동 및 모임근 점의 변화양상", 제93회 초록집, p.129(2004).

## A Study on The Measurement and Tendency of Horizontal Heterophoria Using Von Graefe Method

Ki-Seok Lee, Mi-Boon Jung, Tae-Hun Kim, and A-Young Sung

Department of Ophthalmic Optics Daebul University

(Received February 24, 2006 : Revised manuscript received April 11, 2006)

We researched distant & near horizontal heterophoria of myope using von graefe method on full correction condition for young people 49 subjects(98eyes) with myopia after testing the objective refraction.

Among the whole subjects, we got the results as Orthophoria 51.00%, Exophoria 38.75%, Esophoria 10.25% and Heterophoria 49.00% at a long distant.

At a short distant, they showed Orthophoria 22.45%, Exophoria 67.35, Esophoria 10.20%, and Heterophoria 77.55%, Orthophoria 22.45.

At a long distant they showed Orthophoria 4.08%, Exophoria 8.16%, Esophoria 0% on high myopia, Orthophoria 18.37%, Exophoria 12.25%, Esophoria 0% on middle myopia and Orthophoria 28.57%, Exophoria 18.37%, Esophoria 10.20% on low myopia.

Key words: myopia, horizontal heterophoria, AC/A ratio