

난시안의 교정축 이탈과 교정시력과의 관계 연구

김정희 · 강수아

동남보건대학 안경광학과

(2007년 5월 24일 받음, 2007년 6월 20일 수정본 받음)

본 연구는 안질환이 없고 양안시 기능이 정상인 20대에서 50대 사이의 근시성 난시를 가지고 있는 남, 녀 대학생 57명(114 eye)을 대상으로 난시안의 굴절이상도를 완전교정한 상태에서 교정축 만을 5°, 10°, 15° 회전하여 완전교정상태와의 시력상태를 비교 분석하였다. 난시 교정안경 착용자의 30.8%가 난시축이 정확하게 교정되지 않은 안경을 착용하고 있었으며, 난시안을 정확하게 교정한 후의 시력과 난시량을 완전교정하고 교정축을 5°, 10°, 15° 이동한 시력을 비교한 결과 한 줄 이상의 시력 감소가 나타나는 눈이 각각 56.1%, 84.2%, 93.8%로 조사되었다. 교정축을 완전교정 했을 때와 축이 이탈했을 때와의 시력감소의 폭은 이탈 각도가 클수록 크다는 것을 알 수 있었으며, 난시 교정축의 이탈 각도에 따른 평균 시력변화는 완전교정 했을 때와 비교할 때 5°에서는 0.94, 10°에서는 0.87, 15°에서는 0.79로 조사되었다. 또한, 완전 교정축에서 5° 이탈했을 때는 문자시표에서는 약 한 줄 정도의 시력차이가 있었고, 10°이탈 했을 때는 약 1.8줄 정도의 시력차이가 있었고, 15° 이탈 했을 때는 약 2.6줄 정도의 차이가 발생하는 것으로 조사되었다. 즉, 난시 교정안경의 교정축이 이탈되었을 경우 시력감소가 발생하는 것을 확인할 수 있었고, 난시안의 교정축 이탈은 안정피로를 유발할 수 있으므로 시력검사 과정에서 정확한 난시축의 교정은 중요한 요소이므로 처방을 토대로 한 난시 교정안경 조제가공 후 교정축의 정확도 확인을 반드시 실시하여 축 오류를 최소화해야 한다고 사료된다.

주제어: 난시, 난시교정, 교정축, 이탈각도

서 론

굴절이상 가운데 단순 근시나 단순 원시는 안구 경선의 굴절력이 일정하기 때문에 'single focal point'인 반면 난시는 여러 개의 초점과 초선을 형성한다. 즉, 난시안은 양주경선의 굴절력이 다르기 때문에 망막을 기준으로 두 초점사이에서 'not pointlike' 상태로 상이 형성된다^[1]. 그러므로 난시는 멀리 있는 물체에서 반사되어 눈에 입사하는 평행광선의 상은 하나의 점 상태가 아닌 비점결상(astigmatic image)을 하며, 비점결상을 만드는 상공간의 광선속 전체를 스텐원추체(sturm's conoid)라고 한다. 난시안의 스텐 원추체상이 망막 중심좌를 기준으로 어느 곳에 위치하느냐에 따라 상의 형태가 다르고 선명도도 차이가 발생한다. 또한, 난시안의 전초선과 후초선의 중간 위치에는 최소착락원 형태의 상이 형성되는데 이 최소착락원 형태의 상은 주시 물체와 가장 비슷한 형태의 상(image)이다. 이 최소착락원의 크기는 시력에 영향을 주고, 최소착락원의 크기가 클수록 시력은 좋지 않으며, 난시 교정정도가 부정확할 수 록 최소착락원의 크기는 커진다. 따라서, 굴

절 이상 교정에서 난시의 교정은 매우 중요하다. 난시를 저교정 하였거나 미교정 하였을 경우 선명한 물체를 보기 위해 최소착락원을 망막에 위치시키기 위한 조절이 유발되고 이에 따른 안정피로의 증상이 발생하기도 한다^[2]. 그러므로 난시의 주증상은 최소착락원 형태의 결상으로 인한 시력저하와 두통, 눈의 피로감 등이다. 난시안의 시력검사 과정에서 굴절이상도의 부정확 또는 과부족 교정 등은 교정시력에 영향을 미칠 수 있으므로 정확한 교정은 난시안의 시력저하와 안정피로를 최소화할 수 있다^[3].

난시안의 교정안경을 조제가공 할 때 구면렌즈 굴절력과 원주렌즈 굴절력 값이 정확하고 축만 어긋날 경우 최소착락원이 망막에 오는 새로운 혼합난시가 발생하게 되어 물체의 형태를 흐리게 하고 일그러지게 하기 때문에 시력저하가 나타나게 된다^[4]. 또한 난시안의 축은 정확하게 교정되었는데 난시량 교정이 부정확한 경우에도 최소착락원 형태의 상이 형성되므로 시력저하를 가져올 수 있다. 그러나 사람의 각막은 연령이 증가함에 따라 곡률이 변화하여 각막의 형태가 유아기에는 구형에 가까운 형태이고 4세 정도부터는 약간의 타원형 형태로 되어 직난시

가 나타나기 때문에¹⁾, 성인의 경우 생리적으로 난시를 가지고 있어 난시안의 처방 시 적은 량의 난시는 교정하지 않을 수 있다. 그러나 사람에 따라서는 적은 량의 난시도 교정하지 않으면 안정피로를 유발할 수 있으므로 교정을 하여야 하고, 또한 난시 교정용 안경조제 가공 후 난시축에 오차가 발생하면 적은 량의 잔류난시가 유발되므로 안정피로를 줄이기 위해서는 난시축 확인을 반드시 실시하여야 한다. 그러므로 안경원 현장에서도 안경 조제가공 후 축이 정확하게 처방서 대로 되었는지의 확인이 반드시 필요하다

따라서 본 연구는 난시안의 교정 시 안정피로를 최소화하고 선명한 물체 식별을 위한 적정 처방을 위해 난시축의 어긋남 정도가 시력에 어떠한 영향을 미치는 알아보고 난시안의 처방에 대한 기초자료를 제시하고자 실시되었다.

검사 대상 및 방법

1. 검사대상

검사는 2006년 9월부터 2007년 4월까지 경기도 D 대학에 재학 중인 20대에서 50대 사이의 근 시성 난시를 가지고 있는 남, 녀 대학생 57명(114 eye)을 대상으로 실시하였다. 대상자는 문진을 통해 안질환과 전신질환이 없고 정상적인 양안 시생활이 가능한 사람으로 선정하였다.

2. 연구방법

1) 검사내용

나안시력, 구안경 장용시력, 단안 굴절검사, 단안 교정시력, 난시안의 교정 축 어긋남 정도에 따른 교정시력 등을 검사하였다.

2) 검사방법 및 도구

(1) 타각적 굴절검사

자동굴절검안기(KR-8100, Topcon)를 이용하여 타각적으로 굴절이상을 측정하였다.

(2) 자각적 굴절검사

자각적 굴절검사기기인 포롭터(Shin-Nippon, BR-7)와 투영식 시시력표(Shinn-Nippon, CP-30)를 이용하여 난시를 완전교정하고 크로스실린더를 이용하여 난시축과 난시량을 정밀 측정된 후 양안의 조절 균형을 위해 양 안균형 검사를 실시하였고, 그 후 최종 교정시력을 측정하였다.

(3) 난시축 변화에 따른 교정시력 측정

난시안의 굴절이상도를 완전교정한 후 난시 량은 변화시키지 않고 난시 교정축을 5°, 10°, 15° 변화를 주면서 시력변화를 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 검사대상자의 일반적 특성

본 연구 대상자의 특성은 표 1과 같다. 대상자의 연령분포는 20대가 77.2%로 가장 많았고, 30대 17.6%, 40대 3.5%, 50세 이상은 1.7%를 차지하였다. 여성이 54.4%로 남성 45.6% 보다 많았으며 교정시력은 0.3-0.6이 2.6%, 0.7-0.9가 16.7%, 1.0 이상이 80.7%로 조사되었다. 난시 종류는 직난시가 57.0%로 가장 많았고 사난시 27.2%, 도난시 15.8%로 검사대상자가 20-30대가 대부분인 만큼 직난시의 비율이 가장 높았다.

2. 착용하고 있는 안경과 완전교정 상태 안경과의 난시 교정축 차이

대상자의 난시량과 난시축을 정확하게 교정한 후 착용하고 있는 안경의 난시축과 비교한 결과가 Fig. 1과 같다. 완전하게 교정한 안경의 난시축과 비교하였을 때, 축을 정확하게 교정한 안경은 69.2%로 조사되었고, 5° 틀어진 안경은 13.1%, 10° 틀어진 안경은 11.4%, 15° 틀어진 안경은 1.8%, 25°와 45° 틀어진 안경은 각각 0.9%, 70° 틀어진 안경도 1.8%로 조사되었다. 즉, 난시 교정안경 착용자 눈의 30.8%가 난시축이 정확하게 교정되지 않은 안경을 착용하고 있는 것으로 나타났다.

Table 1. General characteristics of subjects (unit: eye)

characteristic	classification	frequency (percentage)
age	20-29	88(77.2)
	31-39	20(17.6)
	41-49	4(3.5)
	50 over	2(1.7)
gender	male	52(45.6)
	female	62(54.4)
corrected vision	0.3-0.6	3(2.6)
	0.7-0.9	19(16.7)
	1.0 over	92(80.7)
astigmatism degree	3.00≤D	3(2.6)
	2.50≤D<3.00	2(1.8)
	2.00≤D<2.50	2(1.8)
	1.50≤D<2.00	8(7.0)
	1.00≤D<1.50	21(18.4)
	0.50≤D<1.00	50(43.8)
astigmatism axis	D<0.50	28(24.6)
	90±15°	18(15.8)
	180±15°	65(57.0)
	oblique axis	31(27.2)
total		114(100.0)

*난시량 크기는 절대값으로 표시

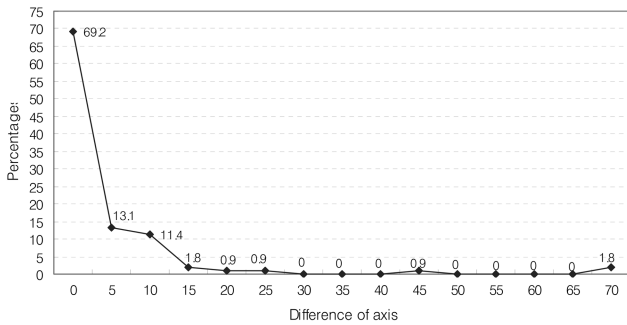


Fig. 1. The difference of axis between wearing glasses and perfect corrected glasses.

3. 난시 교정 축 이탈에 따른 시력변화

난시안의 굴절이상도를 완전교정하고 크로스실린더를 이용하여 난시량과 난시축을 정확하게 교정한 후의 시력과, 완전교정 상태에서 난시 교정축을 5°, 10°, 15° 이동한 상태의 시력을 비교하여 Fig. 2와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 난시 교정축을 완전교정 하였을 때의 시력과 축을 변화하였을 때와의 시력차이를 문자시표를 이용하여 비교하였을 때, 시력차이가 없는 눈은 축 5° 이탈했을 때는 43.9%, 10° 이탈했을 때는 15.8%, 15° 이탈했을 때는 6.2%로 조사되었다. 난시 교정축을 완전교정 했을 때 시력과 교정축이 이탈되었을 때와의 시력이 한 줄 차이가 발생한 눈은 5° 이탈했을 때는 20.2%, 10° 이탈했을 때 25.4%, 15° 이탈했을 때 14.0%로 조사되었고, 시력이 두 줄 차이가 발생한 눈은 5° 이탈했을 때 25.4%, 10° 이탈했을 때 34.2%, 15° 이탈했을 때 38.6%로 조사되었고, 시력이 세 줄 차이가 발생한 눈은 5° 이탈했을 때 7.0%, 10° 이탈했을 때 18.4%, 15° 이탈했을 때 22.8%로 조사되었고, 시력차이가 네 줄 발생한 눈은 5° 이탈했을 때 0.9%, 10° 이탈했을 때 0.9%, 15° 이탈했을 때 7.0%로 조사되었다. 시력차이가 다섯 줄 발생한 눈은 5° 이탈했을 때 2.6%, 10° 이탈했을 때 5.3%, 15° 이탈했을 때 7.9%로 조사되었고, 여섯 줄 시력차이가 발생한 눈은 이탈각도가 5°와 10° 일 때는 하나도 없었고 15° 이탈했을 때는 3.5%로 조사되었다.

즉, 교정축을 5°, 10°, 15° 회전하였을 때 한 줄 이상의 시력 감소가 나타나는 눈이 각각 56.1%, 84.2%, 93.8%로 조사되어 교정축의 이탈 각도가 클수록 시력감소가 발생하는 눈이 많다는 것을 알 수 있었고, 교정축을 완전교정 했을 때와 축이 이탈했을 때와의 시력차이의 폭은 이탈 각도가 클수록 크다는 것을 알 수 있었다.

난시 교정축의 이탈각도에 따른 평균 시력은 교정축을 완전교정 했을 때와 비교할 때 5°에서는 0.94, 10°에서는 0.87, 15°에서는 0.79로 조사되었다. 또한, 축이 정확하게 교정되었을 때와 잘못 교정되었을 때와의 평균시력 차이

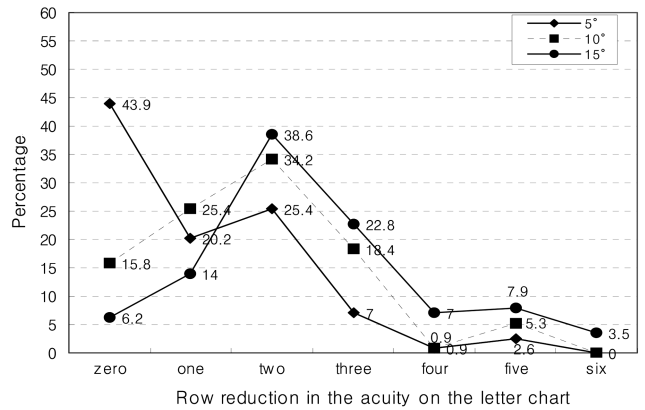


Fig. 2. The vision difference according to an off-axis cylinder.

Table 2. The average corrected vision according to an off-axis cylinder

	perfected correction	off-axis cylinder		
		5°	10°	15°
average vision	1.05	0.94	0.87	0.79

를 살펴보면, 정확한 축에서 5° 이탈했을 때는 0.11정도의 시력차이가 발생하여 문자시표에서는 약 한 줄 정도의 시력차이가 있었고, 10° 이탈했을 때는 0.18정도의 시력차이가 발생하여 문자시표에서 약 1.8줄 정도의 시력차이가 있었고, 15° 이탈했을 때는 0.26정도의 시력차이가 발생하여 문자시표에서 약 2.6줄 정도의 차이가 발생하는 것으로 조사되었다(Table 2).

A.H. Tunnaclyffe는 난시 교정과정에서 구면과 원주렌즈의 굴절력이 정확하게 교정되고 축만 틀어질 경우 최소착각원이 망막에 오는 새로운 혼합난시가 발생하게 되어 시력에 영향을 미치며, 교정 원주렌즈의 축 이탈은 물체의 형태를 흐리고 일그러지게 만든다고 하였으며, 안경을 착용하였을 때 잘 안 보인다고 할 경우 축의 오류를 발견할 수 있고, 안경을 조제가공 할 때 축이 어긋나게 되면 시력에 영향을 주며, 만약에 구면과 원주 굴절력이 정확한데도 시력이 떨어진다면 축을 확인할 필요가 있다고 하였다⁽⁴⁾. 또한 A.H. Tunnaclyffe은 난시량이 정확하게 교정되고 교정축만 이탈 되었을 때 눈에 어떠한 영향을 미치는 가를 판단하기 위해 식 (1)을 제시하였다.

$$\begin{aligned}
 & (+C \sin \beta)S, (-2 C \sin \beta)C, \\
 & (45^\circ + \theta + \beta/2)Ax \\
 & (\theta: \text{완전교정한 축 방향 } \beta: \text{축 오차량})
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

예를 들어, C+2.00D, Ax 85° 안경이 C+2.00D, Ax 95°로 조제되었을 경우 S+0.35, C-0.70D, Ax 135° 효과를 눈에 주게 되어 시력표에서 약 1.5줄 정도의 시력감소가 나타

Table 3. Cylinder axis tolerances

Single vision, bifocals and trifocals	
Cylinder power (D)	Tolerance (degree)
Up to 0.50	± 5.0
Over 0.50 to 1.50	± 2.5
Over 1.50	± 1.5

난다고 하였다. 또한 A.H. Tunnacliffe는 난시안의 정확한 교정을 통한 안정피로와 시력감소를 완화하기 위하여 원주렌즈 축 허용오차를 제시하였다(Table 3).

주어진 허용오차에 의하면 난시도가 높을수록 허용오차 범위가 좁다. 이것은 난시도가 높을수록 교정축은 정확해야 하고, 조제가공한 안경의 축이 허용오차 범위 안에 있지 않으면 다시 가공하여야 만이 안경 착용 상태에서 교정효과가 높고 안정피로의 발생이 적다고 할 수 있다. 즉, 난시 교정축 이탈에 대한 허용오차는 난시안의 굴절이상 교정 후의 시생활에 편안함을 제공하기 위해서는 난시안의 시력검사 뿐 아니라 안경 조제가공 후 검사의 필요성을 제시하였다. 그러나 현재 안경원에서는 난시안경 조제가공 후 난시 축의 정확도를 거의 재확인 하지 않고 있다. 난시안의 안경착용 상태에서의 안정피로는 안경렌즈의 광학적 중심점과 동공간거리와 광학중심점 높이의 불일치 뿐 아니라 난시축의 불일치에 의해서도 발생할 수 있으므로 조제 가공 후의 교정축 확인은 반드시 시행되어야 한다고 사료된다.

결론

2006년 9월부터 2007년 4월까지 경기도 D 대학에 재학 중인 20대에서 50대 사이의 근시성 난시를 가지고 있는 남, 녀 대학생 57명(114 eye)을 대상으로 난시축 이탈각도가 시력에 영향을 미치는가를 연구하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 난시 교정안경 착용자의 30.8%가 난시축이 정확하게 교정되지 않은 안경을 착용하고 있는 것으로 나타났다.

2. 난시안을 정확하게 교정한 후의 시력과 난시량을 완전교정하고 교정축을 5°, 10°, 15° 이동한 시력을 비교한 결과 한 줄 이상의 시력 감소가 나타나는 눈이 각각 56.1%, 84.2%, 93.8%로 조사되었다.

3. 교정축을 완전교정 했을 때와 축이 이탈했을 때와의 시력감소의 폭은 이탈각도가 클수록 증가하였다.

4. 난시 교정축의 이탈각도에 따른 평균 시력변화는 완전교정 했을 때와 비교할 때 5°에서는 0.94, 10°에서는 0.87, 15°에서는 0.79로 조사되었다.

5. 문자시표에서 축을 정확하게 교정했을 때와 교정축을 이탈했을 때와의 시력차이는 5° 이탈했을 때는 약 한 줄 정도의 차이가 있었고, 10° 이탈했을 때는 약 1.8줄 정도, 15° 이탈했을 때는 약 2.6줄 정도의 차이가 발생하는 것으로 조사되었다.

본 연구를 통하여 난시 교정안경의 교정축이 이탈되었을 경우 시력감소가 발생한다는 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 난시안의 교정축 이탈은 시력감소로 인한 안정피로를 유발할 수 있고 안정피로는 시생활에 대한 불편함을 초래할 수 있으므로 편안한 시생활 제공을 위해 난시안의 시력검사 과정에서 정확한 난시축의 교정은 중요한 요소이며, 처방을 토대로 한 난시 교정안경 조제가공 후 교정축의 정확도 확인을 반드시 실시하여 축 오류를 최소화해야 한다는 것을 제안한다.

참고문헌

- [1] Karla Zadnik, "The Ocular Examination: Refractive Error", W.B. Saunders company, pp. 52-53(1997).
- [2] Capone RC, Astigmatism, In: KE Brookman, "Refractive Management of Ametropia", Boston, Butterworth-Heinemann, pp. 78(1996).
- [3] 정태모, 최충길, 최역, "근시성 굴절이상과 시력과의 관계", 대한안과학회잡지, 18(4):305(27)-315(37)(1977).
- [4] Tunnacliffe AH, "Introduction to Visual Optics", 4th, Printed and bound by Unwin Brothers Ltd., pp. 134-135, 154-155(1993).
- [5] Vaughan D, and Asbury T, "General Ophthalmology", 15th, Appleton & Lange, pp. 365-367(1999).

A Study on the Relationship Between the Off-Axis Cylinder and Corrected Vision of Astigmatism

Jung Hee Kim and Sue Ah Kang

Department of Optometry and Vision Science, Dongnam Health College
(Received May 24, 2007; Revised manuscript received June 20, 2007)

This study was classified and compared astigmatism's refractive abnormal degrees with visual acuity state of full correction which turned on axes of only 5 degree, 10 degree, and 15 degree. Subjects of this study were 57 college students (114 eyes) who had neither eye diseases nor binocular abnormality, were from their twenties to fifties, with myopia. It appeared that 30.8% of subjects who had astigmatism wore glasses with wrong axis of astigmatism. After accurate correction of the visual acuity and degrees of astigmatism, when we moved to corrected axes at 5 degree, 10 degree, 15 degree, failure of visual acuity with one line or more were 56.1%, 84.2%, 93.8%, respectively. When we compare the completely-corrected visual acuity with the visual acuity with drifted axes, the bigger the width of visual acuity's weakness was the bigger the drifted angle. The change of normal visual acuity according to drifting angle of corrected axes of astigmatism, when we compared with full correction, appeared 0.94 in 5 degree, 0.87 in 10 degree, and 0.79 in 15 degree. Drift of 5 degree from fully corrected axis, corresponded to difference of visual acuity about one line, drift of 10 degree to 1.8 line difference of visual acuity, and drift of 15 degree about to 2.6 line difference. Through this study, we were sure that, in the case of drifting away from the right axis of astigmatism, it lead to visual weakness and asthenopia. Therefore we darely advise that optometrists should make mistake of axis least by confirming accuracy of corrected axis after dispensing of spectacles of astigmatism.

Key words: astigmatism, correction of the astigmatism, corrected of axis, off-axis cylinder