

# 근시성 난시안에서 난시축 변화가 시력에 미치는 영향

최준규, 김보연, 이은희  
극동대학교 안경광학과

## Effect of Visual acuity for Change of Astigmatism axis in Myopic astigmatism

Jun-Gyu Choi, Bo-Yun Kim, Eun-Hee Lee

Dept. of Visual Optics, Far East University

**요약** 본 연구는 근시성 난시안에서 난시축의 변화에 따른 시력상태를 비교분석하고, 정확한 시력검사와 처방서에 따른 난시 교정용 안경의 조제 가공 오차를 최소화 하고자 한다. 안질환 및 전신질환이 없는 근시성 난시를 가지고 있는 남·녀 93명(186안)을 대상으로 선정하였다. 완전교정상태에서 난시축의 5°, 10°, 15° 변화하였을 때의 시력을 비교하였다. 난시의 종류는 186안 중에서 직난시의 비율이 가장 높았다. 1.0으로 완전교정시 난시축의 변화에 따른 시력의 변화는 난시축 변화가 크면 클수록 시력이 감소하는 것으로 나타났다. 난시의 형태는 연령의 증가와 함께 직난시에서 도난시로 바뀌는 것을 알 수 있었으며, 난시의 교정축 변화가 클수록 교정시력은 떨어지는 것으로 나타났다. 난시의 굴절검사를 실시할 때는 난시도수와 난시축을 정확히 검사하고 교정하는 것이 융합되어야 할 것이다.

**주제어** : 난시, 난시교정, 난시축, 시력, 융합

**Abstract** The purpose of this study is to compare the status of eyesight according to the change of astigmatism axis in myopic astigmatism and to minimize errors in making astigmatic glasses based on accurate optometry and prescription. The subjects were 93 males and females(186 eyes) who have myopic astigmatism without any ocular disease or systemic disease. We performed comparative analysis on the status of visual acuity according to the change of astigmatism axis to 5, 10 and 15 degree in corrected eyesight 1.0. The direct astigmatism was the most common astigmatism type among the 186 eyes. After all subjects were perfectly corrected into 1.0, the change of astigmatism axis affected eyesight; The results suggested that the more change was made in astigmatism axis, the worse their eyesight would become. The main astigmatism type was changed from direct astigmatism to inverse astigmatism as age increased. The change of the astigmatism axis resulted in failing of corrected eyesight. Therefore, the convergence of examination and correction for astigmatism strength and axis is necessary when conducting refraction inspection for astigmatism.

**Key Words** : Astigmatism, Astigmatism Correction, Astigmatism Axis, Visual Acuity, Convergence

Received 25 October 2015, Revised 24 November 2015  
Accepted 20 December 2015  
Corresponding Author: Eun-Hee Lee(Far East University)  
Email: ehlee@kdu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

## 1. 서론

눈의 굴절상태는 조절 휴지 상태에서 정시, 근시, 원시, 난시로 분류할 수 있으며, 근시, 원시, 난시를 굴절이상이라고 한다[1]. 원시나 근시는 안구의 경선에 따른 굴절력이 모든 방향에서 일정하기 때문에 하나의 초점을 형성한다.

그러나 난시안은 물점에서 나온 광선속이 모든 경선의 굴절력에서 다르게 굴절 한 후 빛의 에너지가 흩어져 평행광선이 한 점에서 초점을 맺지 못하고[2], 선명한 상이 각 위치에 따라 원형의 물점과는 다른 형상의 타원형상이 맺힌다. 이러한 결상상태를 비점결상(Astigmatic image)이라 한다. 비점결상을 만드는 상공간의 광선속 전체를 스템의 원추체(Sturm's conoid)라고 하는데, 난시안의 스템의 원추체상이 망막 중심와를 기준으로 어느 곳에 위치하느냐에 따라 물체의 형태와 선명도에도 차이가 발생한다[3]. 난시의 경선에 따른 분류에서는, 검사자 위치에서 정면으로 봐서 난시안의 강주경선의 위치가 수직방향 근처이면 직난시(With the Rule Astigmatism), 수평근처이면 도난시(Against the Rule Astigmatism), 그 외 사방향이면 사난시(Oblique Astigmatism)로 분류된다[4].

또한 난시안의 전초선과 후초선의 간격이 좁으면 최소착란원의 크기가 작아지고 전초선과 후초선의 간격이 넓어지면 최소착란원의 크기가 커지는데 난시의 교정이 부정확 할수록 최소착란원의 크기는 커지며 시력에 영향을 미친다. 따라서 시력검안에서 난시의 교정은 매우 중요하다[5].

난시를 미 교정 하였거나, 저 교정 하였을 경우는 물체를 선명하게 보기 위하여 최소착란원을 망막에 위치시키기 위하여 조절이 발생되고 이에 따른 안정피로 증상이 발생한다. 그러므로 난시의 주증상은 최소착란원의 결상으로 인해 시력저하와 편두통, 눈의 피로감, 집중력저하 등이대[6,7].

시력 검사 과정에서 난시안 교정의 부정확 또는 과교정, 저교정, 미교정은 교정시력에 영향을 주고[8], 시력저하와 안정피로를 유발하게 되므로 난시안의 정확한 교정이 최우선적으로 이루어져야 한다. 난시안의 교정안경을 조제가공 할 때 구면렌즈굴절력 값과 원주렌즈의 굴절력 값이 정확하여도 난시축이 어긋날 경우 최소착란원이 망막에 새로운 혼합난시를 형성시키고 또, 난시의 축이 정

확하게 교정되었다 하더라도 난시 량의 교정이 부정확한 경우에도 최소착란원이 형성되어 물체의 형태가 흐리게 보이고 일그러져 보여 시력저하를 가져 올 수 있다[9].

성인의 경우 생리적으로 난시를 가지고 있어 난시안의 처방 시 적은 양의 난시는 교정하지 않을 수 있다. 그러나 사람에 따라서는 미세한 양의 난시라도 교정하지 않으면 안정피로를 느낄 수 있으므로 교정을 하여야 하고, 난시교정용 안경은 난시축의 오차가 발생하면 잔류난시가 유발되므로 안정피로를 줄이기 위해서는 안경조제 가공 후 안경이 처방전과 동일하게 조제가공 되었는지 반드시 확인할 필요가 있다고 사료된다[3].

따라서 본 연구는 난시안의 안경교정에 있어서 안정피로를 최소화하고 선명한 물체의 식별과 정확한 처방을 위해 난시축의 변화가 시력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 난시안의 안경처방에 대한 기초자료를 제시하고자 한다.

## 2. 연구 대상자 및 방법

### 2.1 연구 대상자

연구대상자는 일개 안경원 내방객 10대에서 40대 까지 근시성 난시를 가지고 있는 남자 47명(94안), 여자 46명(92안), 총 93명(186안)을 대상으로 하였다. 연령별로는 10대 27명(54안), 20대 19명(38안), 30대 26명(52안), 40대 21명(42안)이다. 대상자선정은 문진을 통해 안질환 및 전신질환이 없고 정상적인 시 생활이 가능한 사람으로 선정하였다.

### 2.2 연구방법

#### 2.2.1 검사 내용

시시력표를 이용한 나안시력, 렌즈미터를 이용한 기존 안경의 굴절력 및 난시축, 단안굴절검사, 단안교정시력, 양안교정시력, 난시교정축의 변화에 따른 교정시력의 변화 등을 검사하였다. 난시는 직난시, 도난시, 사난시로 구분하였으며 강주경선방향이  $90\pm 15^\circ$  사이에 있으면 직난시,  $180\pm 15^\circ$  사이에 있으면 도난시, 도난시와 직난시 사이에 있으면 사난시로 구분하였다.

#### 2.2.2 검사방법 및 도구

타각적 굴절검사는 자동굴절검안기(NIDEK ARK

530A, Japan)를 이용하였다. 자각적 굴절검사는 포롭터(NIDEK RT 5100, Japan)와 투영식 시시력표(NIDEK SSC 330, Japan)를 이용하여 근시와 난시를 완전교정하고 크로스 실린더를 이용하여 난시축과 난시량을 정밀 측정 후 양안균형검사를 실시하였고, 최종교정 시력을 측정하였다.

난시축 변화에 따른 교정시력 측정은 난시안의 굴절력을 완전교정한 후 난시의 도수는 변화를 주지 않고 난시의 교정 축을 5°, 10°, 15°로 변화를 주면서 시력의 변화를 측정하였다. 모든 자료 분석은 SAS 9.1 (SAS institute Inc, NC, USA)를 이용하였고, 유의성은 P < 0.05 수준에서 검증하였다.

### 3. 결과

#### 3.1 인구학적 특성

본 연구 대상자의 연령분포는 10대 29%로 가장 많았고, 30대 28%, 40대 22.6%, 20대가 20.4%를 차지하였다. 남성이 50.5%, 여성 49.5%로 통계적으로 유의한 차이가 없었다<Table 1>.

<Table 1> Demographic data of subjects N(%)

Age	Sex		Total
	Male	Female	
10~19	13(14.0)	14(15.0)	27(29.0)
20~29	8(8.6)	11(11.8)	19(20.4)
30~39	14(15.1)	12(12.9)	26(28.0)
40~49	12(12.9)	9(9.7)	21(22.6)
Total	47(50.5)	46(49.5)	93(100)

#### 3.2 난시 도수의 분포

난시도수에는 0.50~1.00D 사이가 47.8%로 가장 많았고, 1.00~1.50D 사이는 21.0%, 0.50D 이하가 10.8%, 1.50

~ 2.00D가 9.7%, 2.00 ~ 2.50D가 5.9%, 2.50 ~ 3.00D가 3.2%, 3.00D이상도 1.6% 순으로 나타났다<Table 2>.

<Table 2> Distribution of astigmatic diopter

Astigmatism Diopter	Diopter	N(%)
	≤ 0.50	20 (10.8)
0.50~1.00	89 (47.8)	
1.00~1.50	39 (21.0)	
1.50~2.00	18 (9.7)	
2.00~2.50	11 (5.9)	
2.50~3.00	6 (3.2)	
3.00 ≤	3 (1.6)	

#### 3.3 난시축의 분포

난시의 축에 따른 난시 종류는 직난시가 68.8%로 가장 많았고, 도난시 18.3%, 사난시 12.9%로 직난시의 비율이 가장 높았다. 각 난시의 종류에 따른 분포는 통계적으로도 유의한 차이가 있었다(p<0.0001)<Table 3>.

연령별 난시축의 변화에서 10대는 직난시 41안(75.93%), 도난시 6안(11.11%), 사난시 7안(12.96%), 20대는 직난시 30안(78.95%), 도난시 2안(5.26%), 사난시 6안(15.79%), 30대는 직난시 37안(71.15%), 도난시 10안(19.23%), 사난시 5안(9.62%), 40대는 직난시 20안(47.62%), 도난시 16안(38.09%), 사난시 6안(14.29%)으로 나타났다. 20대를 기준으로 20대 이전에는 직난시의 비율이 높았고 30대 이후부터는 직난시의 비율이 낮아지며 도난시의 비율이 높아지는 것으로 나타났다<Table 3>.

#### 3.4 난시 축 변화에 따른 시력의 변화

난시안의 굴절력을 완전교정한 후 난시의 도수는 변화를 주지 않고 난시의 교정축을 5°, 10°, 15°로 변화를 주면서 변화한 상태의 시력을 비교하여 <Table 4>와 같은 결과를 얻었다.

1.0으로 완전교정 시 난시축의 변화에 따른 시력의 변

<Table 3> Distribution of astigmatism axis according to age N(%)

Axis	Age	10-19	20-29	30-39	40-49	Total
	Inverse		6 (11.11)	2 (5.26)	10 (19.23)	16 (38.09)
Direct		41 (75.93)	30 (78.95)	37 (71.15)	20 (47.62)	128(68.82)
Oblique		7 (12.96)	6 (15.79)	5 (9.62)	6 (14.29)	24 (12.90)
Total		54 (100)	38 (100)	52 (100)	42 (100)	186 (100)

화는  $\pm 5^\circ$ 를 변화 시켰을 경우, 시력이 0.9-1.0 나오는 경우가 +(시계방향)축으로 변화시켰을 경우는 83.9%, -(반시계방향)축으로 변화시켰을 경우는 82.8%였다. 한편 0.7-0.8의 시력으로 나오는 경우는 각각 16.1%, 17.2%로 나타났다. 이에 축의 변화를 좀 더 가하여  $\pm 10^\circ$  변화를 주었을 때는 0.9-1.0 나오는 경우 각각 26.3%, 21.6%였고, 0.7-0.8의 시력으로 나오는 경우 각각 62.4%, 64.5%로 나타났다. 게다가 0.5-0.6 시력까지 떨어지게 되어 각각 11.3%, 13.4%로 나타났다.  $\pm 15^\circ$  변화를 주었을 때는 0.9-1.0 나오는 경우 각각 10.7%, 9.2%였고, 0.7-0.8의 시력으로 나오는 경우 각각 31.7%, 29%로 나타났다. 0.5-0.6 시력은 각각 45.2%, 46.2%로 나타났다. 또한 시력 0.3-0.4로 줄어든 경우가 나타나 각각 12.4%, 15.6%로 나타났다.

(Table 4) Change of eyesight according to the change of astigmatism axis N(%)

Changed Axis degree	Visual acuity	Number of subjects(%)	
		clockwise (+)	counterclockwise (-)
$\pm 5$	0.3~0.4		
	0.5~0.6		
	0.7~0.8	30(16.1)	32(17.2)
	0.9~1.0	156(83.9)	154(82.8)
$\pm 10$	0.3~0.4		1(0.5)
	0.5~0.6	21(11.3)	25(13.4)
	0.7~0.8	116(62.4)	120(64.5)
	0.9~1.0	49(26.3)	40(21.6)
$\pm 15$	0.3~0.4	23(12.4)	29(15.6)
	0.5~0.6	84(45.2)	86(46.2)
	0.7~0.8	59(31.7)	54(29.0)
	0.9~1.0	20(10.7)	17(9.2)

#### 4. 결론 및 제언

난시는 20세전까지는 직난시 형태를 보이거나 나이가 들면서 40세 전후로 직난시와 도난시의 분포가 비슷하고 그 이후로는 도난시가 증가하는 경향이 있다[10]. 이는 노인들에게서 각막 수평경선의 곡률이 증가하면서, 도난시가 증가하기 때문이다. 난시의 대부분을 차지하는 각막난시는 생리적 난시가 많으나 나이가 들수록 수직방향의 각막 곡률이 감소하면서 난시가 감소되거나 도난시로 변화하는 것으로, 이러한 변화는 눈꺼풀의 역할이 큰 것으로 소아에서 성인까지는 눈꺼풀 검판이 단단하여 직

난시가 많고 나이가 들면 눈꺼풀 검판이 느슨해지므로 도난시가 되는 것으로 추정 할 수 있다[11,12]. 일반적으로 어린이의 경우 3.5세 이하에는 도난시가 많고 5.5세 이후에는 직난시가 많으며 유아기에 심하지 않은 도난시는 초등학교 입학 시점으로 소실되는 경우가 많다[10,13].

안경교정에서 교정 원주렌즈의 난시축 변화는 물체의 상이 일그러져 보이며, 안경을 착용했을 때 잘 안 보인다 고 할 수도 있다. 이러한 경우는 축의 오류로 인한 경우도 있어, 안경을 조제 가공할 때 축이 어긋나게 되면 시력에 영향을 주며 구면과 원주 굴절력이 정확한데도 시력이 떨어진다면 축을 확인할 필요가 있다[9].

완전하게 교정한 안경의 난시축과 비교하였을 때 축을 정확하게 교정한 안경은 50.5%로 조사되었고,  $5^\circ$  틀어진 안경은 13.4%,  $10^\circ$ 는 26.3%,  $15^\circ$ 는 2.8%,  $20^\circ$  틀어진 안경은 4.8%,  $25^\circ$ 와  $30^\circ$  틀어진 안경은 각각 1.1% 틀어진 것으로 조사되었다. 한편 1.0으로 완전교정 시 난시축의 변화에 따른 시력의 변화는  $\pm 5^\circ$ 를 변화시켰을 경우, 시력이 0.9-1.0 나오는 경우는 +(시계방향)축으로 변화시켰을 경우 83.9%, -(반시계방향)축으로 변화시켰을 경우 82.8%였다. 또한 0.7-0.8의 시력으로 나오는 경우는 각각 16.1%, 17.2%로 나타났다. 여기에 축의 변화를 좀 더 가하여  $\pm 10^\circ$  변화를 주었을 때는 0.9-1.0 나오는 경우 각각 26.3%, 21.6%였고, 0.7-0.8의 시력으로 나오는 경우 각각 62.4%, 64.5%로 나타났다. 게다가 축의 변화로 인해 0.5-0.6 시력까지 떨어지게 되어 각각 11.3%, 13.4%로 나타났다.  $\pm 15^\circ$  변화를 주었을 때는 0.9-1.0 나오는 경우 각각 10.7%, 9.2%였고, 0.7-0.8의 시력으로 나오는 경우 각각 31.7%, 29%로 나타났다. 0.5-0.6 시력은 각각 45.2%, 46.2%로 나타났다. 또한 시력 0.3-0.4로 줄어든 경우가 나타나 각각 12.4%, 15.6%로 나타났다. 즉 난시축 변화가 크면 클수록 시력감소가 발생하는 눈이 많다는 것을 알 수 있었으며 난시축을 완전교정 했을 때와 변화를 하였을 때와의 시력 차이의 폭은 변화 각도가 클수록 크다는 것을 알 수 있었다. 주어진 허용 오차에 의하면 난시도수가 높을수록 허용오차의 범위가 좁았다. 이것은 난시도수가 높을수록 교정축은 정확하여야 하고 허용오차 범위 안에 있지 않으면 교정효과가 적고 안경피로의 발생 원인이 될 수 있다. 따라서 난시 축의 변화에 대한 허용오차는 난시안의 굴절이상 교정 후, 시 생활의 편안함을 제공하기 위해서는 난시안의 시력검사뿐 아니라 안경 조제

가공 후 검사의 필요성을 제시하고자하며 조제가공 후 교정축 확인을 반드시 시행하여야 한다고 사료된다[3].

또한 교정하여야할 난시축과 잘못 교정된 난시축의 차이가 클수록 그 결과로 새로 발생한 난시의 정도는 점차 커지며 이는 시력감소에 영향을 준다. 난시 교정 도수가 높을수록 축의 오차가 시력감소에 미치는 영향이 커진다. 난시의 정도가 약한 경우에는 초선이 망막에 위치하기 때문에 정상 시력을 나타내는 경우도 있고 혼합난시는 최소착란원이 망막면에 위치하는 경우가 많아 시력이 저하 되는 경우가 비교적 적었다. 약도 난시의 경우 시력에는 큰 지장을 초래하지 않지만 두통 등 안정 피로를 느낄 수 있는데 이 경우 약한 난시도수라도 처방을 하여야만 증상에서 벗어날 수 있다[14,15].

따라서 난시의 굴절검사를 실시할 때는 난시도수와 난시축의 정확한 검사 및 교정이 필요하다.

## REFERENCES

- [1] Hyun Sik Kang, Introduction to visual optics. p.169, Shinkwangpub, 2011.
- [2] Hyun Seung Kim, Hyo Myung Kim, Gong Je Seong, Young Suk Yu, Ophthalmology, p.338, Ilchokak, 2014.
- [3] Jung Hee Kim, Sue Ah Kang, A Study on the Relationship Between the Off-Axis Cylinder and Corrected Vision of Astigmatism, J. Korean Ophthalmic Opt Soc, Vol 12, No. 3, pp. 83-87, 2007.
- [4] Pung-Ju Sung, Optometry, p.91-92, Daihakseorim, 2004.
- [5] Jung Hee Kim, In Suk Kim, A Study of the Relationship between the Disc of Least Confusion and Corrected Vision of Astigmatism, J. Korean Ophthalmic Opt Soc, Vol. 13, No. 2, pp. 51-57, 2008.
- [6] Capone RC, Astigmatism, In: KE Brookman, "Refractive Management of Ametropia", Boston, Butterworth-Heine-mann, pp.78, 1996.
- [7] Hyun Ju Park, Jai Min Kim, Headache Associated with Refractive Error and Binocular Anomalies, Korean J. Vis Sci. Vol. 1, No. 1, pp, 125-135. 1999
- [8] Tae Mo Chung, Chung Kil Choi, Ouk Choi, Relationship Between Visual Acuity and Refractive Error in Myopia. J Korean Ophthalmol Soc, Vol 18, No. 4, pp. 305-314, 1977.
- [9] Tunnacliffe AH, "Introduction to Visual Optics" 4th printed and bound by Unwin Brothers Ltd, p.134-155, 1993.
- [10] Yong Han Jin. Refractive Test and Prescription, Korean University of Ulsan Press, pp. 163-167, 1999.
- [11] Na ri Ha, Jung Kone You, Jai Min Kim, Ten-year Refractive Error and Astigmatism Change in Korean Subjects, J. Korean Ophthalmic Opt Soc, Vol. 15, No. 4, pp. 389-397, 2010.
- [12] Chan Su Kim, Muyan Kim, Hyun Seung Kim, Young Chun Lee, Change of Corneal Astigmatism With Aging in Koreans with Normal Visual Acuity, J Korean Ophthalmol Soc, Vol. 43, No. 10, pp. 1956-1962, 2002.
- [13] Chan Soo Kim, Jung Wan Ryu., Hyun Seung Kim, Young Chun Lee, Distribution and Change of Total Astigmatism, Corneal Astigmatism and Residual Astigmatism with Age in Patient with Emmetropia, J Korean Ophthalmol Soc, Vol. 46, No. 3, pp. 485-493, 2005.
- [14] Douk Hoon Kim, A Young Sung, Stanley Crossman,. Clinical Study on Measurement Accuracy of Astigmatic Components, J. Korean Ophthalmic Opt Soc, Vol. 11, No. 1, pp. 63-69, 2006.
- [15] Sang Yeob Kim, Min Jae Lee, Kang Cheon Lee, Tae Hee Lee, Byeong Yeon Moon, Hyun Gug Cho, Changes of Corrective Astigmatism Values Depending on Position of Circle of Least Confusion in Astigmatic Refining Test Using Cross Cylinder, J Korean Ophthalmic Opt Soc, Vol. 20, No. 3, pp. 349-354, 2015.

**최 준 규(Choi, Jun Gyu)**



- 2013년 2월 : 극동대학교 보건과학 대학원(보건학 석사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 서울과학기술 대학교 외래교수
- 2013년 3월 ~ 현재 : 극동대학교 안경광학과 외래교수
- 관심분야 : 굴절검안, 안경조제가공
- E-Mail : jgyucho@naver.com

**김 보 연(Kim, Bo Yun)**



- 2015년 2월 : 극동대학교 안경광학 과(이학사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 극동대학교 보 건과학대학원 석사과정
- 관심분야 : 굴절검사, 콘택트렌즈
- E-Mail : rlaqhds24@nate.com

**이 은 희(Lee, Eun Hee)**



- 2008년 2월 : 서울대학교 대학원 보 건학과(보건학 박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 극동대학교 안경광학과 교수
- 관심분야 : 안기능이상, 보건학
- E-Mail : ehlee@kdu.ac.kr