

Loss of Corrected Visual Acuity According to Different Meridional Visual Acuity in Astigmatic Eyes

Na Young Jo, Sang-Yeob Kim, Byeong-Yeon Moon, and Hyun Gug Cho*

Dept. of Optometry, Kangwon National University, Samcheok 25949, Korea
(Received February 3, 2016; Revised February 26, 2016; Accepted March 25, 2016)

Purpose: This study was performed to investigate the difference of meridional visual acuity and the loss of corrected visual acuity (VA) in order to emphasize the importance of astigmatic correction. **Methods:** 64 subjects (122 eyes) aged 22.75 ± 2.36 years participated in this study. After full correction of astigmatic refractive error, VA was measured in which the direction of the slit filter was matched with astigmatic axis and 90° to the astigmatic axis. **Results:** 52 eyes showed no difference in VA between the two directions. However 70 eyes had difference in VA between them. 14 out of 52 eyes and 24 out of 70 eyes had under 1.0 in monocular VA. The astigmatic degree was higher in the existence of VA difference between the two directions than non-existence. The difference is higher with under 1.0 monocular VA. Monocular VA is closely related to the focal line having better VA in the principal focal line. Glasses replacement period was analyzed as 6~12 months for the preservation of better VA. **Conclusions:** The final glasses prescription has to be given with full correction because continued under-correction for astigmatism causes meridional VA difference.

Key words: Meridional amblyopia, Astigmatism, Slit filter, Visual acuity, Anterior-posterior focal lines

서 론

난시는 광학계에서 물체의 상이 단일점이 아닌 서로 다른 거리에 위치하는 두 개의 초선으로 결상되는 굴절이상 상태로서 망막에는 초선 또는 착란원이 위치하게 된다.^[1-3] 이러한 난시안을 미교정 또는 저교정할 경우, 시력저하는 물론 선명한 물체를 보기 위해 최소착란원을 망막에 이동시키는 조절이 발생되어 안정피로가 유발될 수도 있다.^[4] 난시와 시력에 관련하여 Kim과 Kim^[5]은 0.50 D의 적은 양의 난시라도 저교정될 경우 난시량의 교정상태에 따른 평균시력은 난시량을 완전교정을 했을 때보다 한 줄 이상의 시력감소가 나타난다고 하였다. 또한 난시가 오랜 기간 교정되지 않을 경우, 망막에 맺히는 물체의 상이 한쪽 경선은 선명하나 이와 직교되는 경선은 선명하지 않아 경선 약시로 진행될 수 있다고 하였다.^[6-10]

임상의 많은 경우에서 난시안을 교정할 때, 일반적으로 초기 적응의 불편함을 감소시키기 위한 목적으로 저교정 상태로 처방한 후 방치하는 경우가 흔하고, 콘택트렌즈의 처방에서도 토릭렌즈 대신 구면렌즈를 이용하여 등가구면 처방으로 그치는 경우가 많은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 난시의 잘못된 교정으로 발생하는 주경선 간 시력차이와 이

로 인한 교정시력의 손실에 대한 정보가 매우 미흡한 실정으로 판단되어, 무작위로 선발된 난시안을 대상으로 굴절이상을 완전교정한 다음 측정된 주경선 시력차이와 단안 시력 손실을 통해 난시교정의 중요성을 상기시키고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구의 취지에 동의한 평균 나이 22.75 ± 2.36 세의 64명 중 난시성 굴절이상 122안(남 74안, 여 48안)을 대상으로 하였다. 대상안의 구면굴절력은 $S+4.50 \sim -8.75$ D, 난시도는 $C-0.25 \sim -3.25$ D로 분포하였고, 단안시력은 0.7~1.2로 최대 교정시력에는 제한을 두지 않았다. 문진을 통해 전신질환, 안질환, 굴절교정술 및 눈에 영향을 미치는 약물복용을 없음을 확인하였다.

2. 방법

1) 굴절검사 및 난시안의 경선별 시력측정

먼저 수동포롭터(Phoropter 11625B, Reichert, USA)를 이용하여 자각굴절검사를 실시하였다. 운무상태에서 방사선시표를 이용하여 난시교정원주렌즈의 축과 굴절력을

*Corresponding author: Hyun Gug Cho, TEL: +82-33-540-3411, E-mail: hyung@kangwon.ac.kr

결정한 후, 주경선 균형상태에서 크로스실린더와 단안숫자시표를 이용하여 난시정밀검사를 실시하였고, 최대구면 최대시력으로 각 안의 완전교정값을 검출하였다. 완전교정값이 장입된 시험테를 착용한 상태로 원거리 양안시력과 단안시력을 측정하고, 열공판 중앙의 가는 틸 방향을 난시교정축 방향과 90° 반대방향으로 일치시킨 상태에서 시력을 각각 측정하였다. 정확한 측정을 위해 열공판 시력검사를 할 때 피검자가 고개를 위·아래 또는 좌·우로 움직이지 않도록 하였으며, 시력판별기준은 각 줄에 구성되어 있는 5개의 숫자 중 4개 이상을 읽었을 때 해당 시표줄을 인식하는 것으로 판단하였다.

2) 설문

검사 대상자들에게 안경 교체주기에 대한 설문을 실시하였다.

3) 통계처리

자료분석은 SPSS for windows ver. 20을 사용하여 실시하였다. 결과의 통계는 one-way ANOVA test, 빈도분석, 그리고 상관분석 하였고, 95% 신뢰구간으로 하여 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 경선 간 시력차이의 유무 및 단안교정시력

전체 122안 중, 주경선 간 시력차이의 존재 여부와 시력 1.0 이상 유무에 대한 분포 결과는 Table 1과 같다. 주경선 간 시력차이가 존재하지 않는 경우는 52안이었고, 이 중 단안시력이 1.0 이상인 경우는 38안, 단안시력이 1.0 미만인 경우는 14안이였다. 주경선 간 시력차이가 존재하는 경우는 70안이였고, 이 중 단안시력이 1.0 이상인 경우는 46안, 단안시력이 1.0 미만인 경우는 24안이였다. 주경선 간 시력차이가 없음에도 불구하고 시력 1.0 미만으로 검사된 경우가 전체 검사대상자의 11%(14안)를 차지하였다. 이러한 결과는 굴절이상의 교정관리에 문제가 있는 것을 의미하는 것으로, 지속적인 저교정이나 과교정으로 인

Table 1. Existence of vision difference between anterior-posterior focal lines and distribution of monocular visual acuity in full correction of subjects

Vision difference between anterior-posterior focal lines		Decimal visual acuity	
		more than 1.0	under 1.0
Non-existence	52	38	14
Existence	70	46	24
Total	122	84	38

Data are represented by the number of eyes.

해 최대시력으로 교정되지 못하고 있다는 것을 의미한다. 더욱이 시력 1.0 이상으로 검사되었음에도 불구하고 주경선 간 시력차이가 존재하는 경우가 약 38%(46안)로 나타나 정상적인 시력으로 교정되었음에도 시력의 질적 만족도는 부족한 것으로 사료되었다. 특히, 주경선 간 시력차이가 나타난 경우가 절반이 넘는 약 57%(70안)에 달해 난시교정관리에 문제가 있는 것으로 분석되었다. 비록 주경선 간 시력차이가 있지만 경선약시라고 정의하기 어려운 것은 지속적인 난시교정을 통해 시력이 향상되어 주경선 간 시력차이가 해소될 수 있기 때문이다. 따라서 본 결과에서 나타난 약 57%의 주경선 간 시력차이가 있는 경우는 일시적인 시력저하를 보이는 경우가 포함된 것으로 생각된다. 하지만 주경선 간 시력차이가 있고 시력 1.0 미만인 약 20%(24안)의 경우 경선약시의 확률이 높을 것으로 판단되었다.

2. 주경선 간 시력차이 별 평균교정시력

Table 1에서 나누어진 네 그룹의 평균시력은 Table 2와 같다. 주경선 간 시력차이가 존재하지 않으나 단안시력이 1.0 이상인 38안의 평균시력은 1.08 ± 0.10 , 1.0 미만인 14안의 평균시력은 0.93 ± 0.06 이었다. 주경선 간 시력차이가 존재하나 단안시력이 1.0 이상인 46안의 평균시력은 1.07 ± 0.10 , 1.0 미만인 24안의 평균시력은 0.85 ± 0.08 이었다. 각 그룹간의 평균시력은 유의한 차이를 보였는데 ($p < 0.001$), 주경선 간 시력차이가 존재하고 단안시력 1.0이 되지 않는 경우가 0.85 ± 0.08 로 가장 낮았고, 주경선 간

Table 2. Existence of vision difference between anterior-posterior focal lines and mean of monocular visual acuity in full correction of subjects

Vision difference between anterior-posterior focal lines	Decimal visual acuity		F	p-value
	more than 1.0	under 1.0		
Non-existence	1.08 ± 0.10^c	0.93 ± 0.06^b	40.989***	0.001
Existence	1.07 ± 0.10^c	0.85 ± 0.08^a		

Data are represented by mean \pm SD.

^{a,b,c}: subgroups by Scheffe post-hoc analysis of one-way ANOVA test

Table 3. Existence of vision difference between anterior-posterior focal lines and mean of astigmatic power in full correction of subjects

Vision difference between anterior-posterior focal lines	Astigmatic power (D)		F	p-value
	more than 1.0 VA	under 1.0 VA		
Non-existence	-1.03±0.60	-1.02±0.56	0.601	0.616
Existence	-1.05±0.78	-1.26±0.90		

Data are represented by mean±SD.

Table 4. Correlation between monocular visual acuity and focal line's visual acuity in meridional amblyopia

Focal line's visual acuity		Focal line's visual acuity	N	Monocular visual acuity	r
Anterior < Posterior	Anterior	0.78±0.15	59	1.01±0.13	0.592**
	Posterior	0.94±0.12			0.736**
Anterior > Posterior	Anterior	0.89±0.11	14	0.93±0.11	0.834**
	Posterior	0.75±0.15			0.882**

Data are represented by mean±SD.

**p < 0.01 : significantly different to Pearson's correlation coefficient

시력차이가 없고 단안시력 1.0 이상인 경우가 1.08±0.10으로 가장 높았다.

3. 주경선 간 시력차이에 따른 난시도

주경선 간 시력차이에 따른 난시도 분석 결과는 Table 3 같다. 주경선 간 시력차이가 존재하지 않으며 단안시력 1.0 이상인 38안의 평균난시도는 -1.03±0.60이었고, 단안시력이 1.0 미만인 14안의 평균난시도는 -1.02±0.56이었다. 경선 간 시력차이가 존재하지만 단안시력 1.0 이상인 46안의 평균난시도는 -1.05±0.78이었고, 단안시력 1.0 미만인 24안의 평균난시도는 -1.26±0.90이었다. 각 그룹간의 평균시력은 유의한 차이가 없었지만, 단안시력이 1.0 미만인 경우가 단안시력 1.0 이상인 경우보다 난시도는 더 높은 것으로 나타났다. Kim 등^[11]은 난시도가 낮을수록 최종시력이 높게 나타난다고 하였고, Mitchell 등^[8]은 경선약시의 유병률이 난시의 정도와 연관성이 있다고 보고하였다. 본 결과에서 주경선 간 시력차이가 존재하고 단안시력 1.0 미만인 경우의 평균난시도가 -1.26±0.90로 가장 높았고, 평균시력은 0.85±0.08로 가장 낮게 나타나 선행연구와 유사한 결과를 보였다.

4. 주경선 별 시력과 단안시력의 상관성

전초선 혹은 후초선 시력과 단안시력 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 전초선의 시력보다 후초선의 시력이 더 좋은 경우, 전초선의 시력은 0.78±0.15, 후초선의 시력은 0.94±0.12, 단안시력은 1.01±0.14이었다. 전초선과 단안시력의 상관도는 r=0.592(p<0.01), 후초선과

단안시력은 r=0.736(p<0.01)으로 보다 높은 상관성을 보였다. 후초선의 시력보다 전초선의 시력이 더 좋은 경우, 전초선의 시력은 0.89±0.11, 후초선의 시력은 0.75±0.15, 단안시력은 0.87±0.13이었다. 이 때 전초선과 단안시력의 상관도는 r=0.834(p<0.01), 후초선과 단안시력은 r=0.882(p<0.01)로 보다 높은 상관성을 보였다. 이러한 경선 간 시력차이는 난시량 증가로 교정시력을 감소시켜 약시로 진행할 수 있는 원인이 되고,^[12] Choi와 Kwon^[13]에 따르면 그 빈도는 약 87%나 된다고 하였다. 특히 단안시력은 후초선의 시력과 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 후초선이 전초선보다 단안시력과 더 높은 상관성을 보이는 것으로 나타났다.

5. 주경선 간 시력차이와 안경 교체주기

주경선 간 시력차이와 교정시력상태에 따른 안경 교체주기의 분석결과는 Table 5와 같다. 안경을 착용하는 112안 중, 경선 간 시력차이가 존재하지 않고 단안시력이 1.0 이상인 경우 안경 교체주기는 9.92±5.71개월로 나타났다. 경선 간 시력차이는 존재하지 않으나 단안시력이 1.0 미만인 경우 안경 교체주기는 14.00±13.10개월로 나타났다. 경선 간 시력차이가 존재하나 단안시력이 1.0 이상인 경우는 안경 교체주기가 14.67±11.37 개월로 나타났으며, 경선 간 시력차이가 존재하고 단안시력이 1.0 미만인 경우는 20.13±16.80개월로 나타나, 경선 간 시력차이가 존재하는 경우가 경선 간 시력차이가 존재하지 않은 경우보다 교체주기가 긴 것으로 나타났다. 따라서 안경 교체주기는 6개월~1년이 좋은 시력을 유지하기에 적합한 것으로

Table 5. Existence of vision difference between anterior-posterior focal lines and mean of glasses replacement period in full correction of subjects

Vision difference between anterior-posterior focal lines	Glasses replacement period (months)		F	p-value
	more than 1.0 VA	under 1.0 VA		
Non-existence	9.92 ± 5.71 ^a	14.00 ± 13.10 ^{ab}	3.673	0.014
Existence	14.67 ± 11.37 ^{ab}	20.13 ± 16.80 ^b		

Data are represented by mean ± SD.

^{a,b}: subgroups by Scheffé post-hoc analysis of one-way ANOVA test

판단되었다.

종합적으로, 경선 간 시력차이가 존재하고 단안시력이 1.0 미만인 그룹에서 평균시력이 가장 낮게 측정되고, 난시도 또한 가장 높게 측정되었다. 뿐만 아니라 단안시력이 1.0 미만인 그룹 모두에서 시력 1.0 이상인 그룹보다 난시도는 높은 것으로 나타나 난시교정은 시력관리에 매우 중요한 요소임을 말해 주고 있다. 단안시력은 시력이 더 높은 초선에 영향을 받는다는 것을 알 수 있었으며, 경선 간 시력차이가 존재하고 단안시력이 1.0 미만인 그룹의 안경 교체주기는 다른 그룹보다 오랫동안 동일한 안경을 사용하고 있는 것으로 나타나 굴절이상의 새로운 처방은 1년 이내에 이루어져야 할 것으로 나타났다. 또한 난시도가 높은 경우 주경선 간 시력차이를 유발할 가능성이 높고, 이로 인하여 단안시력이 저하될 가능성이 높은 것으로 나타나 경선약시 발생을 예방하고 최대시력을 구현하기 위해서는 난시의 전교정이 원활하게 이루어져야 할 것으로 사료된다.

결론

난시성 굴절이상자를 대상으로 경선 간 시력차이의 존재와 난시도가 경선약시에 영향을 미치는지에 대해 알아본 결과 아래와 같은 결론을 내렸다.

1. 주경선 간 시력차이가 존재하는 경우는 전체 약 57%로 나타났다.
2. 주경선 간 시력차이가 존재하고 단안시력이 1.0 미만의 경우는 약 20%로 나타났다.
3. 주경선 간 시력차이가 존재할 때, 난시도가 높을수록 평균시력은 낮은 것으로 나타났다.
4. 단안시력은 시력이 더 높은 초선에 영향을 받았다.
5. 시력을 유지하기 적합한 안경 교체주기는 6개월~1년으로 나타났다.

따라서 난시의 지속적인 저교정은 경선 간 시력차이를 일으키고 경선약시를 유발할 수 있으므로 임상에서 난시안 처방의 최종 목표는 완전교정으로 하여야 한다.

REFERENCES

- [1] von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus, 5th Ed. St. Louis: CV Mosby, 1996;216-254.
- [2] Bennett AG. An historical review of optometric principles and techniques. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1986;6(1):3-21.
- [3] Chung TM, Choi CK, Choi O. Relationship between visual acuity and refractive error in myopia. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1977;18(4):305-314.
- [4] Brookman KE. Refractive management of ametropia, 1st Ed. Boston: Butterworth-Heinemann, 1996;77.
- [5] Kim JH, Kim IS. A Study on the relationship between the disc of least confusion and corrected vision of astigmatism. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2008;13(2):51-57.
- [6] Jampolsky A, Flom BC, Weymouth FW, Moses LE. Unequal corrected visual acuity as related to anisometropia. *AMA Arch Ophthalmol.* 1955;54(6):893-905.
- [7] Mein J, Trimble R. Diagnosis and management of ocular motility disorders, 2nd Ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991;99-211.
- [8] Mitchell DE, Freeman RD, Millodot M, Haegerstrom G. Meridional amblyopia: evidence for modification of the human visual system by early visual experience. *Vision Res.* 1973;13(3):535-558.
- [9] von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus, 4th Ed. St. Louis: CV Mosby, 1990;153-161.
- [10] Blackmore C, Van Sluyters RC. Experimental analysis of amblyopia and strabismus. *Br J Ophthalmol.* 1974;58(3):176-182.
- [11] Kim SM, Kim MS, Lee DB. Results of treatment in childhood with high hyperopic or astigmatic amblyopia. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1991;32(9):809-815.
- [12] Lee WS, Ye KH. A study on the prevalence analysis of astigmatism and the effect of astigmatic refractive power on corrected vision in growing children and the young. *J Korean J Vis Sci.* 2015;17(3):249-257.
- [13] Choi HK, Kwon JY. Visual acuity in childhood astigmatism. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1998;39(9):2160-2164.

난시안에서 주경선 간 시력차이와 교정시력의 손실

조니영, 김상엽, 문병연, 조현국*

강원대학교 안경광학과, 삼척 25949

투고일(2016년 2월 3일), 수정일(2016년 2월 26일), 게재확정일(2016년 3월 25일)

목적: 난시교정의 중요성을 강조하기 위해 주경선 간 시력차이 유무와 교정시력의 손실정도를 알아보고자 하였다.
방법: 평균 나이 22.75 ± 2.36 세의 난시성 굴절이상자 64명(122안)을 대상으로 하였다. 난시안을 완전교정 한 후 열공판 중앙의 가는 틈을 난시교정 축방향과 90° 반대방향으로 일치시킨 상태에서 시력을 각각 측정하였다. **결과:** 경선 간 시력차이가 존재하지 않는 경우는 52안이었고, 경선 간 시력차이가 존재하는 경우는 70안이었다. 단안시력이 1.0 미만인 경우는 52안 중 14안, 70안 중 24안으로 나타났다. 난시도는 경선 간 시력차이가 존재하는 경우가 경선 간 시력차이가 존재하지 않는 경우보다 높게 나타났으며, 단안시력이 1.0 미만의 경우가 더 높은 것으로 나타났다. 단안시력은 주경선 중 시력이 높게 나타나는 경선과 높은 상관성을 보였다. 좋은 시력을 유지하기 적합한 안경 교체주기는 6~12개월로 분석되었다. **결론:** 난시의 지속적인 저교정은 경선 간 시력차이를 일으키는 원인이 되므로 임상에서 난시안의 최종처방은 완전교정을 목표로 하여야 한다.

주제어: 주경선 시력, 난시, 열공판, 전초선, 후초선