

## 반복된 양안시 검사로 유발된 사위도 변화 분석

임현성<sup>1</sup>, 이은희<sup>2</sup>, 송윤영<sup>3</sup>, 정미아<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>울지대학교 안경광학과 교수, <sup>2</sup>국동대학교 안경광학과 교수, <sup>3</sup>제주관광대학교 안경광학과 교수, <sup>4</sup>여주대학교 안경광학과 교수

### Analysis of Induced Heterophoria Variations by Repeated Binocular Vision Examinations

Hyun-Sung Leem<sup>1</sup>, Eun-Hee Lee<sup>2</sup>, Yun-Young Song<sup>3</sup>, Mi-A Jung<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Professor Dept. of Optometry, Eulji University

<sup>2</sup>Professor Dept. of Visual Optics, Far East University

<sup>3</sup>Professor Dept. of Ophthalmic Optics, Jeju Tourism University,

<sup>4</sup>Professor Dept. of Optometry, Yeosu Institute of Technology

요 약 양안시 검사를 반복하면서 검사횟수 증가로 유발된 피로도에 따른 사위도의 변화 정도를 파악하고자 하였다. 사시 및 기타 안질환 또는 전신질환이 없는 20대 성인 남녀 21명을 대상으로 양안시 검사를 실시하였다. 검사가 진행될수록 정위와 사위 모두에서 사위 정도가 증가함을 볼 수 있었다. 원거리의 경우 검사가 5회 반복되었을 때, 정위는 1.56△만큼 사위량이 증가하였고 사위의 경우에는 1.63△만큼 사위량이 증가하였다. 근거리의 경우에는 검사가 5회 반복되었을 때, 정위는 1.78△만큼 사위량이 증가하였고 사위의 경우에는 2△만큼 사위량이 증가하였다. 검사 횟수가 증가할수록 피로도가 증가함에 따라 결과 값이 정상범위에서 점진적으로 벗어나는 것으로 나타났으며, 변화의 정도가 실제 임상에서 잘못된 처방을 내릴 수 있을 정도로 판단된다. 결론적으로 양안시 검사를 실시 할 때는 보다 정확하고, 신속하게 진행하여 검사를 하여야 한다는 것을 알 수 있었다.

주제어 : 양안시, 피로도, 사위, 사시, 정위

**Abstract** The purpose of this study was to evaluate the degree of heterophoria variations according to visual fatigue induced by increasing number of examinations while repeating binocular vision examinations. Twenty - one adults in their twenties who had no heterotropia other eye disease or systemic disease underwent binocular vision examinations. As the examinations progressed, the degree of heterophoria increased in both orthophoria and heterophoria. When the distance examinations was repeated 5 times, orthophoria increased degree of 1.56△ heterophoria. and heterophoria increased degree of 1.63△ heterophoria. When the near examinations was repeated 5 times, orthophoria increased degree of 1.78△ heterophoria. and heterophoria increased degree of 2△ heterophoria.. As the number of examinations increased, the result gradually deviated from the normal range as visual fatigue increased. The degree of the variation is judged to be enough to make the wrong prescription in the clinic. In conclusion, it was found that the binocular vision examinations should be conducted more accurately and promptly.

**Key Words** : Binocular vision, Visual fatigue, Heterophoria, Heterotropia, Orthophoria

\*Corresponding Author : Mi-A Jung (miajung@yit.ac.kr)

Received September 20, 2018

Accepted December 20, 2018

Revised November 5, 2018

Published December 28, 2018

## 1. 서론

### 1.1 서론

사위란 어느 한 고시점을 바라볼 때 눈을 정렬할 수 있으나, 눈을 감거나 멍하니 있을 때와 같이 눈에 힘을 주지 않았을 때 눈이 정렬되지 않고 한쪽 방향으로 돌아가는 상태를 말한다[1] 또한, 사위는 안위이상은 있으나 양안시 기능을 가지고 있어 인위적으로 융합기능을 제거하지 않는 한 일상생활에서는 정위와 같으며, 양안시를 하지 않을 때는 안구가 편위 되어 있지만, 양안시를 하고 있을 때는 두 눈의 시선이 주시점을 향해 안구운동을 하고 있기 때문에 안구 편위가 나타나지 않는다[2-6]. 사위는 전 인구의 40% 정도가 가지고 있으며, 사위의 발생원인은 외안근 피로, 외안근 경련, 안와구조와 근육의 해부학적 정렬상태, 신경지배 이상, 굴절이상과 조절이상 등으로 알려져 있다.[7,8].

사위는 일상생활 중 양안안위의 불균형 상태로 정위를 유지해야 하는 부담이 있으므로 일반적으로 복시(물체가 두개로 보이는 현상)를 주 자각증상으로 가지고 있고, 사위가 있는 경우 양안시 기능을 수행하는데 많은 어려움이 있으며, 증상이 심한 경우, 안정피로를 유발시키며, 두통, 오심(속이 울렁거림) 등의 증상도 보인다. 이러한 안정피로는 조절과 근육이상 또는 부등상시에 의하여 나타날 수 있다[9-11].

본 연구자들은 반복되는 양안시 검사도중 나타난 검사상의 오차가 생기는 원인을 고민하게 되었고, 사시, 안질환 또는 전신질환이 없는 피검자(20대 성인남녀)가 검사 반복에 따른 피로도 증가로 인하여 검사 값이 변화하는 것을 인지하였다. 이에 관련된 연구가 미미하여 양안시 검사 시 생기는 오차의 원인을 알아보기 위하여 실험을 실시하였고, 양안시 검사가 반복됨에 따라 결과 값이 정상 값에서 멀어짐을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 동일한 양안시 검사를 반복 실시하여 결과 값 변화정도를 알아보고자 하였으며, 임상에서의 양안시 검사가 신속하고 정확하게 진행되어야 하는 이유에 대해 알아보고자 하였다. 또한, 사위가 양안시 검사에서 발생하는 피로에 영향을 끼치는지의 여부를 알아보고자 사위의 유무에 따라 변화하는 정도의 차이를 비교하였다. 최종적으로 임상에서 양안시 검사의 신속성과 정확성의 필요성에 대하여 알아보고자 이 연구를 진행하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 대상자 선정

연구의 대상자는 본 연구의 취지에 동의한 사시, 안질환 또는 전신질환이 없는 20대 성인 남녀 21명을 선정하였으며. 대상자는 굴절이상 S-3.00D 이하, C-1.00D 이하, 축  $180 \pm 10^\circ$ 의 범위의 피검자 중 교정시력이 정상 값으로 나오는 대상자를 선정하였다. 이 중 사위 11명, 정위는 10명이었으며, 사위의 경우 모건의 정상 값을 참고하여 3Δ 이상을 사위로 정의하였다.

### 2.2 분석방법

양안시 검사를 1회에서 5회까지 반복 실시하면서 검사 값이 변화하는 정도를 측정하였으며, 검사 횟수를 피로도 정도의 기준으로 설정하였다. 대상자는 정위와 사위가 있는 사람으로 나누어 측정, 비교하였다. 사위는 본 그래페 방법을 이용하여 측정하였으며, AC/A는 경사(Gradient)AC/A 비율로 측정하였고 푸쉬업(PUSH UP) 방법으로 조절력을 측정하였다. 포토퍼의 로터리프리즘을 이용하여 BI, BO 버전스(vergence)의 흐린점, 분리점, 회복점을 각각 측정하였다. 검사 후에 3분의 휴식시간을 가진 후 다시 측정을 실시하였다. 원활한 비교를 위해 1회(N1), 3회(N3), 5회(N5) 값을 비교하였으며 횟수가 증가함에 따라 결과 값의 변화정도를 기록하였다.

## 3. 연구결과 및 고찰

### 3.1 반복된 양안시 검사에 의한 사위도 변화

21명의 원거리에서 사위도 변화 비교 검사 결과는 Table 1과 같다. 결과 값은 정위와 사위로 구분하였으며 정위 10명, 사위 11명의 원거리에서 측정한 값을 평균을 내어 비교 분석하였다.

Table 1. Variations of orthophoria and heterophoria degrees for distance

	Orthophoria	Heterophoria
N1, N3	0.83Δ	0.63Δ
N3, N5	0.72Δ	1Δ
N1, N5	1.55Δ	1.63Δ

검사 진행 될수록 정위와 사위 모두에서 사위 정도가 증가함을 볼 수 있었다. 원거리의 경우 검사가 5회 반복되었을 때, 정위는 1.55△만큼 사위 량이 증가하였고 사위의 경우에는 1.63△만큼 사위 량이 증가하였다. 정위에서 검사가 5회 반복되었을 때에 사위도가 1.55△ 증가하여, 2△정도의 정상 범위 내에서 사위가 있는 피검자의 경우 5회가 되었을 때 사위가 있는 것으로 측정이 되었다.

근거리에서 측정한 정위 10명, 사위 11명의 사위도 변화의 평균값은 Table 2와 같다.

Table 2. Variations of orthophoria and heterophoria degrees for near

	Orthophoria	Heterophoria
N1, N3	1.22△	0.63△
N3, N5	0.56△	1.37△
N1, N5	1.78△	2△

검사가 진행될수록 근거리에서도 정위와 사위 모두에서 사위 정도가 증가함을 볼 수 있었다. 근거리의 경우 검사가 5회 반복되었을 때, 정위는 1.78△만큼 사위 량이 증가하였고 사위의 경우에는 2△만큼 사위 량이 증가하였다. 원거리보다 근거리에서 양안시 검사가 반복될수록 사위 량이 더 많이 증가하였다. 근거리에서도 2△정도의 정상 범위 내에서 사위가 있는 피검자의 경우 5회가 되었을 때 사위가 있는 것으로 측정이 되었다.

### 3.2 원거리에서 BI, BO 버전스에 의한 사위도 변화

로터리프리즘을 이용한 횡수 증가에 따른 원거리에서 BI 버전스(vergence)의 흐린점, 분리점, 회복점에 대한 검사 결과는 Table 3과 같다. 원거리 BI 버전스(vergence)의 경우 결과 값이 정위와 사위에서 모두 검사가 진행됨에 따라 결과 값이 점점 낮아졌다. 1회 차와 5회 차를 비교하였을 때, 정위에서 2.20△, 사위에서 1.63△으로 분리점이 나타났으며, 정위에서 1.67△, 사위에서 1.38△으로 회복점이 더 빨리 나타났다. 사위보다 정위에서 더 큰 값으로 차이가 나타났는데, 피검자 대부분이 외사위도를 보였기 때문에 나타난 현상으로 생각 되었다.

Table 3. Variations of BI vergence degrees for distance

	Orthophoria	Heterophoria
N1, N3	X / 1.45 / 1.2	X / 1.50 / 1.63
N3, N5	X / 1.00 / 0.45	X / 0.13 / 0.25
N1, N5	X / 2.20 / 1.67	X / 1.63 / 1.38

횡수 증가에 따른 원거리에서 BO 버전스(vergence)의 흐린점, 분리점, 회복점 검사 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Variations of BO vergence degrees for distance

	Orthophoria	Heterophoria
N1, N3	1.44 / 2.10 / 1.89	1.25 / 1.63 / 2.64
N3, N5	0.20 / 1.30 / 0.67	1.13 / 1.50 / 0.63
N1, N5	1.67 / 3.45 / 2.11	2.25 / 3.13 / 3.25

원거리 BO 버전스(vergence) 또한 검사가 진행됨에 따라 정위와 사위 모두 검사 값이 점점 낮아졌다. 1회 차와 5회 차를 비교하였을 때, 정위는 1회 차에 비해서 평균 0.58△ 만큼 흐린 점이 나타났고, 사위는 1회에서 3회를 측정 할 때 보다 1회에서 5회를 반복 측정 할 때의 측정값이 평균 1.00△ 만큼 흐린 점이 느리게 나타났다.

### 3.3 근거리에서 BI, BO 버전스에 의한 사위도 변화

로터리프리즘을 이용한 횡수 증가에 따른 근거리에서 BI 버전스(vergence)의 흐린점, 분리점, 회복점에 대한 검사 결과는 Table 5와 같다. 근거리에서의 BI 버전스(vergence)도 검사 횡수가 늘어날수록 검사 결과 값이 정상 값에서 많이 벗어남을 보였다. 원거리보다 근거리 버전스(vergence)에서 5회 차로 갈수록 더 큰 변화를 나타냈으며, 5회 차로 갈수록 근거리에서의 흐린 점이 정위보다 사위도 그룹에서 높게 측정되었다.

횡수 증가에 따른 근거리에서 BO 버전스(vergence)의 흐린점, 분리점, 회복점 검사 결과는 Table 6과 같다.

Table 5. Variations of BI vergence degrees for near

	Orthophoria	Heterophoria
N1, N3	0.78 / 2.00 / 1.89	1.75 / 2.38 / 2.25
N3, N5	1.11 / 1.33 / 0.33	1.63 / 2.50 / 1.13
N1, N5	1.44 / 3.22 / 2.22	3.38 / 4.88 / 3.38

Table 6. Variations of BO vergence degrees for near

	Orthophoria	Heterophoria
N1, N3	1.89 / 2.67 / 2.33	0.63 / 1.38 / 0.38
N3, N5	1.11 / 1.33 / 1.78	0.75 / 2.38 / 0.75
N1, N5	4.56 / 4.22 / 2.78	1.38 / 3.75 / 0.38

근거리에서의 BO 버전스(vergence) 역시 검사 횟수가 늘어날수록 검사 결과 값이 정상 값에서 많이 벗어남을 보였다. 근거리에서도 원거리와 마찬가지로 BO 버전스(vergence)에서 더 큰 차이를 보였다. 또한, 원거리 버전스(vergence)보다 근거리 버전스(vergence)에서 5회 차로 갈수록 더 큰 변화를 나타냈으며, 반복측정 시 근거리에서는 사위 그룹보다 정위 그룹에서 높게 측정되었다.

사람의 눈은 좌·우 눈이 각각 작용을 하는 것이 아니라 양안이 공동으로 작용해서 각 눈에 비친 영상이 시신경을 거쳐 뇌에서 융합되어 단일시를 하게 되며, 이를 양안시라 한다. 정상적인 양안시기능을 위해서는 양안동시시, 융합, 입체시, 내외전 등의 기능이 정상적일 필요가 있다. 그러나 양안시의 발육도중 감각성 장애, 또는 안구운동의 장애가 생기면 공동주시반사가 잘 일어나지 않게 되어 안구의 편향이 일어나 양안시기능이 어려울 수 있다[12].

사위는 잠복성 사시라고도 하는데, 평소에 한쪽눈이 돌아가 있는 상태가 자주 일어날 경우 교대사시로 진행될 수도 있다. 교대사시의 경우 단안시력은 좋으나 양안시력이 떨어지게 되는 것으로 이러한 현상은 눈의 융합기능이 제대로 이루어지지 않아 양안에서 상의 융합 가능범위를 벗어날 때 안정피로가 생긴다고 하였다[7].

또한, 근거리에서의 양안시는 조절과 폭주의 상호작용으로 나타나는데, 시간이 지날수록 안정피로가 발생할 수도 있다. 양안시기능 검사는 사위도와 함께 조절성 폭

주비(AC/A ratio)로 평가하게 되는데[13-15], 대부분의 많은 시기능 검사에서와 같이 신뢰도 확보를 위해 반복된 측정을 하게 될 수도 있다. 이에 본 연구에서는 반복된 측정으로 인해 피로도가 증가될 수 있으며, 피로도에 따라 검사 값이 얼마나 변화할 수 있는지 직접 측정해보았다

양안시 검사가 반복 될수록 평균 측정값에 유의한 변화가 발생한 것을 알 수 있었으며, 피로도가 높은 상태에서는 검사 결과가 정확하지 않음을 알 수 있었다. 특히 원거리보다 근거리에서 검사횟수가 늘어날수록 검사결과 값이 정상에서 벗어나는 것을 보였다. 이는 위에서 언급된바와 같이 근거리를 위한 근점 반응시 조절과 폭주에 의한 상호작용에서 반복측정으로 인한 안정피로가 발생된 것으로 판단된다.

다만, 본 연구에선 피검자의 수가 21명으로 비교적 적었으며 그중에서도 정위와 사위를 나누어 많은 대상자를 측정하지 못한 점이 본 연구결과의 제한점으로 남는다. 특히 피검자중 사위가 있는 사람 중 1명을 제외한 나머지 10명은 외사위를 나타내었고, 외사위로 인해 BI과 BO 버전스(vergence) 변화량 비교에서 BI 버전스(vergence) 검사는 사위도 그룹이 더 큰 변화를 보였고, BO 버전스(vergence) 검사는 정위도 그룹에서 더 큰 변화를 보였다 (Table 5, 6). 결과적으로 반복적인 사위도 검사의 횟수가 길어질수록 측정값의 변화가 많이 일어남으로 예비검사인 가림검사로 미리 방향성을 확인하고 본 검사인 정량적인 검사를 3회 정도로 최소화 할 필요가 있다고 사료된다. 따라서 보다 많은 피검자를 대상으로 하여 정위 및 사위안의 비교가 필요 할 것으로 판단되며, 내사위와 외사위를 분리해서 분석하는 융복합 추가 연구가 필요하다고 생각된다.

#### 4. 결론

본 연구는 사위가 있는 피검자 11명, 정위인 피검자 10명으로 총 21명을 대상으로 이루어 졌다. 양안시 검사횟수가 많아질수록 눈에 피로도가 증가할 수 있으며, 이러한 상황을 바탕으로 눈의 피로도에 따라 양안시 검사 값의 정확도를 알아보고자 본 연구를 실시하였다. 피로도의 기준은 양안시 검사 횟수로 기준을 설정하였다. 사위의 경우 1회 차, 3회 차, 5회 차 실험의 결과 값을 비교하였고 5회 차로 갈수록 처음 1회 차의 결과 값에서 많이

벗어남을 알 수 있었다. 연구결과를 통해 변화의 정도가 실제 임상에서 잘못된 처방을 내릴 수 있을 정도로 변화의 정도가 컸으며, 버전스(vergence)의 경우에도 검사 횟수가 늘어날수록 첫 번째 검사 결과와 차이가 많아졌고, 양안선명단일시의 영역이 줄어들었음을 알 수 있었다. 이를 통해 양안융합 검사 시에 정확성을 위해 필요이상 의 횟수를 반복하여 검사하기보다는 검사횟수를 3회 미만으로 실시하여 보다 신속하게 진행하여 피로도가 쌓이지 않도록 한 상태에서 검사를 하여야한다는 것을 알 수 있었다.

## REFERENCES

- [1] K. C. Mah. (2007). *Bonocular Vision Test*. Seoul : Daihak Publishing Company
- [2] S. I. Heo, I. C. Jeon & K. C. Mah. (2015). Comparison of Heterophoria before and after LASIK Surgery. *The Korean Journal of Vision Science*, 17(1), 39-48.
- [3] J. H. Kim, K. H. Ryu. & I. S. Kim. (2006). The Study On Relation between Asthenopia of lateral Phoria and Fusional Reserve. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*, 11(4), 329-335.
- [4] J. H. Kim & C. S. Kim. (2005). The Factors Influencing the Asthenopia of Myopia with Phoria. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*, 10(4), 419-428.
- [5] G. C. Ryu & J. S. Seong. (2007). Study of Heterophoria Using Torrington Method in Third Student High School. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*, 12(4), 91-94.
- [6] H. S. Kim, H. M. Kim, G. J. Sung & Y. S. Yoo(2017). *Ophthalmology*. Seoul : Ilchokak
- [7] P. J. Sung (2014). *Optometry* Seoul : Daihak Publishing Company
- [8] K. H. Yoon. (2010). The Study of Relationship Between Phoria and Asthenopia in Adults in Kyoung-Buk Area. *The Korean Journal of Vision Science*, 12(2), 111-117.
- [9] H. Y. Doo, S. H. Sim, S. M. Choi, J. U. Jang & J. H. Jeong (2011). A Study on the Distance Heterophoria of College students by the Difference of Testing Method. *The Korean Journal of Vision Science*, 13(1), 43-49.
- [10] H. J. Lee, E. H. Lee & M. A. Jung (2016). Analysis on Ocular Components Variation with the Difference of Both Refractive Errors. *The Society of Digital Policy & Management*, 14(11), 435-440.
- [11] D. G. Wi & H. S. Leem. (2017). Analysis of Rwsponse to Prism Stimulation on Exophoria Patients. *The Korean Journal of Vision Science*, 19(1), 51-60.
- [12] H. S. Kang. (2013). *Introduction of Optometry* Seoul : Shinkwang Publishing Company
- [13] M. Scemiman & B. Wick (2002). *Clinical management of binocular vision*. Philadelphia: Lippincot williams and Wilkins.
- [14] B. Sterner, M. Gellerstedt, & A. Sjostrom. (2006). Accommodation and the relationship to subjective symptoms with near work for young school children. *Ophthalmic Physiological Optics*, 26, 148-155.
- [15] H. Yoo & E. H. Lee,(2016). Possibility about evaluation test of Substitution of NPC Alteration for AC/A Ratio, *Journal of The Korea Convergence Society*, 14(10), 375-380.

## REFERENCES

- [1] K. C. Mah. (2007). *Bonocular Vision Test*. Seoul : Daihak Publishing Company
- [2] S. I. Heo, I. C. Jeon & K. C. Mah. (2015). Comparison of Heterophoria before and after LASIK Surgery. *The Korean Journal of Vision Science*, 17(1), 39-48.
- [3] J. H. Kim, K. H. Ryu. & I. S. Kim. (2006). The Study On Relation between Asthenopia of lateral Phoria and Fusional Reserve. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*, 11(4), 329-335.
- [4] J. H. Kim & C. S. Kim. (2005). The Factors Influencing the Asthenopia of Myopia with Phoria. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*, 10(4), 419-428.
- [5] G. C. Ryu & J. S. Seong. (2007). Study of Heterophoria Using Torrington Method in Third Student High School. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*, 12(4), 91-94.
- [6] H. S. Kim, H. M. Kim, G. J. Sung & Y. S. Yoo(2017). *Ophthalmology*. Seoul : Ilchokak
- [7] P. J. Sung (2014). *Optometry* Seoul : Daihak Publishing Company
- [8] K. H. Yoon. (2010). The Study of Relationship Between Phoria and Asthenopia in Adults in Kyoung-Buk Area. *The Korean Journal of Vision Science*, 12(2), 111-117.
- [9] H. Y. Doo, S. H. Sim, S. M. Choi, J. U. Jang & J. H. Jeong (2011). A Study on the Distance Heterophoria of College students by the Difference of Testing Method. *The Korean Journal of Vision Science*, 13(1), 43-49.
- [10] H. J. Lee, E. H. Lee & M. A. Jung (2016). Analysis on Ocular Components Variation with the Difference of Both Refractive Errors. *The Society of Digital Policy & Management*, 14(11), 435-440.
- [11] D. G. Wi & H. S. Leem. (2017). Analysis of Rwsponse

임 현 성(Hyun-Sung Leem)

[정회원]



- 2002년 8월 : 한양대학교 일반대학원 의학과(의학석사)
- 2006년 8월 : 한양대학교 일반대학원 의학과(의학박사)
- 2008년 9월 ~ 현재 : 을지대학교 안경광학과 교수

· 관심분야 : 임상시과학

· E-Mail : wisestar0724@hanmail.net

이 은 희(Eun-Hee Lee)

[정회원]



- 2008년 2월 : 서울대학교 대학원 보건학과(보건학 박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 극동대학교 안경광학과 교수

· 관심분야 : 안기능이상, 보건학

· E-Mail : lee0917@hanmail.net

송 윤 영(Yun-Young Song)

[정회원]



- 2013년 2월 : 성균관대학교 일반대학원 (이학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 제주관광대학교 안경광학과 교수

· 관심분야 : 임상시과학

· E-Mail : yun8260@hanmail.net

정 미 아(Mi-A Jung)

[정회원]



- 2008년 8월 : 성균관대학교  
나노과학전공 (이학박사)
- 2013년 3월 ~ 2015년 2월 : 백석대  
학교 보건학부 안경광학과 교수
- 2015년 3월 ~ 현재 : 여주대학교  
안경광학과 교수

· 관심분야 : 임상시과학

· E-Mail : miajungs@yit.ac.kr