

## Changes in Phoria and Fusional Vergence Amplitude according to a Short-term Monocular Occlusion

Kwang-Keun Oh<sup>1,a</sup>, Jae-Hyeon Noh<sup>1,b</sup>, Hyun Gug Cho<sup>2,c</sup>, Byeong-Yeon Moon<sup>2,d</sup>, Sang-Yeob Kim<sup>2,e</sup>, and Dong-Sik Yu<sup>2,f,\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Optometry, Kangwon National University, Lecturer, Samcheok 25949, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Optometry, Kangwon National University, Professor, Samcheok 25949, Korea

(Received November 22, 2021: Revised December 6, 2021: Accepted December 7, 2021)

**Purpose:** To evaluate the effect of monocular occlusion time on phoria and fusional vergence. **Methods:** Thirty adults (mean age 21.47±1.83 years) participated in this study. All subjects measured phoria and fusional vergence after monocular occlusion during 0, 15, and 30 minutes, respectively. **Results:** As the time of monocular occlusion increased, the lateral phoria of distance and near showed a change in the esophoria ( $p=0.017$  for distance,  $p=0.007$  for near). As a result of the analysis according to the type of lateral phoria, the esophoria direction changed only in the exophoria group for distance ( $p=0.002$ ), while the orthophoria and exophoria groups showed a change in the esophoria direction for near ( $p=0.001$  for orthophoria group,  $p=0.003$  for exophoria group). The vertical phoria showed a change in the hyperphoria direction only at near ( $p=0.031$ ), and only the hypophoria group showed a change in the hyperphoria direction at both distance and near ( $p=0.017$  for distance,  $p=0.006$  for near). In the lateral fusional vergence, the amplitude of base-out fusional vergence increased as the monocular occluded time increased in distance and near ( $p<0.001$  for distance,  $p=0.005$  for near). As for the vertical fusional vergence, only the amplitude of the base-up fusional vergence increased for near ( $p=0.036$ ). **Conclusions:** Monocular occlusion has been shown to affect the phoria and fusional vergence, and when prescribing a prism in clinical practice, monocular occlusion should be considered for at least 15 minutes for lateral phoria and 30 minutes for vertical phoria.

**Key words:** Monocular occlusion, Lateral phoria, Vertical phoria, Fusional vergence, Fusion free position

### 서 론

융합(fusion)이란 두 눈의 시각적 정보를 하나로 결합시켜 양안 단일시(binocular single vision)를 가능하게 하는 과정으로 정의되며,<sup>[1]</sup> 감각성 융합(sensory fusion)과 이를 일으키기 위한 운동 기능인 운동성 융합(motor fusion)으로 구성된다.<sup>[2]</sup> 감각성 융합이 되기 위해서는 좌우 두 눈의 망막에 맺힌 상의 크기, 모양, 색이 거의 유사하거나, 망막 대응점의 위치가 거의 같아야 한다는 생리광학적 조건이 요구된다.<sup>[2]</sup> 이러한 생리광학적 조건들을 저해시켜 융합을 제거한 안위를 융합제거안위(fusion free position)라고 하며, 이는 사위검사를 시행할 때 가장 기본적인 안위이다.<sup>[2,3]</sup> 감각성 융합을 제거하기 위한 방법으로는 단안을 차폐(occlusion)하거나,<sup>[4,5]</sup> 프리즘(prism)을 이용하여 양안의 상을 분리하거나,<sup>[6,7]</sup> 양안의 상을 다른 모양으로 만

드는 등의 여러 방법들이 있으며,<sup>[4,8]</sup> 이에 따라 다양한 사위검사들로 나뉜다. 이 가운데 단안의 차폐는 가장 간단한 감각성 융합제거 방법 중 하나이다.

단안의 차폐는 사위검사시 융합을 제거하기 위한 방법으로 사용되기도 하지만, 양안시 이상의 진단 또는 약시(amblyopia)의 치료방법으로도 사용된다.<sup>[9-12]</sup> 특히, 간헐성 외사시(intermittent exotropia)의 편위량을 정확하게 측정하게 만드는 데 유용한 방법이며<sup>[13]</sup>, Scheiman와 Wick<sup>[14]</sup>은 잠복수직사위(latent vertical phoria)를 진단하기 위해 단안의 차폐가 유용하다고 하였다. Bannon<sup>[15]</sup>은 차폐가 환자의 불편함을 완화시킬 경우 원인은 대부분 양안시에 이상이 있을 경우이며, 환자의 자각적 증상에 대한 처치를 위해 24시간 단안 차폐를 해야 한다고 주장하였다.

사위와 단안 차폐에 대한 연구들을 살펴보면, Graf 등<sup>[16]</sup>은 장기간 동안의 단안 차폐는 사위의 양에 영향을 준다

\*Corresponding author: Dong-Sik Yu, TEL: +82-33-540-3415, E-mail: yds@kangwon.ac.kr

Authors ORCID: <sup>a</sup>https://orcid.org/0000-0001-7638-5654, <sup>b</sup>https://orcid.org/0000-0003-2384-9536, <sup>c</sup>https://orcid.org/0000-0002-8267-3801, <sup>d</sup>https://orcid.org/0000-0003-0645-4938, <sup>e</sup>https://orcid.org/0000-0001-6806-3305, <sup>f</sup>https://orcid.org/0000-0002-4387-4408

고 보고하였고, Holmes과 Kaz<sup>[17]</sup>는 단안 차폐로 인해 변화된 사위량이 원래 상태로 돌아가는 시간은 대략 25분 정도 소요된다고 보고하였다. 단안 차폐가 사위량에 미치는 영향을 연구한 Marlow의 연구<sup>[18]</sup>에서는 7~14일 기간 동안 단안 차폐 후 피검사자의 84%에서 차폐한 눈에 상사위(hyperphoria), 78%가 외사위(exophoria) 방향의 변화를 보였다고 하였고, 비사시성 환자가 대상은 아니지만, 비일치성 사시(incomitant strabismus) 환자 6명을 대상으로 한 연구<sup>[19]</sup>에서도 30~60분 동안 단안 차폐 후 최소 5 Δ 이상의 상사위를 보였다. Bross의 연구<sup>[20]</sup>에서는 24시간 단안 차폐 후 내사위 방향으로 증가하였다고 보고하였다. 비록, Marlow<sup>[18]</sup>와 Bross<sup>[20]</sup>의 연구에서 사위량의 변화 방향이 다른 결과를 보였지만, 단안의 차폐가 사위량에 분명한 영향을 미치는 것을 나타낸다. 하지만, 앞에 언급된 선행연구들은 1시간 이상의 장기간 단안 차폐 후 사위량의 변화를 확인하였으며, 30분 이내와 같은 단기간에서의 변화를 확인하지 않았고, 또한 융합력의 변화는 확인하지 않았다. 장기간의 차폐로 얻은 데이터를 이용해 처방하는 것은 대부분의 환자에게 부적절하다고 보고한 Marlow<sup>[18]</sup>의 연구를 참고하면, 단기간의 단안 차폐가 양안시 기능에 어떠한 영향을 주는지 확인할 필요가 있을 것이다. 선행연구들을 참고하면, 단기간의 단안 차폐시간 또한 측정되는 사위 및 융합력에 영향을 미칠 것으로 판단되며, 이는 임상에서 양안시 이상(binocular vision dysfunction)의 처방에서 충분히 고려되어야 할 사항으로 생각된다. 따라서, 본 연구의 목적은 단기간의 단안 차폐시간이 사위 및 융합력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

본 연구의 목적과 취지를 확인하고 연구 참여에 동의한 대학생 30명 (남 14, 여 16)을 대상으로 하였다. 대상자들의 평균 연령은 21.47±1.83세였으며, 문진을 통해 눈 수술 경험의 유무, 과거 안과적 및 전신적 질환, 약물 복용의 여부가 없음을 확인하였다. 또한, 양안시 기능 이상 및 사시 및 약시를 가진 대상자들은 본 연구에서 제외하였다. 자각적 굴절검사로 측정된 대상자들의 평균 등가구면 굴절력은 -2.53±2.30 D이었으며, 최대교정시력 1.0 이상을 확인하였다. 본 연구는 헬싱키 선언을 준수하였고, 강원대학교 생명윤리위원회(IRB approval number: KWNURB-2020-06-007-002)의 승인을 받은 후 진행하였다.

### 2. 연구 방법

수동 포롭터(Phoropter 11625B, Reichert, USA)를 이용

하여 자각적 굴절검사로 굴절이상을 교정한 후 원거리 및 근거리의 사위와 융합력을 확인하였다. 그런 다음 15분 단안 차폐 후, 그리고 30분 단안 차폐 후의 사위량과 융합력을 확인하여 각각 비교하였다. 단안의 차폐를 위해 완전교정값을 가입한 시험테(Trial frame, Dong Yang Optics, Korea)와 차폐렌즈를 이용하였으며, 대상자들에게 단안 차폐시간 동안 단안시(monocular vision)를 하게 하였다. Roy<sup>[21]</sup>는 단안 차폐를 위해 우위안(dominant eye)은 중요하지 않다고 하였으나, 우위안을 차폐한 선행연구<sup>[20]</sup>를 참고하여 본 연구에서는 차폐렌즈를 우위안에 가입하였다. 또한, 단안 차폐를 제거 후 3분 후에 사위를 측정해야 한다고 제안한 선행연구<sup>[17]</sup>를 참고하여 모든 검사는 차폐 제거 후 3분 뒤에 측정하였다. 본 연구에 참여한 대상자 중 우위안이 우안인 대상자가 20명(66.7%)이었고, 좌안인 대상자는 10명(33.3%)이었다.

사위검사는 검사자의 숙련도에 영향을 받지 않고 측정값의 변동성이 적은 Maddox rod검사를 이용하였고,<sup>[8,22]</sup> 수평 및 수직사위를 모두 측정하였다. Maddox rod검사는 대상자들에게 우안에 Maddox렌즈를 가입하고 펜라이트를 주시하게 한 후 선조광과 광원이 일치하는 지점을 사위량으로 판단하였다.<sup>[23]</sup> 융합력검사는 수동 포롭터의 리즐리 프리즘을 이용하여 측정하였으며, 원거리와 근거리에서 Base-in(BI), Base-out(BO), Base-up(BU), Base-down (BD)의 4가지 방향 모두 측정하였다. 모든 검사들은 각각 3회씩 반복 측정하였으며, 융합력의 경우 흐린점(blur point)을 기준으로 하였으나, 원거리 BI 융합력검사와 같이 흐린점을 보이지 않을 경우 분리점(break point)으로 대체하였다.

Morgan 기준<sup>[24]</sup>에 따라 원거리 수평사위는 0 Δ에서 2 Δ 외사위, 근거리는 0 Δ에서 6 Δ 외사위, 수직사위는 원거리와 근거리 모두 1 Δ 이상일 때를 기준으로 본 연구에 참여한 대상자들 분류하면 원거리 수평사위에서 정위 12명(40%), 외사위 11명(37%), 내사위 7명(23%)이었고, 근거리에서는 정위 11명(37%), 외사위 11명(37%), 내사위 8명(26%)이었다. 수직사위는 우안기준으로 원거리에서 정위 17명(57%), 상사위 4명(13%), 하사위 9명(30%)이었고, 근거리에서 정위 18명(60%), 상사위 4명(13%), 하사위 8명(27%)이었다.

### 3. 분석

본 연구의 분석에서는 SPSS for Windows (Ver 19.0)을 사용하였으며, 단안 차폐시간에 따른 사위와 융합력의 변화를 알아보기 위해 모수적 검정인 반복측정 분산분석(repeated measures ANOVA)을 사용하였다. 보다 원활한 분석을 위하여 내사위와 상사위는 양의 부호, 외사위와 하사위는 음의 부호로 표기하였으며, 수직사위는 우안을 기

준으로 판단하였다. 모든 분석에서 통계적인 유의성은 유의확률이 0.05 이하일 때로 판단하였다.

**결과 및 고찰**

**1. 단안 차폐에 따른 수평사위의 변화**

단안 차폐시간 0분, 15분, 30분에 따른 원거리와 근거리 수평사위의 변화는 Fig. 1과 같다. 원거리 사위의 양은 단안 차폐시간 0분에서 1.37±5.09 △ 외사위, 15분에서 0.37±5.18 △, 30분에서 0.17±5.55 △ 내사위였으며, 차폐시간이 증가함에 따라 내사위 방향의 변화를 나타냈다 ( $p=0.017$ ). 근거리 사위의 양은 단안 차폐시간 0분에서 4.03±7.66 △ 외사위였고, 15분과 30분에서 각각 2.40±7.60 △ 외사위, 0.90±8.31 △ 외사위로 근거리 또한 내사위 방향의 변화를 나타냈다( $p=0.007$ ). 단안 차폐시간 0분과 30분의 평균 차이는 원거리에서 1.53 △, 근거리에서는 3.13 △이었다. 수평사위의 유형별로 분석한 결과는 Table 1과 같다. 원거리에서는 외사위 그룹만 내사위 방향으로 유의하게 변화하였고( $p=0.002$ ), 근거리에서는 정위 그룹과 외사위 그룹에서 내사위 방향의 변화를 나타내었다(정위:  $p=0.001$ , 외사위:  $p=0.003$ ).

비록, 장기간의 단안 차폐시간은 아니지만, 가림검사에서 차폐시간이 사위량에 미치는 영향을 연구한 Barnard와 Thomson<sup>[25]</sup>는 차폐시간 10초와 2초에서 유의한 차이를 보였으며, 10초 차폐할 때 2초보다 원거리에서 0.1° (0.18 △) 내사위 방향으로 증가, 근거리에서 1.6° (2.81 △) 외사위 방향으로 증가하였다고 보고하였다. Barnard와 Thomson의 연구<sup>[25]</sup>는 근거리 사위의 변화에서 본 연구의 결과와 달랐는데, 이는 본 연구에서 적용한 차폐시간과 차이가 많이 나기 때문에 나타난 결과로 생각된다. Bross<sup>[20]</sup>는 정상적인 양안시 기능을 가진 20명의 대상자를 24시간 동안 단안 차폐의 결과 수평사위는 원거리에서 1.13 △, 근거리에서 4.05 △ 내사위 방향으로 증가하였다고 보고하였다. 이와 반대로, 최소 1주일의 단안 차폐와 수평 및 수직사위를 연구한 Marlow의 연구<sup>[18]</sup>에서는 연구에 참여한 대상자의 78%가 외사위를 보였다고 보고하였다. 두 연구의 결과에서 수평사위의 변화 방향이 다르게 나타났는데, Bross<sup>[20]</sup>는 대상자와 사위측정의 기준이 다르기 때문에 다른 결과가 나타났다고 주장하였다. Marlow의 연구<sup>[18]</sup>에서는 대상자들의 대부분이 치료나 진단을 위해 방문한 환자였었고, 차폐한 눈에서는 외사위, 차폐하지 않은 눈에서는 내사위를 보였다는 결과를 볼 때 단안시 조건에서 사위를

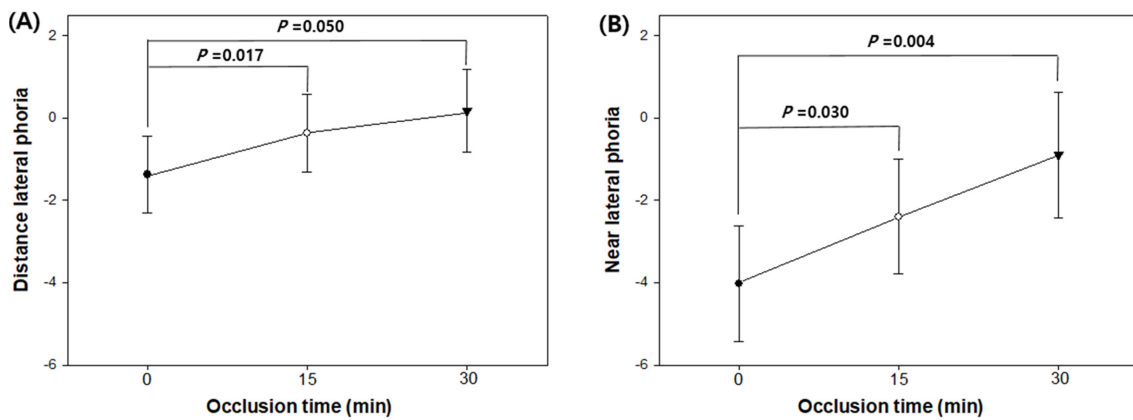


Fig. 1. The change in lateral phoria according to the time of monocular occlusion. Positive and negative values represent eso and exo phoria, respectively. (A) Distance lateral phoria, (B) Near lateral phoria.

Table 1. Changes in the lateral phoria according to the time of monocular occlusion

Type of lateral phoria		Occluded time (min)			p	N
		0	15	30		
Distance	Orthophoria	-0.92±1.00	-0.17±2.33	-0.33±2.53	0.697	12
	Exophoria	-6.00±3.46	-4.64±3.44	-3.36±4.99	0.002	11
	Esophoria	5.14±3.76	6.00±4.40	6.57±4.93	0.540	7
Near	Orthophoria	-2.45±1.97	-0.45±3.14	0.64±3.64	0.001	11
	Exophoria	-12.27±3.41	-9.73±5.85	-8.09±6.16	0.003	11
	Esophoria	5.13±3.83	5.00±4.87	6.88±7.70	0.301	8

Analyzed using Friedman tests. Positive and negative values represent eso and exophoria, respectively.

시를 가진 대상자들을 양안시 조건에서 사위를 측정한 Bross의 연구<sup>[20]</sup>와 다른 결과를 나타낸 것으로 판단된다. 본 연구에서도 정상적인 양안시 기능을 가진 대상자들이 참여하였고 양안시 조건에서 사위를 측정하였기 때문에 Bross의 연구<sup>[20]</sup>결과와 유사하게 원거리와 근거리에서 모두 내사위 방향으로 변화한 것으로 생각된다.

2. 단안 차폐에 따른 수직사위의 변화

원거리와 근거리 수직사위의 변화는 Fig. 2와 같으며, 모든 수직사위는 우안기준으로 하였다. 원거리에서 단안 차폐시간 0분과 15분에서 각각 0.30±1.09 △ 하사위, 0.20±1.32 △ 하사위였고, 30분에서 0.10±0.96 △ 상사위였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 근거리에서는 단안 차폐시간 0분에서 0.30±1.32 △ 하사위, 15분과 30분에서 각각 0.23±0.97 △ 하사위, 0.13±0.78 △ 상사위로 단안 차폐시간의 증가에 따라 상사위 방향의 변화를 나타냈다( $p=0.031$ ). 단안 차폐시간 0분과 30분의 평균 차이는 원거리에서 0.40 △, 근거리에서는 0.43 △이었다. 수직사위의 유형별로 분석한 결과는 Table 2와 같다. 원거리와 근

거리 모두에서 하사위 그룹에서만 상사위 방향으로 유의하게 변화하였다(원거리:  $p=0.017$ , 근거리:  $p=0.006$ ).

Ellerbrock과 Loran<sup>[26]</sup>는 2~12시간의 단안 차폐 후 대부분의 대상자에서 상사위가 증가하는 것을 보고하였다. 또한, Marlow의 연구<sup>[18]</sup>에서도 연구에 참여한 대상자의 84%가 상사위를 보였고, 정상적인 양안시 기능을 가진 대상자가 아닌 비일치성 사시 대상자에서도 단안 차폐시간 30~60분 후에 상사위가 증가한다고 보고되었다.<sup>[19]</sup> 본 연구의 결과에서도 단안 차폐시간이 증가함에 따라 상사위 방향의 변화를 나타내어 선행연구들과 유사한 결과를 보였다. Bannon<sup>[9]</sup>은 단안 차폐 후 수직사위가 상사위 방향으로 변화하는 이유가 해부학적 및 진화적 요인 때문이라고 주장하였고, Abraham<sup>[27]</sup>은 단안의 차폐가 신경자극을 약화시켜 벨현상(Bell's phenomenon)으로 인해 상사위가 나타난다고 주장하였다. 또한, 단안의 차폐는 원거리보다 근거리 사위에 더 많은 영향을 미친다고 보고한 Bross<sup>[20]</sup> 연구를 참고하면 근거리에서만 유의한 차이를 보인 본 연구의 결과를 뒷받침할 수 있을 것으로 판단된다.

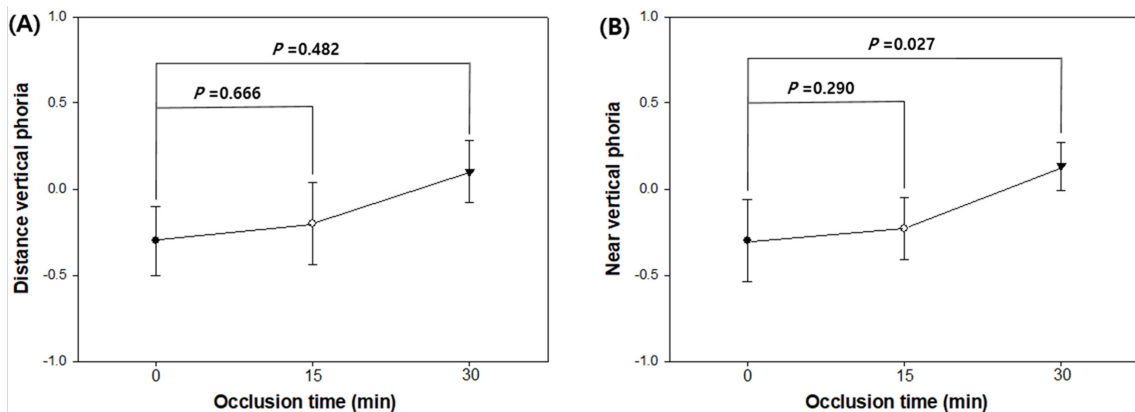


Fig. 2. The change in vertical phoria according to the time of monocular occlusion. The vertical phoria is standard for right eye. Positive and negative values represent hyperphoria and hypophoria, respectively. (A) Distance vertical phoria, (B) Near vertical phoria.

Table 2. Changes in the vertical phoria according to the time of monocular occlusion

Type of vertical phoria	Occluded time (min)			p	N	
	0	15	30			
Distance	Orthophoria	0.00±0.00	-0.24±0.90	-0.06±0.56	0.504	17
	Hyperphoria	1.25±0.50	1.50±1.00	0.50±0.91	0.441	4
	Hypophoria	-1.56±1.01	-0.89±1.54	0.22±1.09	0.017	9
Near	Orthophoria	0.00±0.00	-0.45±3.14	0.06±0.54	0.011	18
	Hyperphoria	1.75±0.50	1.25±0.96	1.00±1.15	0.670	4
	Hypophoria	-2.00±1.07	-0.63±0.74	-0.13±0.83	0.006	8

Analyzed using Friedman tests. Vertical phoria is standard for the right eye. Positive and negative values represent hyper- and hypophoria, respectively.

### 3. 단안 차폐에 따른 융합력의 변화

단안 차폐시간에 따른 원거리와 근거리의 수평 융합력의 변화는 Table 3과 같다. 원거리 BI 융합력은 단안 차폐시간 0분, 15분 및 30분에서 각각  $9.10 \pm 3.46 \Delta$ ,  $9.57 \pm 4.32 \Delta$ ,  $9.33 \pm 4.60 \Delta$ 으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았고, 근거리 또한,  $19.27 \pm 6.96 \Delta$ ,  $19.87 \pm 7.72 \Delta$ ,  $19.47 \pm 7.96 \Delta$ 으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 원거리 BO 융합력은 단안 차폐시간 0분, 15분 및 30분에서 각각  $14.03 \pm 6.66 \Delta$ ,  $17.77 \pm 6.65 \Delta$ ,  $19.17 \pm 8.24 \Delta$ 으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내었고( $p < 0.001$ ), 근거리에서도 각각  $20.17 \pm 9.84 \Delta$ ,  $21.83 \pm 9.26 \Delta$ ,  $23.70 \pm 9.14 \Delta$ 으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다( $p = 0.005$ ). 원거리와 근거리의 수직 융합력의 변화는 Table 4와 같고, 원거리와 근거리의 BU 융합력은 단안 차폐시간 0분에서 각각  $3.27 \pm 1.62 \Delta$ ,  $4.23 \pm 1.70 \Delta$ , 15분에서  $3.33 \pm 1.58 \Delta$ ,  $4.87 \pm 1.89 \Delta$ , 30분에서  $3.43 \pm 1.50 \Delta$ ,  $5.47 \pm 2.67 \Delta$ 이었다. 원거리에서는 수직 융합력에 변화를 나타내지 않았으나, 근거리에서는 BU 융합력이 증가하는 것으로 나타났다( $p = 0.036$ ). 단안 차폐시간 0분에서 원거리와 근거리 BD 융합력은 각각  $3.53 \pm 2.08 \Delta$ ,  $4.43 \pm 1.57 \Delta$ , 15분에서  $3.30 \pm 1.45 \Delta$ ,  $4.50 \pm 1.78 \Delta$ , 30분에서  $3.23 \pm 1.48 \Delta$ ,  $4.37 \pm 1.77 \Delta$ 이었으며, 원거리와 근거리 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서 원거리 및 근거리 BO과 근거리 BU에서만 단안 차폐시간이 증가할수록 융합력의 크기가 증가하였는데, 이는 사위량의 변화가 내사위 방향과 상사위 방향으로 증가하였기 때문에 발생한 결과로 생각된다.

근전도학검사(electromyography)의 발달로 사람이 살아 있을 때는 외안근(extraocular muscle)의 신경작용이 지속

되는 것으로 밝혀져 있으며, 눈의 안정안위(position of rest)는 외안근의 신경작용 정도에 따라 크게 3가지로 나뉘는 것으로 알려졌다.<sup>[28]</sup> 사람이 사망한 후 외안근이 신경 지배를 전혀 받지 않아 상외방의 위치를 갖는 안정안위인 해부학적 안정안위(anatomic position of rest) 또는 절대안정안위(absolute position of rest), 마취 및 수면과 같이 신경작용이 약할 때의 안정안위인 생리적 안정안위(physiologic position of rest), 양안 단일시를 못할 때 갖는 안정안위인 융합제거안위 또는 해리안위(dissociated position)로 나뉜다.<sup>[28]</sup> Meyers<sup>[29]</sup>는 생리적 안정안위에서 37명의 대상자 중 24명이 외사위, 13명은 내사위를 보였다고 보고하였다. 이처럼 외안근의 신경작용 감소는 사위량에 영향을 미치고 이는 단안 차폐와도 연관성이 있을 것이다. Dowley의 연구<sup>[30]</sup>에서는 장기간의 단안 차폐는 신경자극의 정도가 감소함에 따라 사위와 융합력이 변화한다고 보고하였다. 또한, 단안의 차폐는 잠복사위(latent phoria)의 전체 크기에 따라 정위화(orthophoria)에 영향을 주기 때문에 변화하는 방향과 양은 사람마다 다르다고 보고되었다.<sup>[31]</sup> 이러한 이유로 인해 Bross<sup>[20]</sup>는 정상적인 양안시 기능을 가진 대상자들과 비정상적인 양안시 기능을 가진 대상자들에서 단안 차폐의 효과에 대한 추가적인 연구들이 필요하다고 주장하였다. 앞의 선행연구들을 참고하면, 단안 차폐와 사위에 관해 연구한 연구자들마다 결과가 다른 이유를 어느 정도 유추할 수 있다. 본 연구에서 수평사위의 유형에 따라 분석하였을 때, 원거리에서는 외사위 그룹만 내사위 방향의 경향을 보였고, 근거리에서는 정위 및 외사위 그룹에서 내사위 방향을 나타내었다. 내사위 방향의 변화에 대해 명확하게 밝혀진 것은 없으나, 차폐를 하

Table 3. Changes in the blur point according to the time of monocular occlusion in lateral fusional vergence test

Occluded time (min)		Lateral fusional vergence ( $\Delta$ )			p	post-hoc
		0	15	30		
Distance	BI	9.10±3.46	9.57±4.32	9.33±4.60	0.743	-
	BO	14.03±6.66 <sup>a</sup>	17.77±6.65 <sup>b</sup>	19.17±8.24 <sup>c</sup>	<0.001	a<b,c
Near	BI	19.27±6.96	19.87±7.72	19.47±7.96	0.488	-
	BO	20.17±9.84 <sup>a</sup>	21.83±9.26 <sup>b</sup>	23.70±9.14 <sup>c</sup>	0.005	a,b<c

Analyzed by repeated measures ANOVA with Bonferroni *post-hoc* tests.

Table 4. Changes in the blur point according to the time of monocular occlusion in the vertical fusional vergence test

Occluded time (min)		Vertical fusional vergence ( $\Delta$ )			p	post-hoc
		0	15	30		
Distance	BU	3.27±1.62	3.33±1.58	3.43±1.50	0.656	-
	BD	3.53±2.08	3.30±1.45	3.23±1.48	0.230	-
Near	BU	4.23±1.70 <sup>a</sup>	4.87±1.89 <sup>b</sup>	5.47±2.67 <sup>c</sup>	0.036	a<c
	BD	4.43±1.57	4.50±1.78	4.37±1.77	0.810	-

Analyzed by repeated measures ANOVA with Bonferroni *post-hoc* tests.

지 않은 눈의 주시자극이 차폐한 눈에도 영향을 주어 발생한 결과로 추측된다. 하지만, 이 부분에 대해서는 사위뿐만 아니라, 주시시차(fixation disparity), 조절, 그리고 더 나아가 동공의 크기 등 여러 가지를 고려하여 보완적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Abraham<sup>[27]</sup>은 장기간의 단안 차폐는 벨현상에 가깝게 만들기 때문에 잠복사위를 측정하는 방법에 부적절하다고 보고하였다. 이처럼, 단안의 차폐에 관해 일부 부정적인 연구자들이 있지만, 여전히 단안 차폐는 양안시 기능을 평가 및 진단할 때 유용하게 사용되는 방법이다. 단안의 차폐는 간헐적 외사시뿐만 아니라,<sup>[13]</sup> 내사시(esotropia)의 정확한 양을 측정하는데도 사용된다.<sup>[32]</sup> 또한, 난독증(dyslexia)의 치료 및 증상완화에도 사용되며,<sup>[33]</sup> 저시력(low vision) 환자의 시기능 훈련(vision therapy)에서도 유용하게 사용된다.<sup>[34]</sup> 자각증상이 있는 양안시 이상의 진단 및 평가를 위해 단안의 차폐는 유용하게 사용되지만, 차폐시간이 대부분 24시간 이상이다. 임상에서 1시간 이상의 단안 차폐는 현실적으로 불가능하기 때문에, 이에 본 연구는 임상에서 적용할 수 있는 시간대인 30분 이내의 단안 차폐시간을 설정하였고, 그 결과, 수평사위의 경우 최소 15분 단안 차폐시간에도 사위량이 변화하는 것을 확인하였다. 또한, 15분과 30분의 단안 차폐시간에는 유의한 차이를 보이지 않는 것을 확인하였다. 이는 임상에서 사위의 프리즘 처방에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각되지만, 본 연구의 참여한 대상자의 수가 적었기 때문에 추후 보완적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 결 론

단안의 차폐시간에 따라 수평사위는 원거리와 근거리 모두 내사위 방향으로 변화하였고, 수직사위는 근거리에서만 상사위 방향으로 변화하였다. 수평 융합력은 BO 융합력에서만 원거리와 근거리 모두 증가하였고, 수직 융합력은 근거리 BU 융합력만 증가하였다. 또한, 수평사위의 경우 15분의 단안 차폐시간에도 사위량이 변화하였고 30분의 차폐시간과 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서, 임상에서 자각증상이 있는 사위로 인해 프리즘을 처방할 경우 수평사위는 최소 15분, 수직사위는 30분 이상의 단안 차폐가 처방될 프리즘의 양을 결정하는데 유용하게 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

## REFERENCES

[1] Georgeson MA, Wallis SA. Binocular fusion, suppression and diplopia for blurred edges. *Ophthalmic Physiol Opt.*

- 2014;34(2):163-185. DOI: <https://doi.org/10.1111/opo.12108>
- [2] Sung PJ. *Optometry*, 7th Ed. Seoul: Hyunmoon Publishing company, 2018;153-257.
- [3] Oh KK, Cho HG, Moon BY, et al. The effect of dissociating prism on lateral phoria in von Graefe and Howell phoria card test. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2018;23(2):143-149. DOI: <http://doi.org/10.14479/jkoos.2018.23.2.143>
- [4] Oh KK, Cho HG, Moon BY, et al. Change in lateral phoria under a phoropter and trial frame in phoria tests. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2020;25(4):395-403. DOI: <http://doi.org/10.14479/jkoos.2020.25.4.395>
- [5] Rainey BB, Schroeder TL, Goss DA, et al. Reliability of and comparisons among three variations of the alternating cover test. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1998;18(5):430-437. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0275-5408\(98\)00002-7](https://doi.org/10.1016/S0275-5408(98)00002-7)
- [6] Lee KS, Jung MB, Kim TH, et al. A study on the measurement and tendency of horizontal heterophoria using von Graefe method. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2006;11(2):151-157.
- [7] Oh KK, Cho HG, Moon BY, et al. Influence of dissociating prism on lateral phoria in von Graefe test. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2017;22(2):167-173. DOI: <http://doi.org/10.14479/jkoos.2017.22.2.167>
- [8] Schroeder TL, Rainey BB, Goss DA, et al. Reliability of and comparisons among methods of measuring dissociated phoria. *Optom Vis Sci.* 1996;73(6):389-397. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-199606000-00006>
- [9] Bannon RE. Diagnostic and therapeutic use of monocular occlusion. *Clin Exp Optom.* 1946;29(5):214-221. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.1946.tb04413.x>
- [10] Sauvan L, Stolowy N, Denis D, et al. Contribution of short-time occlusion of the amblyopic eye to a passive dichoptic video treatment for amblyopia beyond the critical period. *Neural Plast.* 2019;2019(6208414):1-12. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/6208414>
- [11] Simonsz HJ. The effect of prolonged monocular occlusion on latent nystagmus in the treatment of amblyopia. *Doc Ophthalmol.* 1989;72(3-4):375-384. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00153506>
- [12] Roper KL, Bannon RE. Diagnostic value of monocular occlusion. *Arch Ophthalmol.* 1944;31(4):316-320. DOI: <https://doi.org/10.1001/archoph.1944.00890040054008>
- [13] Akbari MR, Mirzagani A, Moeinitabar MR, et al. The effect of alternate occlusion on control of intermittent exotropia in children. *Eur J Ophthalmol.* 2020;30(2):275-279. DOI: <https://doi.org/10.1177/1120672119827764>
- [14] Scheiman M, Wick B. *Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders*, 4th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013;389-428.
- [15] Lee YR, Lee JY. Part-time occlusion therapy for anisometropic amblyopia detected in children eight years of age and older. *Korean J Ophthalmol.* 2006;20(3):171-176. DOI: <https://doi.org/10.3341/kjo.2006.20.3.171>

- [16] Graf EW, Maxwell JS, Schor CM. Changes in cyclotorsion and vertical eye alignment during prolonged monocular occlusion. *Vis Res.* 2002;42(9):1185-1194. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(02\)00047-0](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(02)00047-0)
- [17] Holmes JM, Kaz KM. Recovery of phorias following monocular occlusion. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1994;31(2):110-113. DOI: <https://doi.org/10.3928/0191-3913-19940301-12>
- [18] Marlow FW. Relative position of rest of the eyes and the prolonged occlusion test. *JAMA.* 1924;83(16):1262. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.1924.02660160052026>
- [19] Hwang JM, Guyton DL. The lancaster red-green test before and after occlusion in the evaluation of incomitant strabismus. *J AAPOS.* 1999;3(3):151-156. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1091-8531\(99\)70060-1](https://doi.org/10.1016/S1091-8531(99)70060-1)
- [20] Bross M. Effect of monocular occlusion on lateral phoria. *Optom Vis Sci.* 1984;61(1):31-33. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-198401000-00006>
- [21] Roy RR. A standardized technique for the prolonged occlusion test. *Optom Vis Sci.* 1969;46(6):450-456. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-196906000-00008>
- [22] Rainey BB, Schroeder TL, Goss DA, et al. Inter-examiner repeatability of heterophoria tests. *Optom Vis Sci.* 1998;75(10):719-726. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-199810000-00016>
- [23] Carlson NB, Kurtz D. Clinical procedures for ocular examination, 3rd Ed. New York: McGraw-Hill, 2004;203-261.
- [24] Benjamin WJ. Borish's clinical refraction, 2nd Ed. St Louis: Butterworth-Heinemann Elsevier, 2006;969-972.
- [25] Barnard SNA, Thomson DW. A quantitative analysis of eye movements during the cover test poster(BV-312). *Optom Vis Sci.* 1994;71(12):163-164. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-199412001-00325>
- [26] Ellerbrock VJ, Loran DFC. Limited occlusion and hyperphoria. *Optom Vis Sci.* 1961;38(7):359-368. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006324-196107000-00001>
- [27] Abraham SV. Bell's phenomenon and the fallacy of the occlusion test. *J Nerv Ment Dis.* 1932;75(6):679. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005053-193206000-00031>
- [28] Von Noorden GK, Campos EC. Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus, 6th Ed. St Louis: Mosby, 2001;101-133.
- [29] Meyers MP. The position of eyes under general anesthesia. *Am J Ophthalmol.* 1951;34(12):1749-1752. DOI: [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(51\)90047-5](https://doi.org/10.1016/0002-9394(51)90047-5)
- [30] Dowley D. The orthophorization of heterophoria. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1987;7(2):169-174. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.1987.tb01016.x>
- [31] Dowley D. Heterophoria and monocular occlusion. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1990;10(1):29-32. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.1990.tb01102.x>
- [32] AlAli A, Sherief ST, MacNeill K, et al. Diagnostic occlusion test for acquired esotropia. *Can J Ophthalmol.* 2019;54(2):265-268. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcjo.2018.04.005>
- [33] Stein JF, Richardson AJ, Fowler MS. Monocular occlusion can improve binocular control and reading in dyslexics. *Brain.* 2000;123(1):164-170. DOI: <https://doi.org/10.1093/brain/123.1.164>
- [34] Goodrich GL, Quillman RD. Training eccentric viewing. *J Vis Impair Blind.* 1977;71(9):377-381.

## 단기간 단안차폐에 따른 사위와 융합력의 변화

오광근<sup>1</sup>, 노재현<sup>1</sup>, 조현국<sup>2</sup>, 문병연<sup>2</sup>, 김상엽<sup>2</sup>, 유동식<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 안경광학과, 강사, 삼척 25949

<sup>2</sup>강원대학교 안경광학과, 교수, 삼척 25949

투고일(2021년 11월 22일), 수정일(2021년 12월 6일), 게재확정일(2021년 12월 7일)

**목적:** 단안 차폐시간이 사위와 융합력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보하고자 하였다. **방법:** 30명의 성인들(21.47±1.83세)을 대상으로 0분, 15분, 30분의 단안 차폐시간에 따라 사위 및 융합력을 측정하였고, 사위는 유형에 따라 분류하여 비교하였다. **결과:** 단안 차폐시간에 증가할수록 원거리와 근거리의 사위는 내사위 방향의 변화를 나타내었다(원거리  $p=0.017$ , 근거리  $p=0.007$ ). 수평사위의 유형에 따라 분석한 결과, 원거리는 외사위 그룹에서만 내사위 방향으로 변화하였고( $p=0.002$ ), 근거리에서는 정위 그룹과 외사위 그룹에서 내사위 방향의 변화를 보였다(정위:  $p=0.001$ , 외사위:  $p=0.003$ ). 수직사위는 근거리에서만 상사위 방향의 변화를 보였다( $p=0.031$ ). 수직사위의 유형별 분석결과, 하사위 그룹에서만 원거리와 근거리 모두에서 상사위 방향의 변화를 보였다(원거리:  $p=0.017$ , 근거리:  $p=0.006$ ). 수평 융합력에서는 원거리와 근거리의 BO에서 단안 차폐시간이 증가할수록 융합력이 증가하였다(원거리  $p<0.001$ , 근거리  $p=0.005$ ). 수직 융합력은 근거리 BU에서만 단안 차폐시간에 따라 융합력이 증가하였다( $p=0.036$ ). **결론:** 단안의 차폐는 사위 및 융합력에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 임상에서 프리즘 처방시 수평사위는 최소 15분, 수직사위는 30분 이상의 단안 차폐를 고려해야 할 것이다.

**주제어:** 단안 차폐, 수평사위, 수직사위, 융합력, 융합제거안위