

## 안경 광학중심과 동공중심의 불일치에 의한 수평, 수직 유발프리즘의 측정

김효진 · 박지현 · 박선아 · 백지선\* · 이은희\*\*

백석대학교 보건학부 안경광학과

\*단국대학교 일반대학원 보건학과

\*\*극동대학교 안경광학과

투고일(2010년 11월 1일), 수정일(2011년 3월 7일), 게재확정일(2011년 3월 19일)

**목적:** 본 연구는 조제 가공된 안경의 광학적 중심간 거리와 동공간거리의 일치여부를 알아보고, 안경의 광학적 중심높이와 OH의 일치여부를 분석하여 수평, 수직 차이에 의한 유발 프리즘을 검사하고자 하였다. **방법:** 평균 나이 21.56세의 96명(192안)을 대상으로 동공거리계(DONGYANG PD-85, Korea)로 동공간거리를 측정하였고, 안경의 광학적 중심간 거리는 투영식 정점 굴절력계(TOPCON CL-200, Japan)로 측정하였다. OH는 펜라이트와 PD자를 이용하여 측정하였다. 마지막으로 현재 착용하고 있는 안경의 착용기간을 조사하였다. **결과:** 동공거리계로 측정한 동공간 거리와 투영식 정점 굴절력계로 측정한 안경렌즈의 광학적 중심간 거리는 78.1%(150안)에서 일치하지 않았고, 62.5%(60명)에서 기저내방으로 안경이 조제되었으며, 이 중 58.3%(56명)가 허용오차 범위 외에 있었다. 조제 가공된 안경과 피검사자의 OH를 비교한 결과 수직 유발 프리즘은 단 8명(8.3%)에서만 유발되지 않았으며, 79명(82.3%)이 1 이상의 프리즘이 유발되었다. 조제후 7개월이 지난 경우에는 통계적인 차이는 없었으나 수직 OH의 차이가 더 컸다. **결론:** 안경 착용자에게 양안 시기능을 보다 좋고 편안하게 향상시켜주기 위하여 PD와 OH 측정 및 조제에 더욱 정확성을 기울여야 할 것이다. 정확한 조제 및 가공과 함께 안경원의 정기방문 또한 필요할 것이다.

**주제어:** 동공간거리, 안경 광학중심, 수평 유발프리즘, 수직 유발프리즘

### 서 론

현대사회는 고도로 발전하고 있는 과학기술과 시각정보화의 시대이다. 각종 매체들의 발달로 대부분의 생활정보가 시각매체를 통해 전달됨에 따라 시각 건강에 대한 관심과 안경 착용자 또한 날로 증가하는 추세이다. 한국 껌조사에 따르면 우리나라의 안경 착용자는 처음 조사를 실시한 1987년 24.1%였는데 비해 1993년 39.3%, 1999년 41.5%, 2002년 44.2%, 2005년 44.7%, 그리고 2008년 47.0%로 나타나 매년 꾸준히 증가하는 것으로 나타났다<sup>[1]</sup>. 좋은 안경은 착용자의 굴절이상 교정과 더불어 양안 시기능을 보다 좋고 편안하게 향상시켜주는 목적으로써 조제 가공 되어야한다. 안경 착용 시 불편을 일으키는 원인으로 는 안경도수 및 축의 잘못된 조제가공, 동공중심과 렌즈 광심의 일치정도, 정점간 거리, 렌즈의 기본 만곡도의 변화 등<sup>[2]</sup>이 있다. 특히 안경의 광학적 중심과 동공 중심이 일치하지 않는 경우 이로 인해 유발 사위가 발생하며 이

는 교정시력의 저하, 눈 피곤증, 복시증상, 어지러움 등의 안정피로를 호소하여 양안시에 부담을 줄 수 있다. 또한 환자의 나이가 많을수록, 전에 쓰던 안경과 차이가 많을수록, 렌즈의 도수가 높을수록, 민감한 사람일수록 환자는 더욱 심한 불편을 느낀다<sup>[3,4]</sup>.

이에 본 연구는 조제 가공된 안경의 광학적 중심간 거리와 동공간거리의 일치여부를 확인하고, 안경의 광학적 중심높이와 OH(Optical Height)의 일치여부를 통한 수평, 수직 차이에 의한 양안 유발 프리즘을 측정하여 임상에서 편안한 안경을 조제 및 가공하기 위하여 선행되어야 할 동공간거리와 OH 측정 검사의 중요성을 확인하는데 목적이 있다.

### 대상 및 방법

본 연구는 2009년 10월 26일~2009년 11월 10일까지 안경을 착용하고 교정시력이 0.5이상이며, 사시가 없는 96명

(192안)을 대상으로 하였다. 남녀 각각 48명이었으며, 평균 나이는  $21.56 \pm 1.89$ 세(19~27세)이었다.

피검사자의 원용 동공간거리는 동공거리계(DONGYANG PD-85, Korea)로 단안 PD를 측정하였고, 투영식 정점 굴절계(TOPCON CL-200, Japan)로 안경의 광학적 중심간 거리를 측정하였으며, 이를 통해 동공간거리와 광학적 중심간 거리의 일치도를 조사하였다. 불일치하는 경우에는 수평과 수직차이로 인해 유발되는 프리즘의 양을 산출하기 위해 프레티스 공식을 이용하였으며, 수평 유발 프리즘 산출을 위하여 단안 생리학적 IPD(Interpupillary Distance)를<sup>1)</sup>, 수직 유발 프리즘 산출을 위하여 하부림에서부터 각막 반사점까지의 거리인 측정기준 OH를 사용하였다. 이때, 양안에 유발되는 프리즘 양을 산출하여 독일의 RAL-RG-915의 규약을 기준으로 수평방향은 원용 안경의 경우 개산 부담을 주는 B.I 프리즘이 유발 될 때 허용 오차의 방향이 작은  $0.5\Delta$ 을, B.O 프리즘은 허용 오차의 방향이 큰  $1.0\Delta$ 을 기준으로 분석하였고, 수직 방향은  $|0.25 \sim 6.00D|$ 는  $0.25\Delta$ ,  $|6D|$  이상에서는  $0.5\Delta$ 으로 허용오차 범위내외의 값을 분석하였다. 조제 가공된 안경의 OH 측정은 렌즈미터를 이용하여 하부림에서부터 광학중심점까지의 조제가공 OH를 측정하였다. 마지막으로 현재 착용하고 있는 안경의 착용기간을 설문하였다.

모든 검사는 정확도를 높이기 위해 한 명의 검사자가 3회 반복 측정된 평균값을 대표값으로 사용하였고, 통계처리하는 SPSS(Ver 17.0) 프로그램을 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 대상자의 동공간거리 및 안경 착용기간

전체 피검사자의 평균 양안 동공간거리는  $62.95 \pm 3.57$  mm이었고, 남성은  $65.22 \pm 2.81$  mm, 여성은  $60.89 \pm 2.72$

Table 1. Comparison between monocular PD and binocular PD

Distribution		(Mean±SD)	p-value
Dist. binocular PD		62.95±3.57	p = 0.000
Male		65.08±2.71	
Female		60.89±2.72	
Dist. monocular PD	Right	31.30±1.88	p = 0.206
	Left	31.65±1.93	
Male	Right	32.36±1.61	p = 0.133
	Left	32.85±1.55	
Female	Right	30.24±1.49	p = 0.492
	Left	30.45±1.47	

PD: Interpupillary distance

mm이었다. 단안 동공간거리는 남성의 경우 우안은 평균  $32.36 \pm 1.61$  mm, 좌안은 평균  $32.85 \pm 1.55$  mm이었고, 여성의 경우는 각각  $30.24 \pm 1.49$  mm와  $30.45 \pm 1.47$  mm이었다(Table 1).

착용 안경의 평균 등가구면 굴절 이상도는 우안이  $-3.92 \pm 2.28D$ , 좌안이  $-3.65 \pm 2.23D$ ( $p < .05$ )이었고,  $-0.25 \sim -11.25D$  범위로 나타났다.

현재 착용하고 있는 안경의 착용기간은 평균  $11.99 \pm 8.29$ 개월로 1~36개월의 범위 내에 있었고, 6개월 이하가 34명(35.4%), 7개월 이상이 62명(64.6%)이었다.

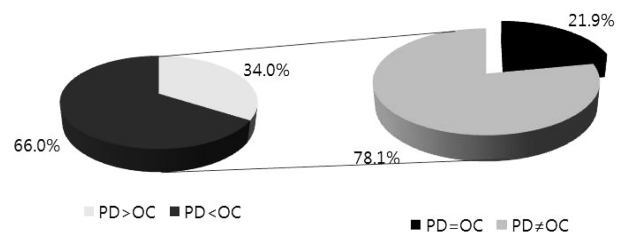
### 2. 동공간거리와 광학적 중심간거리의 비교

동공거리계로 측정된 동공간거리와 투영식 정점 굴절계로 측정된 안경렌즈의 광학적 중심간 거리를 비교한 결과, 총 192안 중 42안(21.9%)에서 광학적 중심간 거리와 동공간 거리가 일치 하였고, 150안(78.1%)은 일치하지 않았다( $p < .05$ ). 광학적 중심간 거리와 동공간 거리가 일치하지 않은 150안 중 동공간거리가 큰 경우는 51안(34.0%)이었고, 광학적 중심간 거리가 큰 경우는 99안(66.0%)이었다(Fig. 1).

동공간 거리가 광학적 중심간 거리보다 큰 경우는 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mm인 경우가 각각 16, 12, 14, 6안이었고, 동공간 거리가 광학적 중심간 거리보다 작은 경우에도 0.5 mm가 30안으로 가장 많았다. 1.0, 1.5, 2.0 mm의 차이를 보인 대상안은 각각 22, 15, 18안이었다(Fig. 2).

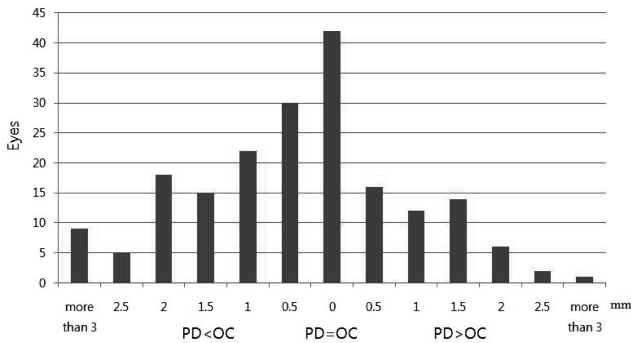
이 등<sup>6)</sup>은 안경착용자의 83%가 안경렌즈의 광학적 중심과 눈의 동공중심이 일치하지 않았으며 이중에서 조제가공 허용오차 한계를 넘어선 경우가 19%이라고 발표하였다. 본 연구에서 동공거리계로 측정된 동공중심간 거리와 투영식 정점 굴절계로 측정된 안경렌즈의 광학적 중심간 거리는 전체 피검사 96명 중 75명(78.1%)이 일치하지 않았으며, 허용오차 범위를 벗어난 경우는 134안(69.7%)으로 이와 관련된 선행연구보다 더 높게 나타났다.

### 3. 광학적 중심간 거리와 동공간 거리의 차이에 의한 수평 유발 프리즘



PD: Interpupillary distance  
OC: Optical inter-central distance

Fig. 1. Distribution of the PD meter and OC.



PD: Interpupillary distance  
 OC: Optical inter-central distance

Fig. 2. Difference of between the PD meter and OC.

전체 대상자 96명 중 수평굴절력이  $-0.25 < D \leq -1.00$ 인 경우인 12명의 경우에 프리즘이 유발되지 않은 경우는 1명(8.3%)이었다. 4명(33.3%)이 허용오차 범위 내에 있었고, 허용오차 범위를 벗어난 7명 중 5명(41.7%)은 동공간 거리가 광학적 중심간 거리보다 작아 B.I 프리즘으로 인한 내사위가 유발되었다.

$-1.00 < D \leq -3.00$ 인 31명의 경우에는 프리즘이 유발되지 않은 경우가 2명(6.5%)이었다. 3명(9.7%)만이 허용오차 범위 내에 있었고, 26명(83.9%)이 허용오차 범위 외에 있었으며, 20명(64.5%)에서는 B.I 프리즘으로 인한 내사위가 유발되었다.

$-3.00 < D \leq -6.00$ 의 39명은 프리즘이 유발되지 않은 경우가 6명(15.4%)이었다. 유발 프리즘이 허용오차 범위 내에 있는 경우는 없었으며, 33명(84.6%)이 허용오차 범위 외에 있었고, 24명(61.5%)에서는 B.I 프리즘으로 인한 내사위가 유발되었다.

$-6.00 < D \leq -12.00$ 의 14명은 프리즘이 유발되지 않은 경우가 1명(7.1%)이었다. 1명(7.1%)만이 허용오차 범위 내에 있었으며, 허용오차 범위 외에 있는 12명(85.7%) 중 7명(50.0%)에서 B.I 프리즘으로 인한 내사위가 유발되었다(Table 2).

인체의 안위는 원거리 주시 시에는 개선 상태이므로 이 때는 더욱 개선시키는 기저내방 프리즘의 허용오차 범위는 적어지고, 폭주시키는 기저외방 프리즘 효과는 허용오차 범위가 크게 된다<sup>7)</sup>. 원용 안경의 경우 양 시선이 충분히 개선된 상태에서 사용하기 때문에 원용안경의 프리즘 오차는 기저방향이 눈의 개선을 강요하는 내방으로 되지 않도록 주의해야 하지만<sup>8)</sup>, 본 연구 결과 전체 96명 중 60명(62.5%)이 기저내방으로 안경이 조제된 것을 알 수 있었다. 이 중 4명(4.2%)만이 허용오차 범위 내에 있었고, 56명(58.3%)이 허용오차 범위 외에 있는 것으로 나타나 안경으로 인한 내사위가 유발되는 경우가 허용오차가 큰 외사위가 유발되는 경우보다 많음을 알 수 있었다.

#### 4. 안경의 광학적 중심 높이와 측정기준 OH 차이에 의한 수직 유발 프리즘

안경의 광학적 중심 높이(조제가공 OH)와 상방시 상태에서 측정된 피검사자의 측정기준 OH를 비교한 결과 일치한 경우는 1안(0.5%)이었으며, 평균  $5.33 \pm 3.10$  mm( $p < .05$ )의 차이가 나는 것으로 나타났다.

전체 대상자들의 수직 유발 프리즘은 수직 굴절력이  $-0.25 < D \leq -1.00$ (8명)인 경우 1명(12.5%)만이 수직 프리즘이 유발되지 않았고, 허용오차 범위 내(0.25Δ)에 있는 값은 없었으며, 2명(25.0%)에서 1Δ 이상의 수직 프리즘이 유발되는 것으로 나타났다.  $-1.00 < D \leq -3.00$ (28명)에서는 수직 프리즘이 유발되지 않는 경우가 2명(7.1%)이었으며, 허용오차 범위 내의 값(0.25Δ)은 없었고, 22명(78.6%)이 1Δ 이상의 수직프리즘이 유발되는 것으로 나타났다.  $-3.00 < D \leq -6.00$ (39명)의 경우 4명(10.3%)에서 수직프리즘이 유발되지 않았고, 35명(89.7%)이 1Δ 이상 프리즘이 유발되는 것으로 나타났다.  $-6.00 < D \leq -12.00$ (21명)에서는 1명(4.8%)만이 수직 프리즘이 유발되지 않았고, 20명(95.2%)에서 1Δ 이상의 수직프리즘이 유발되었다(Table 3).

Table 2. The induced prism according to the horizontal difference

Refractive power (D)		$-0.25 < D \leq -1.00$ (n=12)	$-1.00 < D \leq -6.00$ (n=70)		$-6.00 < D \leq -12.00$ (n=14)
			$-1.00 < D \leq -3.00$ (n=31)	$-3.00 < D \leq -6.00$ (n=39)	
Does not exist		1(8.3%)	2(6.5%)	6(15.4%)	1(7.1%)
In the range of permissive errors	B.I	2(16.7%)	2(6.5%)	0(0.0%)	0(0%)
	B.O	2(16.7%)	1(3.2%)	0(0.0%)	1(7.1%)
Out the range of permissive errors	B.I	5(41.7%)	20(64.5%)	24(61.5%)	7(50.0%)
	B.O	2(16.7%)	6(19.4%)	9(23.1%)	5(35.7%)

B.I: Base in prism  
 B.O: Base out prism

Table 3. The induced prism according to the vertical difference

Refractive power (D)		$-0.25 < D \leq -1.00$ (n=8)	$-1.00 < D \leq -6.00$ (n=67)		$-6.00 < D \leq -12.00$ (n=21)
			$-1.00 < D \leq -3.00$ (n=28)	$-3.00 < D \leq -6.00$ (n=39)	
Does not exist		1(12.5%)	2(7.1%)	4(10.3%)	1(4.8%)
In the range of permissive errors		0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
Out the range of permissive errors	$1.0 < \Delta$	5(62.5%)	4(14.2%)	0(0.0%)	0(100.0%)
	$1.0 \geq \Delta$	2(25.0%)	22(78.6%)	35(89.7%)	20(95.2%)

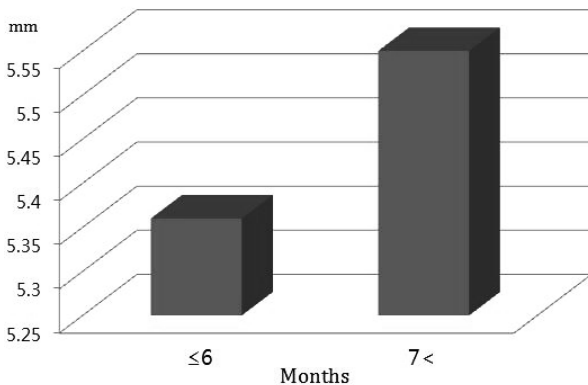


Fig. 3. The vertical induced prism according to wearing period.

수직 유발 프리즘은 수평 유발프리즘에 비해 더 많은 안정피로를 유발시킬 수 있으며, 렌즈의 굴절력이 높은 경우 ( $-6.00 < D \leq -12.00$ ) 95.2%에서  $1\Delta$  이상의 수직프리즘이 유발되어 상대적으로 높은 비율을 보였는데, 이는 렌즈의 굴절력이 높을수록 착용자가 불편감을 심하게 느끼므로<sup>[3,4]</sup> 주의가 필요할 것이다.

### 5. 착용기간에 따른 수직 유발 프리즘

측정한 안경의 착용기간에 따라 6개월 이하와 7개월 이상의 두 그룹으로 나누었을 때의 수직 OH 차이는 통계학적으로는 유의한 차이가 없었으나, 평균 수직 차이는 각각  $5.36 \pm 2.77$  mm와  $5.55 \pm 3.24$  mm로 착용기간이 오래된 그룹에서 수직 유발프리즘이 큰 것으로 나타났다(t-test,  $p = 0.784$ )(Fig. 3).

본 대상자들의 평균 안경 착용기간은  $11.99 \pm 8.29$ 개월이었고, 7개월 이상이 62명(64.6%)으로 안경의 평균 교체시기인 6개월보다 착용기간이 긴 피검사자가 많았기 때문에 조제가공 후 1~5개월 이내의 피검사자를 대상으로 OH를 측정하여 안경착용기간과 착용습관에 따른 OH 차이를 비교해보는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

또한 본 연구의 결과 81.3%에서 수평 유발 프리즘이 허용오차를 벗어났으며, 91.6%에서 수직 유발 프리즘이 허용오차를 벗어난 것으로 나타나 시각 작업이 활발한 대학

생의 시기에 안경으로 인한 안정피로가 유발되고 있음을 알 수 있었다. 이러한 수평 및 수직 프리즘이 유발되는 원인으로서는 측정기준 PD와 측정기준 OH 측정의 부정확함을 들 수 있으며, 안경 조제가공 전의 pre-fitting(전조정)과 광학적 요소의 한 부분이라 할 수 있는 예비 피팅의 부재로 인해 나타나는 문제가 대부분이다<sup>[9]</sup>. 또한 안경의 조제 및 가공 시 실제로 측정기준 OH를 측정하지 않고 경험에 의존하는 경우가 많으며, 안경이 정확히 조제 및 가공 되었을지라도 환자의 올바르게 않은 착용 습관 및 생활 중에 발생한 안경의 뒤틀림으로 인해 측정기준 OH와 조제가공 OH의 차이가 발생하였을 것이라 생각된다. 따라서 경험에 의존하는 것이 아닌 정확한 측정기준 OH의 측정이 선행되어야 할 것이며, 안경의 조제 및 가공 후 피팅 상태의 교정을 위해 정기적인 안경원 방문을 권유하여 정확히 피팅된 안경을 착용할 수 있도록 홍보하는 방안도 필요할 것이라 생각된다.

### 결 론

현대사회는 많은 시각 매체의 발달로 인해 안경을 착용하는 사람이 증가되고 있고, 이에 따라 정확한 안경 처방과 조제가 중요시 되고 있다. 광학중심이 지정된 위치에서 어긋났을 때 안경렌즈의 어긋난 위치에 동공 중심이 일치되고 그 위치에 입사하는 광선은 프리즘 영향을 받은 만큼의 방향 변화가 생겨 인위적인 사위가 발생한다<sup>[10]</sup>.

본 연구는  $21.56 \pm 1.89$ 세의 96명(192안)을 대상으로 조제 가공된 안경의 광학적 중심간 거리와 동공간거리의 일치여부를 확인하고, 안경의 광학적 중심높이와 OH의 일치여부를 통한 수평, 수직 차이에 의한 양안 유발 프리즘을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 192안 중 150안(78.1%)은 일치하지 않았다( $p < .05$ ). 불일치한 150안 중 동공간거리가 큰 경우는 51안(34.0%)이었고, 광학적 중심간 거리가 큰 경우는 99안(66.0%)이었다.

2. 96명 중 60명(62.5%)이 기저내방으로 안경이 조제되

었고, 이 중 4명(4.2%)만이 허용오차 범위 내에 있었으며 56명(58.3%)이 허용오차 범위 외에 있었다.

3. 양안에 미치는 수직 유발 프리즘은 단 8명(8.3%)만이 유발되지 않았으며, 79명(82.3%)이 1 이상의 프리즘이 유발되었다.

4. 측정된 안경의 착용기간에 따라 6개월 이하와 7개월 이상 두 그룹의 수직 OH 차이는 착용기간이 오래된 그룹에서 수직 유발프리즘이 큰 것으로 나타났다.

안경 조제 및 가공의 중요성을 인식하며 정기적인 안경원 방문 뿐만 아니라 착용과 관리습관의 중요성에 대해서도 강조할 필요가 있다고 생각된다.

### 참고문헌

- [1] 한국궤궤조사연구소, “2008년 전국 안경사용율”, 보도자료(2008).
- [2] 진용한, “굴절검사와 처방”, 중보판, 울산대학교 출판부, 417-427(1966).
- [3] Garcia G. E., “Handbook of refraction 4th ed”, Little. Brown and Co, Boston/Toronto/London, pp.168-212(1989).
- [4] Michaels D. D., “Visual optics and refraction 3rd ed”, The C.V. Mosby Co., St. Louis/Toronto/ Princeton, pp.560-575(1985).
- [5] Osuobeni E. P. and al-Fahdi M., “Differences between anatomical and physiological interpupillary distance”, American Optometric Association, 65(4):265-71(1994).
- [6] 이미영, 김만수, 김재호, “안경의 광심간 거리와 착용자의 동공간 거리에 대한 임상적 고찰”, 대한안과학회지, 30(4):605-610(1989).
- [7] 김혜동, 박은규, 김기홍, “안경광학중심과 동공중심의 일치에 관한 임상적 고찰”, 한국안광학회지, 8(2):19-24(2003).
- [8] 성풍주, “안경 조제 및 가공”, 대학서림, 387(2007).
- [9] 김상균, 성아영, “고등학생 안경 착용자의 착용상태에 관한 임상적 연구”, 한국안광학회지, 9(1):19-27(2004).
- [10] 이영달, 이영일, 배선량, “안경의 광심과 동공중심 불일치에 의한 유발 프리즘”, 대한안과학회지, 44(8):1859-1864(2003).

## Measurement of Horizontal and Vertical Prism Diopter According to Difference between the Optical Center and Pupil Center

Hyojin Kim, Seon-A Park, Ji-Seon Baek, Jee-Hyun Park\* and Eun-Hee Lee\*\*

Department of Visual Optics, Division of Health Science, Baekseok University

\*Department of Public Health Science, The Graduate School, Dankook University

\*\*Department of Visual Optics, Far East University

(Received November 1, 2010; Revised March 7, 2011; Accepted March 19, 2011)

**Purpose:** Measurement of the horizontal and vertical prism diopter was investigated which was occurred due to distance differences between the optical inter-central distance (OC) and the interpupillary distance (PD) of the prescribed glasses. **Methods:** We surveyed 96 subjects (192 eyes) at the average age of 21.56 years old. The PD was measured by using the PD measurement system (DONGYANG PD-85, Korea), and the OC of the glasses was measured by using the projective peak refractive power measurement system (TOPCON CL-200, Japan). The OH value was measured by using Penlight and the PD ruler. **Results:** The PD which had been measured by the PD system and the OC of the glasses revealed 78.1% of differences. 62.5% of the objects were base-in value prescribed glasses; 58.3% were out of permissible error. Only 8 subject showed concurrence between the prescribed glasses and the OH value, and 82.3% of the objects were induced vertical prism of over 1 (prism diopter). **Conclusions:** In order to improve the vision function of people who wear glasses, it is necessary to advance the accuracy of PD, OH measurement and making glasses as well.

**Key words:** Interpupillary distance, Optical inter-central distance, Induced horizontal prism, Induced vertical prism