

사진촬영으로 측정한 착용안경의 유발프리즘

신형섭, 장준규*

가야대학교 안경광학과, 김해 621-748

투고일(2014년 11월 4일), 수정일(2014년 12월 3일), 게재확정일(2014년 12월 5일)

목적: 착용안경의 광학중심점과 동공중심의 일치여부를 사진촬영방법으로 확인하였으며, 불일치에 의해 유발되는 프리즘 영향을 연구하였다. **방법:** 안경착용자 74명(148안), 평균나이 29.19±12.22세(19~55세)를 대상으로 안경을 착용한 상태에서 카메라 플래시를 터트리면서 안면사진을 촬영하였다. 촬영된 사진으로 각막반사상과 안경렌즈 광학중심점의 일치, 수평 및 수직오차를 측정하였으며, 불일치 편차로부터 안경테에 따라 유발되는 프리즘을 산출하였다. **결과:** 양안수평오차는 금속테가 1.55±1.70 mm, clings type 플라스틱테가 1.71±2.21 mm, 플라스틱테가 1.15±1.38 mm이었다. 수평방향의 유발된 프리즘이 허용오차를 벗어난 비율이 23.0%였으며, BI 프리즘 17.6%, BO 프리즘 5.4%이었다. 양안수직오차는 금속테가 3.93±1.91 mm, clings type 플라스틱테가 5.79±1.93 mm, 플라스틱테가 6.01±2.94 mm이었다. 수직방향의 유발된 프리즘이 허용오차를 벗어난 비율은 44.6%였으며, 안경렌즈의 굴절력을 기준으로 $-0.25 < D \leq -3.00$ 에서 12.2%, $-3.00 < D \leq -12.00$ 에서 32.4%가 허용오차범위를 벗어났다. **결론:** 수평방향에서 유도된 프리즘은 BI 프리즘이 많았다. 양안수직오차는 플라스틱테의 안경이 금속테의 안경보다 크게 나타났으며, 교정 굴절력이 높은 안경일수록 유발된 프리즘이 더 컸다. 사진촬영 방법으로 동공의 위치와 광학중심점을 동시에 측정할 수 있으며, 착용안경에서 유발되는 프리즘을 직접 평가할 수 있었다.

주제어: 사진촬영, 각막반사점, 광학중심점, 유발프리즘

서 론

조제가공하여 사용하는 안경의 광학중심점(OC, optical center)간 거리와 동공간 거리의 불일치에 따른 문제점은 꾸준히 제기되고 있다. 안경의 기능을 최대한으로 발휘하기 위해서는 몇 가지 광학적 요소들이 있으며 그중에서도 안경렌즈의 광학중심점과 동공중심의 일치여부가 중요하다. 안경의 광학적 교정효과에 있어서 안경렌즈의 광학중심점과 동공중심이 일치하지 않으면 프리즘 현상이 발생하고, 그로인하여 복시가 발생하며 안정피로와 사위가 유발된다.^[1,2]

보정용안경은 눈의 굴절이상을 교정할 뿐 아니라 시선이 광학중심을 통과하도록 조제가공하여 프리즘으로 인한 영향이 양안시기능을 저해하지 않아야 한다.^[3] 김 등^[4]은 실험대상의 192안 중 150안(78.1%)이 광학적중심간 거리와 동공간 거리가 일치하지 않았고, 96명중 8명만이 수직 프리즘이 유발되지 않았으며, 박 등^[5]은 실험대상 103명 중 92명(98.3%)이 수평방향의 사위를 유발하는 프리즘의 영향이 있었고, 79명(76.7%)이 수직방향의 사위를 유발하는 프리즘의 영향이 있었다고 보고하였다. 지금까지 동공

중심과 교정안경의 광학중심점 일치여부에 대한 연구는 많이 되었는데, 기 연구에서는 안경착용자의 동공간 거리와 수직간 거리를 측정하고 교정안경의 광학중심점간 거리 및 수직간 거리를 계측하여 비교분석하는 방법으로 수행되었다.

본 연구에서는 사용 중인 안경을 조사대상자가 착용한 상태에서 디지털카메라로 플래시를 터트리며 사진을 촬영하여 안경렌즈의 광학중심점 인점과 각막에 반사된 플래시 불빛반사상을 기준으로 일치여부 및 수평방향과 수직방향의 오차크기를 동시에 확인하였다. 그리고 오차로 인하여 발생하는 수평 및 수직방향 유발프리즘을 산출하였으며, 안경테의 종류에 따른 상관관계도 함께 분석하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구의 취지에 동의하고 시력장애를 일으킬만한 전신질환이나 안질환이 없으며 사시 및 약시가 없는 자로서 교정시력이 0.5이상의 안경을 착용한 74명(남자 50명, 여자 24명) 148안을 대상으로 실시하였다. 조사 대상자의 평

*Corresponding author: JunKyu Jang, TEL: +82-55-330-1119, E-mail: jkjang10@kaya.ac.kr

평균 나이는 29.2±12.2세(19~55세)였다.

2. 방법

조사대상자가 착용하고 있는 안경을 렌즈미터(LM-8, TOPCON, Japan)를 이용하여 좌우 각각 구면굴절력과 원주굴절력 및 축방향을 측정하고 광학중심점을 인접하여 좌우광학중심점간 거리를 안경자로 측정한 후 착용하게 하였다. DSLR(Digital single lens reflex) 카메라(EOS 400D 수동 단초점렌즈 사용, Canon, Japan) 전방 5 m에 조사대상자를 의자에 앉게 한 다음, 착용한 안경테의 측면 림이 지면과 연직이 된 상태(경사각 0°)로 자세를 유지하고, 카메라의 높이를 눈높이로 조정하여 정면 주시하게 하여 플래시를 터트려 사진을 촬영하였다. 촬영된 사진에는 플래시에 의해 각막반사불빛이 나타났으며 착용안경렌즈 광학중심점 인접도 동시에 확인이 가능하였다(Fig. 1).

프로그램 microsoft powerpoint를 화면 배율 100%로 하고 눈금자 및 눈금선을 설정하여 가로 및 세로 눈금의 간격을 20 mm인 상태에서 사진의 좌우 인접을 광학중심점간 거리와 동일하도록 크기를 조정하였으며, 이때 플래시에 의해 나타난 좌우 각막반사불빛을 IPD(Inter-pupillary distance),^[6] 즉 생리학적 PD(Physiological PD)의 기준점으로 대응하여 각막반사상과 안경렌즈의 광학중심점 인접과의 일치여부와 불일치 차이를 수평방향과 수직방향으로 측정하였다. 측정된 오차의 크기는 양안시에 미치는 프리즘굴절력을 프레넨티스 공식(prentice's rule)^[7]으로 산출하고 적합성 여부를 판단하기 위하여 안경조제가공에 관한 품

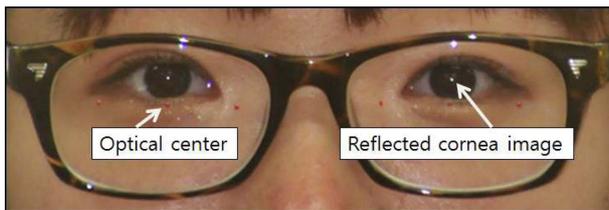


Fig. 1. The photo of face wearing glasses taken with a DSLR camera.

Table 1. The RAL-RG-915 standard of the centering tolerances^[8]

Diopter D (±Dptr)	horizontal direction		vertical direction
	Tolerant prism diopter (small)	Tolerant prism diopter (large)	Tolerant prism diopter
0.25<D≤1.00	0.25Δ	0.50Δ	0.25Δ
1.00<D≤6.00	0.50Δ	1.00Δ	0.25Δ
6.00<D≤12.00	0.50Δ	1.00Δ	0.50Δ
12.00<D	1.00Δ	1.50Δ	0.50Δ

질규정인 독일의 RAL-RG 915규약^[8]을 기준으로 하였다 (Table 1).

또한 조사대상자가 착용하고 있는 안경테의 종류를 금속테와 플라스틱테로 구분하였다. 대부분의 금속테에는 코받침지지(pad arm)가 있어 수직간 거리와 정점간거리를 조정하는데 용이하지만, 플라스틱테는 고정된 코받침(fixed pad)으로 되었거나 일부 코받침지지가 부착된 테(clings type)^[9]가 있는데 코받침지지의 길이가 짧아 조정이 용이하지 않다. 따라서 안경테의 종류를 위의 세 가지 타입으로 구분하고, 수평방향과 수직방향의 오차크기와 프리즘굴절력을 비교분석하였다.

결과 및 고찰

1. 대상자의 IPD와 굴절력, 착용안경테의 종류

조사대상자의 평균 양안 IPD는 63.27±3.54 mm이었고, 남자는 64.42±3.16 mm, 여자는 60.88±3.10 mm이었다. 착용안경의 평균 등가구면굴절력은 우안이 -3.67±2.30 D(-0.25~-11.00 D)이었고, 남자는 -3.59±2.56 D(-0.50~-10.00 D), 여자는 -3.83±2.44 D(-0.25~-11.00 D)이었다. 좌안은 -3.68±2.33 D(-0.25~-10.25 D)이었고, 남자는 -3.57±2.25 D(-0.50~-10.00 D), 여자는 -3.91±2.51 D(-0.25~-10.25 D)이었다. 착용안경테의 종류는 금속테가 27.0%(20명), clings type 플라스틱테가 9.5%(7명), 플라스틱테가 63.5%(47명)이었고, 평균 양안 IPD는 각막반사식 PD미터로 측정한 기존 연구보고와 유사한 결과를 보였다.^[4,10,11]

2. 각막반사상과 광학중심점(OC)의 수평방향 비교

각막반사상과 착용안경 광학중심점 인접의 일치여부를 수평방향에 대하여 비교한 결과, 우안 37.8%(28안), 좌안 27.0%(20안)이 일치하였으며, 불일치의 경우 각막반사상에 비하여 광학중심점 인접이 우안에서는 귀쪽 편위가

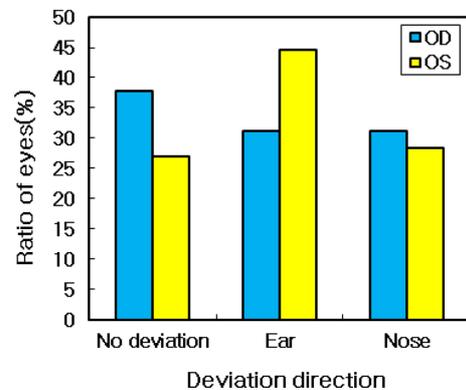


Fig. 2. Binocular deviation comparisons of the reflected cornea image and optical center in the horizontal direction.

Table 2. Binocular deviation comparisons of the reflected cornea image and optical center in the horizontal direction in accordance with various frame type (n=74)

Frame type	Ratio of person (%)	Mean±SD (mm)
Metal frame	27.0(20)	1.55±1.70
Plastic frame with clings type	9.5(7)	1.71±2.21
Plastic frame	63.5(47)	1.15±1.38

31.1%(23안), 코쪽 편위가 31.1%(23안)이었으며, 좌안에서는 귀쪽 편위가 44.6%(33안), 코쪽 편위가 28.4%(21안) 이었다(Fig. 2).

이는 김 등의 보고^[12]의 동공중심과 안경광학중심점이 일치한 경우가 37.5%이고 일치하지 않은 경우, 귀방향 편위가 35.0%, 코방향 편위가 27.5%의 결과와 유사하였다.

각막반사상과 광학중심점 인점의 수평방향 평균 양안오차크기는 1.31±1.55 mm이었고, 테의 종류별로는 금속테가 1.55±1.70 mm, clings type 플라스틱테가 1.71±2.21 mm, 플라스틱테가 1.15±1.38 mm로 안경테 종류별 오차크기는 1 mm 이내였으며, 박^[5] 등이 코받침지지의 조정이 가능한 테가 편위량이 작다고 한 보고와 달리 테의 종류에 따른 평균 양안오차크기는 차이가 크지 않았다(Table 2).

양안의 수평오차크기와 수평굴절력이 양안에 미치는 프리즘은 영향이 없는 경우는 27.0%(20명)이었다. 그리고 영향은 있으나 허용오차범위 내의 경우는 개산을 강요하는 BI 프리즘오차가 29.7%(22명), 폭주를 강요하는 BO 프리즘오차가 20.3%(15명)이었으며, 허용오차범위를 벗어난 경우는 BI 프리즘오차가 17.6%(13명) BO 프리즘오차가 5.4%(4명)이었다(Table 3).

원용안경의 경우 오차 범위를 크게 설정해도 좋은 방향은 폭주를 강요하는 BO 프리즘의 오차이며, 개산을 강요하는 BI 프리즘오차는 범위가 작다.^[6] 김^[4] 등의 보고에서 BO 프리즘으로 인한 외사위가 유발되는 경우보다 BI 프리즘으로 인한 내사위가 유발되는 경우가 많았으며, 본 연구에서도 개산을 강요하는 BI 프리즘오차의 조제가공 안경이 더 많았다.

수평굴절력의 diopter 별로 보면 -0.25<D≤-1.00의 굴

Table 3. Distribution of prisms induced by the horizontal (unit : %)

None prism	within the tolerance range		outside the tolerance range	
	BI direction	BO direction	BI direction	BO direction
27.0	29.7	20.3	17.6	5.4

절력에서는 양안에 프리즘영향이 없는 경우는 5.4%(4명), 허용오차범위내의 경우, BI 프리즘오차가 2.7%(2명), BO 프리즘오차가 1.4%(1명), 허용오차범위를 벗어난 경우, BI 프리즘오차가 1.4%(1명), BO 프리즘오차가 0.0%(0명)으로 총 8명 중 허용오차범위를 벗어난 경우 1.4%(1명)이었다.

-1.00<D≤-3.00의 굴절력에서는 양안에 프리즘영향이 없는 경우는 12.2%(9명), 허용오차범위내의 경우, BI 프리즘오차가 13.5%(10명), BO 프리즘오차가 8.1%(6명)이었고, 허용오차범위를 벗어난 경우, BI 프리즘오차가 4.0%(3명), BO 프리즘오차가 0.0%(0명)으로 총 28명 중 허용오차범위를 벗어난 경우 4.0%(3명)이었다.

-3.00<D≤-6.00의 굴절력에서는 양안에 프리즘영향이 없는 경우는 8.1%(6명), 허용오차범위내의 경우, BI 프리즘오차가 12.2%(9명), BO 프리즘오차가 9.5%(7명)이었고, 허용오차범위를 벗어난 경우, BI 프리즘오차가 10.8%(8명), BO 프리즘오차가 4.0%(3명)으로 총 33명 중 허용오차범위를 벗어난 경우 14.9%(11명)이었다.

-6.00<D≤-12.00의 굴절력에서는 양안에 프리즘영향이 없는 경우는 1.4%(1명), 허용오차범위내의 경우, BI 프리즘오차가 1.4%(1명), BO 프리즘오차가 1.4%(1명)이었고, 허용오차범위를 벗어난 경우, BI 프리즘오차가 1.4%(1명), BO 프리즘오차가 1.4%(1명)으로 총 5명 중 허용오차범위를 벗어난 경우 2.7%(2명)이었다(Fig. 3).

이 결과를 -3.00 D를 기준으로 보면 -0.25<D≤-3.00에서는 허용오차범위를 벗어난 경우가 5.4%(4명)이고, -3.00<D≤-12.00에서는 허용오차범위를 벗어난 경우가 17.6%(13명)이다. 김 등^[13]은 고도수일수록 보다 정확한 동공거리측정과 조제가공이 필요하다고 하였으며, 본 연구에서도 교정안경의 굴절력이 높아질수록 프리즘영향이 크게 나타남을 보여주고 있다.

3. 각막반사상과 광학중심점(OC)의 수직방향 비교

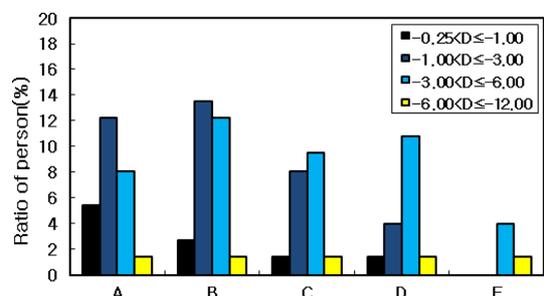


Fig. 3. Prisms induced by the horizontal refraction. (A) none prism, (B) within the tolerance range (BI direction), (C) within the tolerance range (BO direction), (D) outside the tolerance range (BI direction), (E) outside the tolerance range (BO direction)

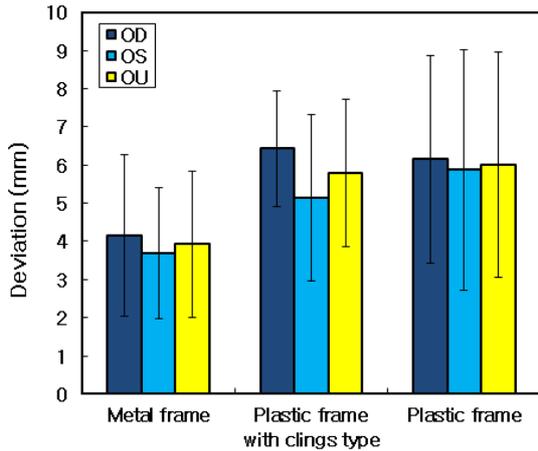


Fig. 4. Binocular deviation comparisons of the reflected cornea image and optical center in the vertical direction in accordance with various frame type.

각막반사상과 착용안경 광학중심점 인점의 일치여부를 수직방향에 대하여 비교한 결과, 일치하는 경우는 우안 1.4%(1안), 좌안 5.4%(4안) 이었으며, 일치하지 않는 경우는 모두가 각막반사상보다 광학중심점 인점이 아래에 위치하였다. 각막반사상과 광학중심점 인점의 평균 수직오차크기는 우안 5.64 ± 2.63 mm, 좌안 5.22 ± 2.89 mm 이었으며, 기 보고에서는 Oh의 일치율 0.5%와 평균오차크기 5.33 ± 3.10 mm 이었다.¹⁴⁾

평균 단안수직오차크기를 테의 종류별로 보면 우안에서 금속테는 4.15 ± 2.11 mm, clings type 플라스틱테는 6.43 ± 1.51 mm, 플라스틱테는 6.15 ± 2.73 mm 이고, 좌안에서는 금속테는 3.70 ± 1.72 mm, clings type 플라스틱테는 5.14 ± 2.19 mm, 플라스틱테는 5.87 ± 3.15 mm 이었다. 평균 양안수직오차크기는 금속테가 3.93 ± 1.91 mm, clings type 플라스틱테가 5.79 ± 1.93 mm, 플라스틱테는 6.01 ± 2.94 mm 이었다(Fig. 4). 결과적으로 테의 종류별 오차크기는 2 mm 이상의 차이를 보였다.

그 결과로부터 금속테와 같이 코받침지지(pad arm)가 부착된 테가 clings type 플라스틱테나 고정된 코받침으로 되어 있는 플라스틱테 보다 상대적으로 수직오차크기가 작게 나타났음을 알 수 있었으며, 박 등¹⁵⁾의 기 보고와 유사하다. 따라서 플라스틱 안경의 코받침지지나 코받침 부분의 구조적인 개선이나 수정 등이 필요하다고 생각되었다.

각막반사상과 광학중심점 인점이 일치하지 않지만 좌우 수직오차크기가 동일한 경우는 35.1%(26명)이며, 좌우 수직오차크기에 차이가 있는 경우는 64.9%(48명)이었다. 그리고 좌우 수직오차크기의 차이와 수직굴절력에 의한 양안 수직프리즘 차이가 없는 경우는 17.6%(13명)이고, 양안의 수직프리즘 차이가 있을 때, 허용오차범위 내는

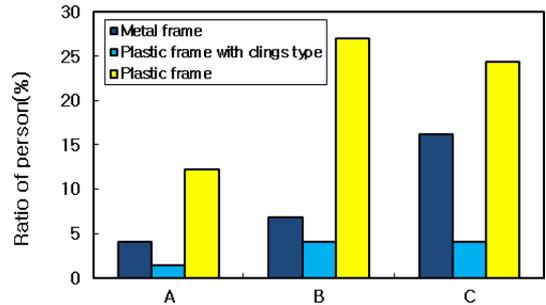


Fig. 5. Induced prisms in accordance with various frame type. (A) none prism, (B) within the tolerance range, (C) outside the tolerance range.

37.8%(28명)이고, 허용오차범위를 벗어난 경우는 44.6%(33명)이었다.

테의 종류별로 살펴보면 금속테에서 양안의 수직프리즘 차이가 없는 경우는 4.0%(3명), 허용오차 범위 내 6.8%(5명), 허용오차범위 외 16.2%(12명)이고, clings type 플라스틱테에서 양안의 수직프리즘 차이가 없는 경우는 1.4%(1명), 허용오차 범위 내 4.0%(3명), 허용오차범위 외 4.0%(3명)이며, 플라스틱테의 경우, 양안의 수직프리즘 차이가 없는 경우는 12.2%(9명), 허용오차 범위 내 27.0%(20명), 허용오차범위 외 24.3%(18명)이었다(Fig. 5). 따라서 테 종류에 따른 수직프리즘의 차이는 크지 않았다.

교정굴절력의 diopter 별로 보면, $-0.25 < D \leq -1.00$ 에서는 양안수직 프리즘 영향이 없는 경우는 4.0%(3명), 허용오차 범위 내 8.1%(6명), 허용오차 범위 외 1.4%(1명)이었다.

$-1.00 < D \leq -3.00$ 에서는 양안수직 프리즘 영향이 없는 경우는 2.7%(2명), 허용오차 범위 내 13.5%(10명), 허용오차 범위 외 10.8%(8명)이었다.

$-3.00 < D \leq -6.00$ 에서는 양안수직 프리즘 영향이 없는 경우는 8.1%(6명), 허용오차범위 내 6.8%(5명), 허용오차범위 외 24.3%(18명)이었다.

$-6.00 < D \leq -12.00$ 에서는 양안수직 프리즘 영향이 없는 경우는 2.7%(2명), 허용오차범위 내 9.5%(7명), 허용오차범위 외 8.1%(6명)이었다(Fig. 6).

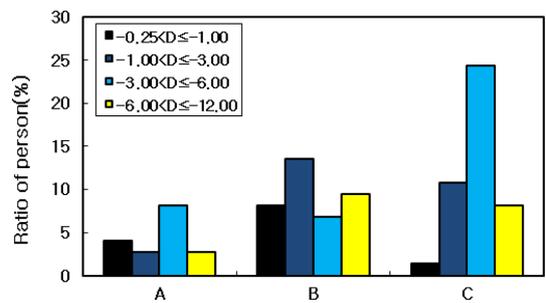


Fig. 6. Prisms induced by the vertical refraction. (A) none prism, (B) within the tolerance range, (C) outside the tolerance range

-3.00 D를 기준으로 보면 $-0.25 < D \leq -3.00$ 에서는 허용오차범위를 벗어난 경우 12.2%(9명)이고, $-3.00 < D \leq -12.00$ 에서는 허용오차범위를 벗어난 경우 32.4%(24명)이었다. 따라서 교정안경의 굴절력이 높아질수록 프리즘 영향이 크게 나타남을 보여주고 있었으며 수평과 수직프리즘 허용오차범위를 동시에 벗어난 경우도 74명 중 16.2%(12명)이 있었다. 김 등^[4]은 $-6.00 < D \leq -12.00$ 의 굴절력에서 상대적으로 수직프리즘 유발 비율이 높게 나타났고, 박 등^[5]도 굴절이상의 정도가 강할수록, 수직방향 유발프리즘이 많이 발생한다고 하였으며 환자의 나이가 많을수록, 구안경과의 굴절력의 차이가 많을수록, 동공간거리와 광학중심의 차이가 많을수록, 렌즈의 도수가 높을수록, 불편을 많이 느낀다고 보고하였다.^[14]

수평방향과 수직방향의 프리즘의 영향은 프렌티스 공식에서 알 수 있듯이 교정굴절력이 높은 안경일수록 프리즘의 영향이 커지고 허용오차를 벗어나기 때문에 고도의 안경은 정확하게 조제가공 할 필요가 있다고 생각된다. 한편 본 연구에서 측정된 유발프리즘 영향의 결과가 기 보고한 다른 방법의 측정값과 유사하며,^[4] 사진촬영으로 각막반사상과 착용안경의 광학중심을 동시에 확인함으로써 유발프리즘을 측정하는 방법이 기존의 방법보다 효율적인 것으로 판단되었다.

결 론

안경을 착용한 74명(148안)을 대상으로 사진을 촬영하는 방법으로 동공중심과 교정안경의 광학중심점 일치여부와 오차에 대하여 비교분석하였다. 수평방향에 대하여 각막반사상과 착용안경 광학중심점 인점이 일치하는 경우는 우안 37.8%(28안), 좌안 27.0%(20안) 이었으며, 평균 양안 수평오차크기는 1.31 ± 1.55 mm이었다. 프리즘 영향이 있는 경우는 73.0%(54명)이고, 그중에서 허용오차범위를 벗어난 경우, 개산을 강요하는 BI 프리즘오차가 17.6%(13명), 폭주를 강요하는 BO 프리즘오차가 5.4%(4명)이었다. 굴절력별 기준으로 보면 $-0.25 < D \leq -3.00$ 에서는 허용오차범위를 벗어난 경우가 5.4%(4명)이었고, $-3.00 < D \leq -12.00$ 에서는 허용오차범위를 벗어난 경우가 17.6%(13명)이었다. 수직방향에 대하여 각막반사상과 착용안경 광학중심점 인점이 일치하는 경우는 우안 1.4%(1안), 좌안 5.4%(4안)이었으며, 평균 양안수직오차크기는 금속테가 3.93 ± 1.91 mm, clings type 플라스틱테가 5.79 ± 1.93 mm,

플라스틱테가 6.01 ± 2.94 mm이었다. 굴절력별 기준으로 보면 $0.00 < D \leq -3.00$ 에서는 허용오차범위를 벗어난 경우가 12.2%(9명)이고, $-3.00 < D \leq -12.00$ 에서는 허용오차범위를 벗어난 경우 32.4%(24명)이었다.

본 연구에서는 안경을 착용한 상태에서 카메라로 사진을 촬영하였으며 각막반사상과 광학중심을 확인하고 오차 측정과 유발프리즘을 동시에 확인이 가능하였다. 따라서 이 연구는 조제가공된 안경을 평가하는데 효율적인 방법이 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Clifford WB, Irvin MB. System for Ophthalmic Dispensing, 3rd Ed. London: Butterworth-Heinemann, 2007;25.
- [2] Kim HD. Ophthalmic Dispensing, 1st Ed. Seoul: Shinkwangpublisher, 2008;125-126.
- [3] Sung PJ. Optometry, 8rd Ed. Seoul: Daihaksurim, 2013; 187-188.
- [4] Kim HJ, Park SA, Baek JS, Park JH, Lee EH. Measurement of Horizontal and Vertical Prism Diopter According to Difference between the Optical Center and Pupil Center. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2011;16(1):1-5.
- [5] Park WJ, Kim SW, Hwang HY, Yu DS, Son JS. Induced Prism by the Categories of Spectacle Frames. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2012;17(3):311-319.
- [6] Osuobeni EP, al-Fahdi M. Differences between anatomical and physiological interpupillary distance. J American Optometric Association. 1994;65(4):265-271.
- [7] Sung PJ. Optometry, 8rd Ed. Seoul: Daihaksurim, 2013; 120-121.
- [8] Sung PJ. Optometric dispensing, 3rd Ed. Seoul: Daihaksurim, 2010;386-388.
- [9] Sung PJ. Optometric dispensing, 3rd Ed. Seoul: Daihaksurim, 2010;73.
- [10] Sung DY, Lee WJ, Kang SS. A Study for the Horizontal Induced Phoria in Spectacles Wearers. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 1996;1(2):85-91.
- [11] Lee YD, Lee YI, Bae SR. Prism Diopter for Unconformity between the Optical Center and the Pupil Center. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2003;44(8):1859-1864.
- [12] Kim JH. The Factors Influencing The Quantity of Phoria. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2004;9(2):361-370.
- [13] Kim HD, Park EK, Kim KH. Clinical Evaluation between The Optical Center of Spectacles and Pupillary Center. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2003;8(2):19-24.
- [14] Jin YH, Moon NJ, Sung PJ. Refractive examinations and prescriptions, 3rd Ed. Seoul: Naewachaksool, 2009;166.

Induced Prisms of Wearing Glasses Measured by Photographing

Hyung-Sup Shin and Jun-Kyu Jang*

Dept. of Optometry, Kaya University, Gimhae 621-748, Korea

(Received November 4, 2014; Revised December 3, 2014; Accepted December 5, 2014)

Purpose: The matching of the optical center and the pupil center was measured by photographs in wearing glasses. In this study, the influences of the induced prism by the mismatching are studied. **Methods:** 74 subjects (148 eyes) who were spectacles wearer were participated in this study. The mean age was 29.19 ± 12.22 years (range 19-55 years). The facial photographs of subjects were taken while wearing spectacles. The matching of the corneal reflected image and optical center of the spectacle lens in the horizontal deviations, and the vertical deviations were measured by the observation of the photo image. The prisms induced in accordance with various frame type were calculated from the mismatching deviations. **Results:** The binocular horizontal deviations were 1.55 ± 1.70 mm for the metal frame, 1.71 ± 2.21 mm for the clings type plastic frame, and 1.15 ± 1.38 mm for the plastic frame. In the horizontal direction induced prism, the ratio over the tolerance was 23%. The ratio were the 17.6% at the BI prism, and 5.4% at the BO prism. The binocular vertical deviation comparisons were 3.93 ± 1.91 mm for the metal frame, 5.79 ± 1.93 mm for the clings type plastic frame, and 16.01 ± 2.94 mm for the plastic frame. In the vertical direction induced prism, the ratio over the tolerance was 44.6%. Based on the refraction power, the ratio were 12.2% at $-0.25 < D \leq -3.00$, and 32.4% at $-3.00 < D \leq -12.00D$. **Conclusions:** The induced prisms in the horizontal direction were much in the BI prism. The binocular vertical deviations of the glasses with plastic frame were larger than metal frame. The prism induced by the glasses of high refraction power were greater. Measuring the pupil position and the optical center at the same time by a Photography method can evaluate directly the induced prism of the wearing glasses.

Key words: Photography, Corneal reflection point, Optical center, Induced prism