

## 원, 근거리에서 주시시차와 사위와의 관계

김창진 · 정주현

건양대학교 안경광학과

투고일(2008년 7월 25일), 수정일(2008년 8월 15일), 게재확정일(2008년 9월 10일)

**목적:** 본 연구에서는 첫째, 원, 근거리의 주시시차와 사위를 측정하여 방향과 분포 등을 연구한다. 둘째, 주시시차 곡선의 3가지 변수(일부융합제거사위를 의미하는 X-intercept, 주시시차를 의미하는 Y-intercept, 주시시차 곡선의 기울기)들의 값을 구하여 임상에서 사용되는 주시시차와 사위에 어떠한 영향을 미치는지 연구한다. 셋째, 측정된 항목을 원, 근거리에 따라 비교하여 검사거리에 따라 측정된 검사 값이 유의한지를 연구하였다. **방법:** 안질환이 없고 건강한 20대 대학생 51명을 대상으로 원, 근거리에서 사위 및 주시시차를 측정하였다. 원거리의 완전융합제거사위는 원거리용 MIM을 사용하여 측정하였고, 주시시차는 Mallett Far Unit을 사용하여 측정하였다. 근거리의 완전융합제거사위는 원거리와 마찬가지로 근거리용 MIM을 사용하여 측정하였고, 주시시차는 Wesson fixation disparity card를 이용하여 측정하였다. **결과:** 1. 원, 근거리 주시시차 곡선의 유형을 조사한 결과 원거리에서는 제 I유형 > 제 IV유형 > 제 II유형 = 제 III유형의 순으로 나타났고, 근거리에서는 제 I유형 > 제 III유형 > 제 IV유형 > 제 II유형의 순으로 나타났다. 2. 원, 근거리 모두 완전융합제거사위, 주시시차(Y-intercept), 일부융합제거사위(X-intercept)는 서로 밀접한 상관관계를 가졌다. 3. 원거리에서 주시시차에 가장 큰 영향을 주는 것은 일부융합제거사위(X-intercept)로 나타났고( $p=0.000$ ), 완전융합제거사위에 가장 큰 영향을 주는 것은 주시시차(Y-intercept)이었지만 그 영향력의 유의성은 미미하였다( $p=0.342$ ). 4. 근거리에서 주시시차(Y-intercept)에 가장 큰 영향을 주는 것은 일부융합제거사위(X-intercept)로 나타났고( $p=0.000$ ), 또한 완전융합제거사위에 가장 큰 영향을 주는 것도 일부융합제거사위(X-intercept)로 나타났고( $p=0.009$ ). 5. 원, 근거리에서 측정한 각각의 변수들을 비교해 본 결과 완전융합제거사위( $t=7.529$   $p=0.000$ ), 일부융합제거사위( $t=5.860$   $p=0.000$ ), 주시시차( $t=4.640$   $p=0.000$ )은 유의한 차이가 있었으나 주시시차 곡선의 기울기는 그 차이가 미미하였다( $t=1.336$   $p=0.188$ ). **결론:** 원, 근거리에서 주시시차와 사위의 관계는 상관관계가 있었다.

**주제어:** 주시시차, 완전융합제거사위, 주시시차, 일부융합제거사위, 주시시차 곡선의 기울기

### 서 론

주시시차란 아주 미소한 안위이상으로 양안으로 주시하고 있는 주시물점이 중심와 내의 정확한 망막 대응점에 맞지 않으나 피눈영역 안에 있어 양안 단일시를 할 수 있는 상태를 말한다<sup>1,2</sup>. 즉, 시야 중심부위의 피눈 융합감각권에서 보면 좌우안의 주시선(조준선)이 정확하게 주시물점에서 교차되지는 않지만 양안단일시는 하고 있는 아주 작은 양안 정렬상태의 불균형을 말한다<sup>2</sup>. 양안시 상태의 진단에 주시시차 측정을 포함시키는 중요한 이유는, 주시시차 검사가 단순히 눈의 불일치 상태만을 측정하는 것이 아니라 양안의 분리된 감각 및 운동 성분이 합쳐진 상태를 측정하기 때문에 양안시 상태를 측정하는 검사로 중요한 의미를 갖는다<sup>3</sup>. Saladin은 양안시 이상을 판단할 때 사

위와 융합여력과 관련된 웨어드 기준을 만족시키면서도 양안시 이상의 증상을 느끼는 경우이거나 분별이 명확하지 않은 경우에 대해서는 주시시차(Y-intercept)가 증상유무를 분별해주는 효과적인 변수라고 하였다<sup>4</sup>. 임상연구에서 주시시차 검사와 관련된 변수가 일부 피검사자에서 증상과 연관된다는 점을 입증하였고<sup>5</sup> 이러한 측정을 기초로 한 프리즘 처방<sup>6</sup>이나 시기능훈련<sup>7</sup>이 증상을 감소시키거나 제거시킬 것이라는 임상 보고가 있다. 프리즘에 의한 폭주나 개산 유도시 차폐나 프리즘에 의한 융합 자극에 노출되는 시간이 길수록 프리즘 적응 현상은 많아지고, 주시시차는 감소한다고 하였으며<sup>8</sup>, 주시시차를 감소시키기 위해 의도적으로 부등시를 만들어 상 배율을 다르게 하였을 때 주시시차도 감소한다는 결과도 있었다<sup>9</sup>.

주시시차와 더불어 임상에서 양안시 이상을 진단하고

그 증상에 따른 처방을 할 때 에는 일정한 단계의 검사를 시행하여 접근하게 된다. 그 중 공통적으로 가장 먼저 접근하는 검사 가운데 하나가 안근 불균형으로 발생하는 양안시 이상인 사위검사이다<sup>10</sup>. 사위는 모든 융합 자극이 제거되었을 때 나타나는 시축의 잠재적인 편위 상태로<sup>11</sup> Casillase 등은 사위변수의 측정을 임상과정의 기본이라고 보고하였다<sup>12</sup>. 이렇듯 양안시 이상의 판단을 하기 위해서는 안위 이상을 판단하는 전통적인 단안시 측정 방법인 완전융합제거사위의 측정과 그 사위를 보정해주는 융합여력을 측정하여 판단하고, 여기에 양안시 상태에서 진단하는 주시시차를 측정하여 참고한다면 정확한 양안시 이상을 판단할 수 있는 기본방법이 된다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 첫째, 원, 근거리의 주시시차와 사위를 측정하여 방향과 분포 등을 연구한다. 둘째, 주시시차 곡선의 3가지 변수(일부융합제거사위를 의미하는 X-intercept, 주시시차를 의미하는 Y-intercept, 주시시차 곡선의 기울기)들의 값을 구하여 임상에서 사용되는 주시시차와 사위에 어떠한 영향을 미치는지 연구한다. 셋째, 측정된 항목을 원, 근 거리에 따라 비교하여 검사 거리에 따라 측정된 검사 값이 유의한지를 연구하여 양안시 이상의 진단과 처방에 응용하고자 하는데 그 목적을 둔다.

**대상 및 검사방법**

**1. 대상**

안질환이나 수술 경험이 없고, 사시, 약시, 얼굴이 기형이 아닌 20대 대학생 51명을 대상으로 검사하였다. 피검자들의 단안 교정시력은 0.9 이상, 양안 교정시력 1.0 이상이면서 조절기능에 관한 검사 결과값이 정상적인 범위 안에 있는 피검자들로 구성하여 조절에 관한 변수가 폭주 체계에 미치는 영향을 최소화하였다<sup>13</sup>.

교정된 양안의 굴절이상도는 각각 우안의 근시도

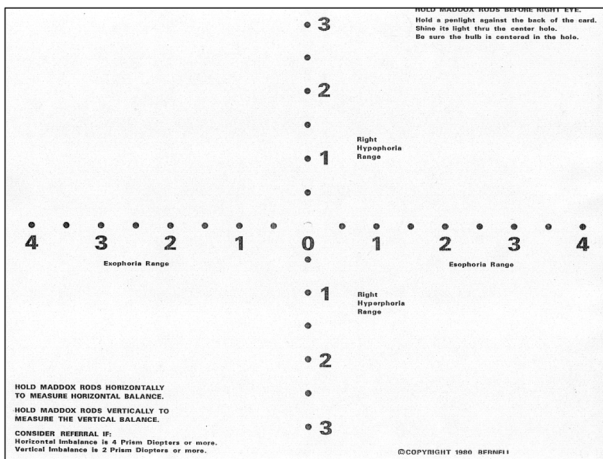


Fig. 1. MIM Card at Far.



Fig. 2. Modified Mallett Far Unit.

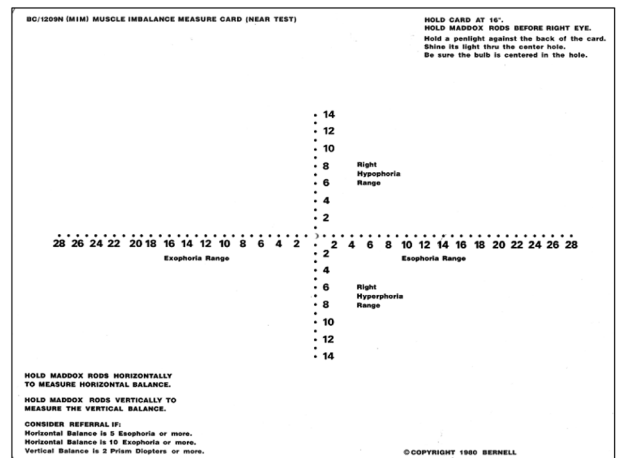


Fig. 3. MIM Card at Near.

-3.65±2.28D, 난시도 -0.80±0.65D이었고 좌안은 근시도 -3.33±2.37D, 난시도 -0.92±0.83D이었다.

**2. 검사 기기**

원거리의 사위는 Fig. 1의 원거리용 MIM(muscle imbalance measure card, Bernell co., USA)을 사용하여 측정하였고, 주시시차는 Fig. 2로 기존의 Mallett Far Unit

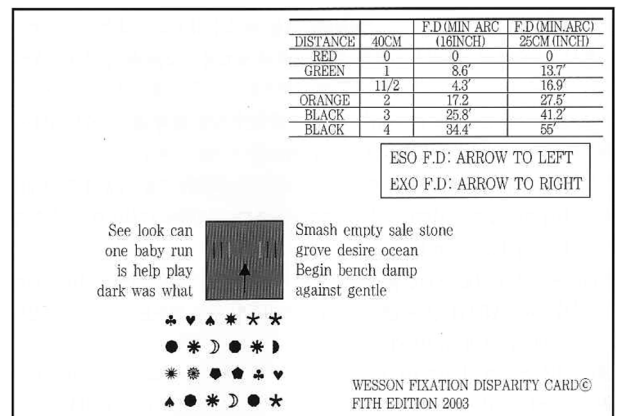


Fig. 4. Wesson Fixation Disparity Card.

(Bernell co., USA)을 수정하여 측정하였는데, 주시시차의 단계를 기존보다 세분화하여 측정하였다. 근거리 사위는 원거리와 마찬가지로 Fig. 3의 근거리용 MIM(muscle imbalance measure card, Bernell co., USA)을 사용하여 측정하였고, 주시시차는 Fig. 4의 Wesson fixation disparity card(American Optical co., USA)를 이용하여 측정하였다.

### 3. 검사결과와 통계처리

완전융합제거사위, 주시시차와 일부융합제거사위를 측정하였으며 주시시차 곡선의 기울기는  $2\Delta BI$ 과  $2\Delta BO$ 로 얻은 결과값으로 구하였는데,  $2\Delta BO$ 에서 얻은 주시시차에서  $2\Delta BI$ 로 얻은 주시시차를 뺀 후  $4\Delta$ 으로 나누어 계산하여 그 값을 얻었다<sup>14</sup>.

측정된 검사결과는 SPSS(version 14.0)를 사용하여 통계처리를 하였으며 첫 번째로 원, 근거리 완전융합제거사위와 주시시차에 관한 다른 변수들의 관계 및 유의성을 조사하여 완전융합제거사위 및 주시시차를 종속변수로 하여 선형회귀분석을 사용하였다. 분석은 회귀식의 설명력을 나타내주는 R Square( $R^2$ ), F-value와 p-value를 통해 분석된 회귀식의 신뢰여부를 확인하였다. 종속변수에 대한 독립변수의 상대적 영향력의 크기는 표준화계수 베타(Beta)의 절대값 크기가 0으로부터 멀어질수록 영향력이 큰 것으로 분석하였다. 두 번째로 원, 근거리에 따른 각각의 변수간의 관계 및 유의성을 알아보기 위해 독립된 2개의 표본평균간의 차이가 얼마나 나는지를 검정하는 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 이용하여 원거리 측정값에서 근거리 측정값을 빼는 방식으로 두 검사거리에 따른 결과값의 평균차이를 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 주시시차 곡선의 유형

주시시차 곡선의 유형은 순차적인 프리즘 부가로 Ogle<sup>15</sup>이 정의하고 분류한 기본적인 4가지 유형의 주시시차 곡선으로 분류하였다(Fig. 5).

51명을 대상으로 원, 근거리의 주시시차 곡선의 유형으로 분류한 결과 Table 1과 같았다.

원거리에서의 주시시차 곡선의 유형 중 가장 많은 분포를 나타낸 유형은 제 I유형이 가장 많았고, 그 다음은 제 IV유형이었고, 가장 적은 분포의 주시시차 곡선은 제 II유형과 제 III유형으로 같은 분포를 보였다. 근거리에서의 주시시차 곡선의 유형 중 가장 많은 분포를 나타낸 유형은 원거리와 마찬가지로 제 I유형이 가장 많았다. 하지만 그 다음으로 높은 분포는 원거리에서의 제 II유형과는 달리 근거리에서는 제 III유형이 두 번째로 높은 분포를 보

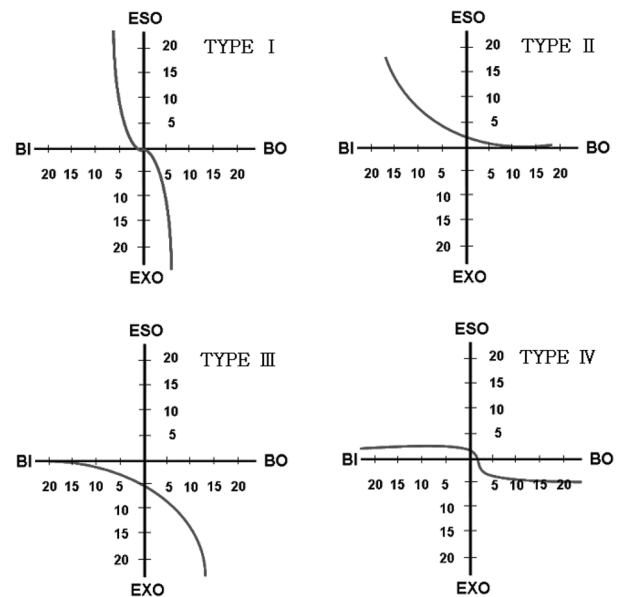


Fig. 5. The four fixation disparity curve types.

Table 1. Distribution of fixation disparity curve types at distance and near

Curve type	Distance(%)	Near(%)
I	74.6	53.0
II	3.9	3.9
III	3.9	29.4
IV	17.6	13.7

였다. 그 다음으로는 제 IV유형, 제 II유형의 순으로 나타났다.

주시시차에 관한 연구는 조절과 폭주가 연동되어 일어나는 근거리에서 일반적으로 많이 연구되어진다. 따라서 근거리에 대한 주시시차 기기 및 주시시차 곡선의 변수들에 관한 비교는 많이 이루어지고 있지만 원거리의 주시시차에 관한 연구는 잘 이루어지고 있지 않은 것이 현실이다. 원거리 주시시차의 경우는 안근불균형에 관한 증상이 뚜렷하게 나타나지 않으면 일반적인 제 I유형의 분포를 보인다. 주시시차 곡선의 형태도 폭주 및 개산여력이 근거리에 비해 떨어지기 때문에 근거리보다 경사가 높은 주시시차 곡선의 형태를 나타나게 된다. 근거리 주시시차에 관한 연구는 많이 이루어지고 있다. Ogle<sup>15</sup>, Saladin과 Sheedy<sup>16</sup>의 연구결과를 보면 주시시차 곡선의 유형중 가장 많은 분포를 차지하는 것은 제 I유형, 그 다음으로 제 II유형의 순서를 나타낸다고 보고하였다. 또한 Goss<sup>17</sup> 등의 연구결과를 보면 근거리에서 Sheedy Disparometer와 Wesson 주시시차카드로 측정된 주시시차 곡선의 변수들을 비교하였는데, 근거리의 주시시차 곡선의 유형의 분포는 유형 제 I유형으로 가장 많았고 그 다음으로 제 II유형

이 많은 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 제 I유형이 가장 많은 것으로 나타났지만 그 다음으로 많은 것은 제 III유형으로 나타났다. 하지만 국내에서도 근거리 주시시차에 관한 연구가 이루어지고 있는데, 한<sup>18</sup> 등의 연구결과를 보면 본연구와 마찬가지로 근거리에서 Wesson 주시시차 카드로 측정을 하였는데, 주시시차 곡선의 유형 중 가장 높은 분포를 보인 것은 제 I유형, 그 다음으로 제 III유형, 제 II유형, 제 IV유형의 순으로 본 연구의 결과와 유사하다는 것을 알 수 있었다. Saladin은 주시시차 곡선의 유형을 부가된 프리즘 크기만큼의 안구이향 자극에 대한 폭주 시스템의 반응유형이라고 보고하였다<sup>19</sup>. 국외 논문의 경우 제 II유형의 분포도가 상대적으로 높은 것을 알 수 있는데, 제 II유형은 융합범위가 BI에서 좁고 곡선이 경사진 반면 BO쪽으로는 X축으로 상당히 넓게 평행한 곡선의 유형을 보인다. 이러한 제 II유형의 곡선은 대칭중심이 없으며, 피검자는 안위는 전형적으로 내편위 형태를 보인다. 국외 논문의 결과와 국내 논문의 결과의 차이는 주시시차 곡선의 유형만으로는 판단할 수 없지만, 주시시차 곡선과 밀접한 관계가 있는 완전융합제거사위 분포 유형의 차이로 생각되어진다.

## 2. 원거리 검사결과

### 1) 평균과 표준편차

본 연구 대상자들의 원거리에서 측정한 변수의 평균값은 다음과 같았다(Table 2). 완전융합제거사위는  $-1.19 \pm 2.34(\Delta)$ , 일부융합제거사위를 나타내는 X-intercept는  $0.00 \pm 0.98(\Delta)$ , 주시시차를 나타내는 Y-intercept는  $-0.59 \pm 5.16(')$ , 주시시차의 기울기는  $-0.70 \pm 1.80('/\Delta)$ 로 나타났다.

원거리의 주시시차 곡선의 변수들의 평균값은 대체적으로 크기가 작았고, 주시시차 곡선의 유형도 제 I유형이 대부분이었다. 이렇게 원거리 주시시차 변수들이 작게 나타나는 이유는 첫째, 측정된 원거리 안위가 대부분이 정상범위 안에 포함되었고, 피검자들의 양안시 이상과 관련된 자

각증상들이 대부분 없었다. 원거리 주시시차는 안근불균형으로 인한 양안시 이상과 관련되어 임상적인 증상이 뚜렷한 사람을 제외하고는 그 크기가 작게 나타난다. 위의 표를 보면 알 수 있듯이 피검자들의 완전융합제거사위의 평균값이  $-1.19 \pm 2.34\Delta$ 로 임상적으로 사용되어 적용되는 Mogan의 원거리 평균 완전융합제거사위 량의 기대값인  $1 \pm 1\Delta$  Exophoria의 범위에 포함된다는 것을 볼 수 있다. 또한 일부융합제거사위를 나타내는 X-intercept의 평균값은  $0.00 \pm 0.98$ 로 그 크기가 거의 없다고 할 수 있을 정도로 작게 나타났다. X-intercept는 주시시차를 0으로 만드는 프리즘 양으로 정의되어 주시시차가 작으면 그를 보정시키는 X-intercept도 따라서 작아지게 된다. 또한 이렇게 원거리 주시시차 변수들이 작게 나타나는 두 번째 이유는, 원거리에서 측정했던 주시시차 측정기구인 Mallet Far Unit에 있다고 생각된다. 본 연구에서 사용된 원거리 주시시차 검사 기기는 Mallet Far Unit을 수정하여 사용하였다. Mallet Far Unit은 위, 아래 동그라미 원 안에 있는 빨간색 화살표가 극이 다른 편광으로 만들어져 두 눈에 각각 다르게 보이고 중앙에 있는 시표를 가리키는 어긋남으로 주시시차를 구하는 것이다. 하지만 측정량 단계들의 단위가 너무 크다는 단점이 있다. 중앙의 0과  $\blacklozenge$ 의 거리는 3 cm이고 0과  $\bullet$ 의 거리는 4.5 cm이다. 환자와 시표와의 거리를 3 m 거리에 위치하므로 화살표가  $\blacklozenge$ 를 가리킨다면 1 $\Delta$ 의 주시시차라는 뜻이다. 위에서 언급하였듯이 주시시차는 미소각으로  $\Delta$  단위를 사용하지 않고 분(')을 사용한다. 1 $\Delta$ 는 분으로 환산하면 동공간거리가 6 cm인 사람을 평균으로 놓고 환산하면 약 57.3분(')이 된다. 하지만 Mallet Far Unit은 주시시차가 0에서부터 1 $\Delta$  즉, 57.3분(')까지 측정되는 눈금이나 다른 표시가 없어 정확한 양이나 일관된 양으로 측정하기가 곤란하다. 따라서 Fig. 2와 같이 Mallet Far Unit을 주시시차의 측정 단계들을 세분화하여 수정하였다. 0과  $\blacklozenge$ 거리를 파란선과 녹색 선으로 3등분 하여 위, 아래 붉은 화살표의 어긋남이 각각 0과 파란선 사이일 때의 주시시차는 9.5분('), 파란 선은 주시시차가 19.1분('), 파란선과 녹색선의 사이는 28.7분('), 녹색 선은 38.2분(')으로 Mallet Far Unit을 수정하여 원거리 주시시차를 측정하였다. 하지만 이렇게 수정하여 원거리 주시시차를 측정하였더라도 근거리에서 만큼의 완벽한 주시시차 곡선의 유형을 대부분 얻을 수 없었다. Fig. 6에 원거리에서 대부분 측정된 결과값인 제 I유형의 주시시차 곡선을 나타내었다.

수정된 Mallet Far Unit으로 측정된 원거리 주시시차 곡선의 대부분을 차지하는 제 I유형인 Fig. 6을 보면 중앙의 Y축을 기준으로 정확한 대칭형의 전형적인 제 I유형의 곡선임을 알 수 있다. 하지만 근거리에서 프리즘에 의한 버

Table 2. Means and SDs for Phoria, X-intercept, Y-intercept, and Slope of F.D.C. at distance

Parameters	Mean $\pm$ SD
(D)*D-Phoria**	$-1.19 \pm 2.34$
(D)X-intercept***	$0.00 \pm 0.98$
(D)Y-intercept****	$-0.59 \pm 5.16$
(D)Slope of F.D.C.*****	$-0.70 \pm 1.80$

\*(D): Distance

\*\*D-Phoria: Dissociated phoria

\*\*\*X-intercept: Associated phoria

\*\*\*\*Y-intercept: Fixation disparity

\*\*\*\*\*F.D.C.: Fixation disparity curve

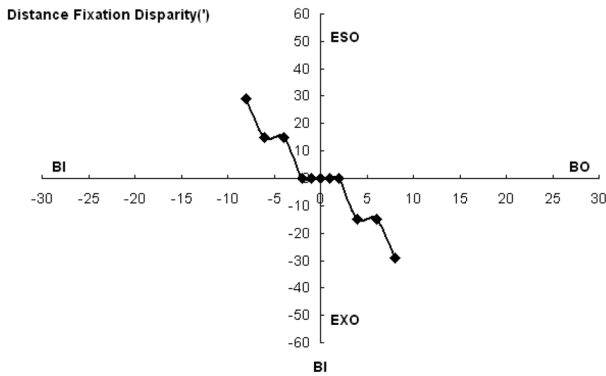


Fig. 6. Fixation Disparity Curve (Type I) obtained for Modified Mallet Far Unit.

진스 강요에 따라 나타나는 주시시차의 변화가 일정하게 증가되지 않고 일정량 이상이 되면 증가하는 계단식의 주시시차 곡선임을 알 수 있다. 그 이유는 원거리 주시시차의 측정에 사용된 Mallet Far Unit이 적절한 융합자극을 하지 못하였다고 생각된다. 이전에도 언급했듯이 Mallet Far Unit은 원거리에서 안근 불균형으로 인한 양안시 이상에 관한 증상이 크거나 사위나 융합역력이 정상범위 밖을 크게 벗어난 경우 측정되는 주시시차 기기로 볼 수 있다. 즉, 대략적으로 원거리의 큰 주시시차만을 구분할 수 있기 때문에 주시시차곡선의 변수들이 적게 측정되고 계단식의 주시시차 곡선의 형태를 나타낸 것으로 생각된다. 원거리 주시시차를 측정하는 다른 기기로 AO vectographic chart, Woolf card 등이 있는데 다른 기기의 측정값과 주시시차 유형을 비교해보면 더 정확한 원거리 주시시차에 관한 판단 및 평가를 할 수 있을 것이라 생각되고 더 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

2) 선형회귀분석(종속변수: 주시시차)

Table 3은 원거리 각각의 변수들이 종속변수인 주시시차에 상대적 영향력의 크기를 보여주는 표준화 계수(Beta)와 각 계수의 유의도를 나타낸 것이며, Fig. 7은 각각의 변수

Table 3. The results of linear regression of distance Y-intercept for other parameters

	Standardized Coefficients	Sig.
	Beta	
(Constant)		.604
(D)X-intercept	.890	.000
(D)Slope of F.D.C.	.162	.000
(D)phoria	.050	.342

Ad R Square(R<sup>2</sup>)=0.927  
 F=199.144(Sig.=.000)  
 Dependent Variable: distance Y-intercept

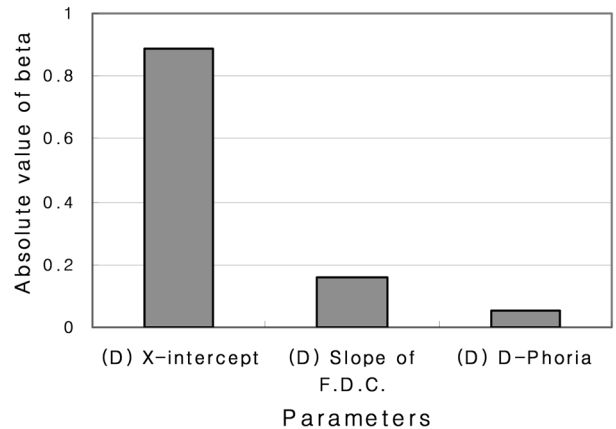


Fig. 7. The relative influence of (D)X-intercept, (D)Slope of F.D.C., (D)D-Phoria on (D)Y-intercept.

들의 표준화 계수(Beta)에 절대값을 취한 상대적인 영향력을 나타낸 그래프이다.

Table 3과 Fig. 7의 결과값을 볼 때, 원거리에서 종속변수인 주시시차에 가장 큰 영향을 주는 것은 일부융합제거사위(p=0.000)로 나타났고 그 다음으로는 주시시차 곡선의 기울기(p=0.000)로 나타났다. 하지만 완전융합제거사위가 주시시차에 미치는 영향(p=0.342)은 미미한 것으로 나타났다.

3) 선형회귀분석(종속변수: 완전융합제거사위)

Table 4는 원거리 각각의 변수들이 종속변수인 완전융합제거사위에 상대적 영향력의 크기를 보여주는 표준화 계수(Beta)와 각 계수의 유의도를 나타낸 것이며, Fig. 8은 각각의 변수들의 표준화 계수(Beta)에 절대값을 취한 상대적인 영향력을 나타낸 그래프이다.

Table 4와 Fig. 8의 결과값을 볼 때, 원거리에서 종속변수인 완전융합제거사위에 각 변수들이 미치는 영향들은 미미한 것으로 나타났는데, 그 중에 완전융합제거사위에 가장 큰 영향을 주는 것은 주시시차(p=0.342)로 나타났고,

Table 4. The results of linear regression of distance phoria for other parameters

	Standardized Coefficients	Sig.
	Beta	
(Constant)		.000
(D)Y-intercept	.388	.342
(D)X-intercept	.294	.453
(D)Slope of F.D.C.	-.094	.470

Ad R Square(R<sup>2</sup>)=0.430  
 F=11.823(Sig.=.000)  
 Dependent Variable: distance phoria

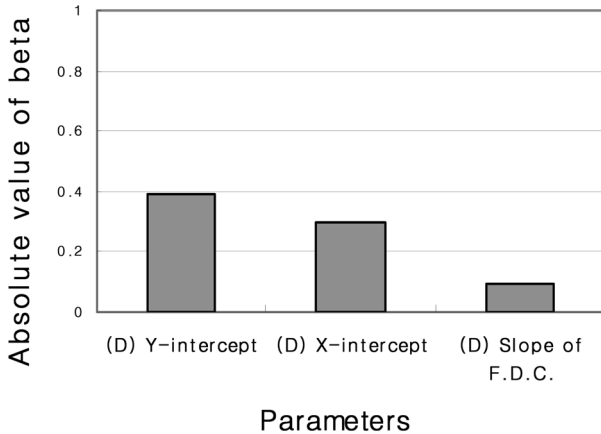


Fig. 8. The relative influence of (D)Y-intercept, (D)X-intercept, (D)Slope of F.D.C., on (D)D-Phoria.

그 다음으로는 일부융합제거사위(p=0.453)로 나타났고, 마지막으로 주시시차 곡선의 기울기(p=0.470) 순으로 나타났다.

원거리에서 종속변수를 주시시차로 설정한 선형회귀분석은 유의성이 있어 변수들이 종속변수에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었고, 설정한 독립변수들 중 주시시차에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 X-intercept라는 것을 알 수 있었다(p=0.000). 하지만 완전융합제거사위를 종속변수로 설정하고 나머지 변수들 중 완전융합제거사위에 가장 큰 영향을 주는 것이 어떤 변수인가를 알아보기 위해 선형회귀 분석으로 검정한 결과 검정된 결과값은 유의성이 있는 결과값이었지만 완전융합제거사위에 가장 큰 영향력을 주는 것으로 나타난 Y-intercept의 영향력은 미미하다는 것을 알 수 있었다(p=0.342).

### 3. 근거리 검사결과

#### 1) 평균과 표준편차

본 연구 대상자들의 근거리에서 측정된 변수의 평균값은 다음과 같았다(Table 5). 완전융합제거사위는  $-5.27 \pm 5.60(\Delta)$ , 일부융합제거사위를 나타내는 X-intercept는  $-3.88 \pm 5.01(\Delta)$ , 주시시차를 나타내는 Y-intercept는  $-4.88 \pm 5.66(')$ , 주시시차곡선의 기울기는  $-1.21 \pm 1.98('/\Delta)$ 로 나

Table 5. Means and SDs for Phoria, X-intercept, Y-intercept, and Slope of F.D.C. at near

Parameters	Mean±SD
(N)*D-Phoria	-5.27±5.60
(N)X-intercept	-3.88±5.01
(N)Y-intercept	-4.88±5.66
(N)Slope of F.D.C.*	-1.21±1.98

\*(N): Near

타났다. 원거리에서 측정된 변수들의 평균값과 비교해보면 완전융합제거사위는 원거리는  $-1.19 \pm 2.34(\Delta)$ 이었고 근거리는  $-5.27 \pm 5.60(\Delta)$ 로 전반적으로 보다 외사위쪽으로 이동되어 나타난다는 것을 알 수 있었고, 일부융합제거사위를 나타내는 X-intercept는 원거리에서  $0.00 \pm 0.98(\Delta)$ 로 그 양이 매우 적었는데 반해 근거리는  $-3.88 \pm 5.01(\Delta)$ 로 주시시차를 0으로 만들기 위해 전반적으로 BI프리즘이 필요하다는 것을 알 수 있었다. 또한 주시시차를 나타내는 Y-intercept는 원거리에서  $-0.59 \pm 5.16(')$ 이었는데 반해 근거리에서는  $-4.88 \pm 5.66(')$ 로 그 양이 증가했다는 것을 알 수 있었다. 또한 주시시차의 기울기는 원거리에서는  $-0.70 \pm 1.80('/\Delta)$ 이었는데 반해 근거리에서는  $-1.21 \pm 1.98('/\Delta)$ 로 나타나 상대적으로 원거리보다 근거리에서 주시시차의 기울기가 보다 경사진 것을 알 수 있었다.

#### 2) 선형회귀분석(종속변수: 주시시차)

Table 6은 근거리 각각의 변수들이 종속변수인 주시시차에 상대적 영향력의 크기를 보여주는 표준화 계수(Beta)와 각 계수의 유의도를 나타낸 것이며, Fig. 9는 각각의 변수

Table 6. The results of linear regression of near Y-intercept for other parameters

	Standardized Coefficients	Sig.
	Beta	
(Constant)		.134
(N)X-intercept	.878	.000
(N)Slope of F.D.C.	.069	.346
(N)phoria	-.027	.754

Ad R Square(R<sup>2</sup>)=0.772

F=52.908(Sig.=.000)

Dependent Variable: near Y-intercept

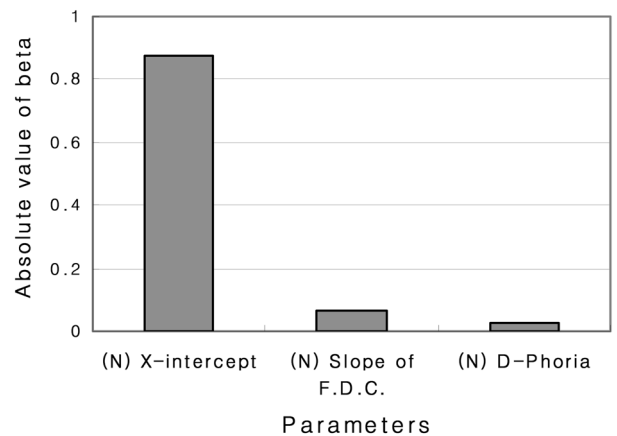


Fig. 9. The relative influence of (N)X-intercept, (N)Slope of F.D.C., (N)Phoria on (N)Y-intercept.

들의 표준화 계수(Beta)에 절대값을 취한 상대적인 영향력을 나타낸 그래프이다.

Table 6과 Fig. 9의 결과값을 볼 때, 근거리에서 종속변수인 주시시차에 가장 큰 영향을 주는 것은 일부융합제거사위(p=0.000)로 나타났다. 하지만 주시시차 곡선의 기울기가 주시시차에 미치는 영향(p=0.346)이나, 완전융합제거사위가 주시시차에 미치는 영향(p=0.754)은 미미한 것으로 나타났다.

**3) 선형회귀분석(종속변수: 완전융합제거사위)**

Table 7은 근거리 각각의 변수들이 종속변수인 완전융합제거사위에 상대적 영향력의 크기를 보여주는 표준화 계수(Beta)와 각 계수의 유의도를 나타낸 것이며, Fig. 10은 각각의 변수들의 표준화 계수(Beta)에 절대값을 취한 상대적인 영향력을 나타낸 그래프이다.

Table 7과 Fig. 10의 결과값을 볼 때, 근거리에서 종속변수인 완전융합제거사위에 가장 큰 영향을 주는 것은 일부융합제거사위(p=0.009)로 나타났다. 하지만 주시시차 곡선의 기울기가 완전융합제거사위에 미치는 영향(p=0.124)이

Table 7. The results of linear regression of near phoria for other parameters

	Standardized Coefficients	Sig.
	Beta	
(Constant)		.000
(N)X-intercept	.659	.009
(N)Slope of F.D.C.	-.189	.124
(N)Y-intercept	-.077	.754

Ad R Square(R<sup>2</sup>)=0.350  
 F=8.421(Sig.=.000)  
 Dependent Variable: near phoria

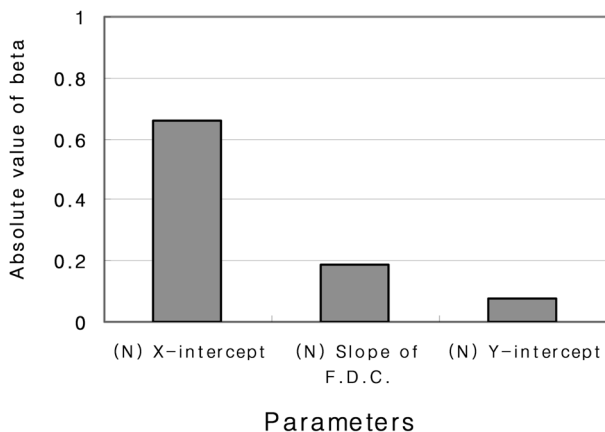


Fig. 10. The relative influence of (N)X-intercept, (N)Slope of F.D.C., (N)Y-intercept on (N)Phoria.

나, 주시시차가 완전융합제거사위에 미치는 영향(p=0.754)은 미미한 것으로 나타났다.

근거리에서 측정된 결과값을 종합해 보면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다. 완전융합제거사위, 주시시차곡선의 X-intercept, Y-intercept, 주시시차 곡선의 기울기 중 완전융합제거사위와 주시시차에 가장 큰 영향을 주는 것이 어떠한 변수인가를 알아보려고 하였다. 근거리에서 종속변수를 주시시차로 설정한 선형회귀분석은 유의성이 있어 변수들이 종속변수에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었고, 설정한 독립변수들 중 주시시차에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 원거리의 검사결과와 마찬가지로 X-intercept라는 것을 알 수 있었다(p=0.000). 또한 근거리에서 측정된 변수들 중 완전융합제거사위를 종속변수로 설정하고 나머지 변수들 중 완전융합제거사위에 가장 큰 영향을 주는 것이 어떠한 변수인가를 알기위해 선형회귀 분석으로 검정한 결과 검정된 결과값은 유의성이 있어 변수들이 종속변수인 완전융합제거사위에 영향력을 미친다는 것을 알 수 있었고, 설정한 독립변수들 중 완전융합제거사위에 가장 큰 영향력을 주는 것으로 원거리에서는 모든 변수들의 영향력이 미미 하였지만 근거리에서는 X-intercept(p=0.009)만 유의하게 완전융합제거사위에 영향을 미치는 것으로 알 수 있었다.

**4. 원, 근거리 각 변수들 간의 상관관계**

Fig. 11은 측정된 각 변수들 간의 상관계수를 원거리와 근거리로 비교한 그래프이다.

비교된 그래프를 보면 원거리와 근거리에서 모두 Y-intercept와 X-intercept의 상관계수가 가장 높고 그다음으

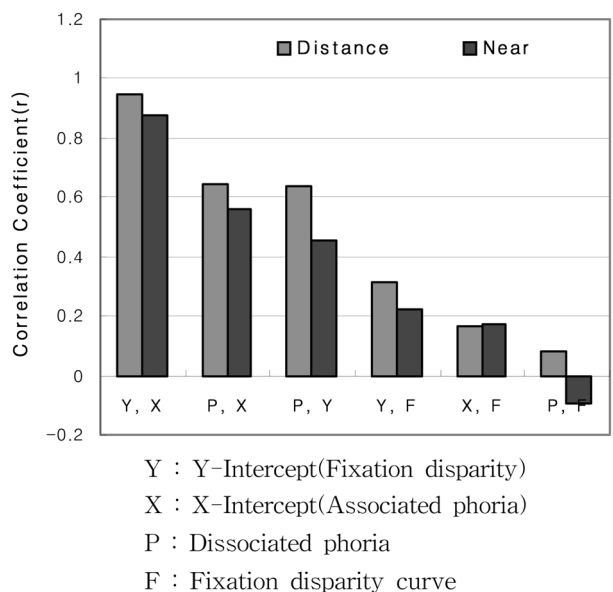


Fig. 11. Correlation Coefficient between distance and near parameters.

Table 8. The result of paired t-test of distance and near parameters

Parameters	t-value	Sig.
Phoria	7.529	.000
X-intercept	5.860	.000
Y-intercept	4.640	.000
Slope of F.D.C.	1.336	.188

로 완전융합제거사위와 X-intercept의 상관계수가 높은 것으로 나타났으며, 그 다음 순으로는 완전융합제거사위와 Y-intercept의 상관계수가 높은 것으로 나타났다. 또한 변수간에 양의 상관관계가 존재하여 어느 한 변수가 증가하면 나머지 변수도 증가하는 관계가 성립되는 것을 알 수 있다. 즉, 위에서 언급했듯이 완전융합제거사위와 주시시차를 나타내는 Y-intercept와 주시시차를 0으로 만들어주는 X-intercept 이 3가지 변수들은 밀접한 상관관계를 갖고 있다고 볼 수 있다.

#### 5. 원, 근거리 검사결과에서 같은 변수간의 비교 분석

Table 8은 원, 근거리에서 각각 측정된 4개의 변수들을 원거리와 근거리에 따라 독립된 2개의 변수로 설정하여 표본평균간의 차이를 알아보는 Paired t-test로 검정한 결과표이다.

원거리와 근거리에서 측정된 변수들을 각각 같은 변수별로 검정한 결과 완전융합제거사위( $t=7.529$   $p=0.000$ ), 일부융합제거사위를 나타내는 X-intercept( $t=5.860$   $p=0.000$ ), 주시시차를 나타내는 Y-intercept( $t=4.640$   $p=0.000$ )는 유의한 차이가 있었다. 즉 측정된 거리에 따라 완전융합제거사위, 일부융합제거사위, 주시시차의 표본평균값은 같지 않고 차이가 있다는 것을 의미한다. 하지만 원·근거리에 따른 주시시차 곡선의 기울기의 표본평균값의 차이는 미미한 것으로 나타났다( $t=1.336$   $p=0.188$ ).

#### 결 론

본 연구는 남녀 대학생 51명을 대상으로 원, 근거리에서의 주시시차와 완전융합제거사위를 측정하여 그 양과 분포도를 조사하고, 주시시차 곡선의 변수들을 각각 구하여 주시시차와 완전융합제거사위에 가장 영향을 미치는 변수, 측정된 각각의 변수들이 원·근거리에 따라 비교할 때 그 차이의 유의성을 연구한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 원·근거리 주시시차 곡선의 유형을 알아본 결과 원거리에서는 제 I유형 > 제 IV유형 > 제 II유형 = 제 III유형의 순으로 나타났고, 근거리에서는 제 I유형 > 제 III유형 > 제 IV유형 > 제 II유형의 순으로 나타났다.

2. 원·근거리 모두 완전융합제거사위, 주시시차(Y-intercept), 일부융합제거사위(X-intercept)는 서로 밀접한 상관관계가 있었다.

3. 원거리에서 주시시차에 가장 큰 영향을 주는 것은 일부융합제거사위(X-intercept)로 나타났고( $p=0.000$ ), 완전융합제거사위에 가장 큰 영향을 주는 것은 주시시차(Y-intercept)이었지만 그 영향력의 유의성은 미미하였다( $p=0.342$ ).

4. 근거리에서 주시시차(Y-intercept)에 가장 큰 영향을 주는 것은 일부융합제거사위(X-intercept)로 나타났고( $p=0.000$ ), 또한 완전융합제거사위에 가장 큰 영향을 주는 것도 일부융합제거사위(X-intercept)로 나타났고( $p=0.009$ ).

5. 원, 근거리에서 측정된 각각의 변수들을 비교해 본 결과 완전융합제거사위( $t=7.529$   $p=0.000$ ), 일부융합제거사위( $t=5.860$   $p=0.000$ ), 주시시차( $t=4.640$   $p=0.000$ )은 유의한 차이가 있었으나 주시시차 곡선의 기울기는 그 차이가 미미하였다( $t=1.336$   $p=0.188$ ).

#### 참고문헌

- Cline D., Hofstetter H. W., and Griffin J. R., "Dictionary of Visual Science", 4th ed., Radnor, PA, Chilton, pp. 205(1989).
- 성풍주, "안경광학", 개정판, 대학서림, pp. 229-251(2003).
- Scheiman M. and Wick B., "Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative and eye Movement Disorders", 2nd Ed., Lippincott Williams & Wilkins, pp. 393(2002).
- Saladin J. J., "Horizontal prism prescription. In: Cotter SA ed. Clinical Uses of prism", Mosby, St. Louis, pp. 109-147(1995).
- Sheedy J. E. and Saladin J. J., "Association of symptoms with measures of oculomotor deficiencies", Am. J. Optom. Physiol. Opt., 55(10):670-676(1978).
- Wick B., "Horizontal deviations. In: Amos J, ed., Diagnosis and management in vision care", Butterworth-Heinemann, Boston, pp. 474-476(1987).
- Wick B., "Nearpoint symptoms associated with a change from spectacle lenses to contact lenses", J. Am. Optom. Assoc., 49(11):1295-1297(1978).
- Clifton M. Shor, "The influence of rapid prism adaptation upon fixation disparity", Vision Research, 19(7):757-765 (1979).
- Lemij H. G. and Collewijn H., "Long-term nonconjugate adaptation of human saccades to anisometric spectacles", Vision Research, 31(11):1939-1954(1991).
- 한경애, 임현선, 이수천, 황정희, "외사위 집단에서 안근불균형으로 인한 양안시 이상과 관련된 임상변수들의 통계학적 비교", 한국안광학회지, 8(2):67-76(2006).
- Grosvenor T. P., "Primary Care Optometry", 2nd ed., New



- York, Professional Press, pp. 101-102(1989).
12. Casillas E. C. and Rosenfield M., "Comparison of subjective heterophoria testing with a phoropter and trial frame", *Optom. Vis. Sci.*, 83(4):237-241(2006).
  13. Rainey B. B., Schroeder T. L., Goss D. A., and Grosvenor T. P., "Inter-examiner repeatability of heterophoria tests", *Optom. Vis. Sci.*, 75:719-726(1998).
  14. Ngan J., Goss D. A., and Despirito J., "Comparison of fixation disparity curve parameters obtained with the Wesson and Saladin fixation disparity cards", *Optom. Vis. Sci.*, 82(1):69-74(2005).
  15. Ogle K. N., Martens T. G., and Dyer J. A., "Oculomotor imbalance in Binocular vision and fixation disparity", Philadelphia, Lea & Febiger, pp. 75-119(1967).
  16. Saladin J. J. and Sheedy J. E., "Population study of fixation disparity, heterophoria and vergence", *Am. J. Optom. Physiol. Opt.*, 55:744-750(1978).
  17. Goss D. A. and Patel J., "Comparison of fixation disparity curve variables measured with the Sheedy Disparometer and the Wesson Fixation Disparity Card", *Optom. Vis. Sci.*, 72(8):580-588(1995).
  18. 한경애, 김효정, 유종숙, "Wesson Fixation Disparity Card 와 Saladin Fixation Disparity Card로 측정된 주시시차 변수의 비교", *한국안광학회지*, 9(2):199-207(2007).
  19. Saladin J. J., "Convergence insufficiency, fixation disparity, and control system analysis", *Am. J. Optom. Physiol. Opt.*, 63(8):645-653(1986).

## Relationship of Fixation Disparity and Heterophoria According to Fixation Distance

Chang-Jin Kim and Ju-Hyun Jeong

Department of Optometry, Konyang University, Daejeon

(Received July 25, 2008: Revised August 15, 2008: Accepted September 10, 2008)

**Purpose:** This study measured Y-intercept that means a fixation disparity, X-intercept that means a associated phoria and slope of a fixation disparity curve (FDC), which are variables of dissociated phoria and the FDC. We searched for the result value and examined the direction, distribution pattern and a variable that give an most affect on dissociated phoria and the FDC at distance and near. Also this study examined that there were statistically significant differences between distance and near, comparing the result value. **Methods:** We measured the dissociated phoria and the fixation disparity for 51 subjects at distance and near in June, 2007. All subjects ranged from 20 to 25 years of age (average  $21.72 \pm 1.88$  years old) and had no eye disease. At distance the dissociated phoria measured with the distance MIM card (muscle imbalance measure card, Bernell co., USA), and the fixation disparity measured with the modified Mallett Far Unit (Bernell co., USA). At near the dissociated phoria measured with the near MIM card (muscle imbalance measure card, Bernell co., USA), and the fixation disparity measured with the Wesson fixation disparity card (American Optical co., USA). **Results:** The percentage distribution of types of fixation disparity curves was that at distance prevalence of Type I (74.6%) was the highest, followed by Type IV (17.6%) and Type II (3.9%), Type III (3.9%) and that at near prevalence of Type I (53.0%) was the highest, followed by Type III (29.4%), Type IV (13.7%) and Type II (3.9%). 2. There were significantly correlation in dissociated phoria, fixation disparity (Y-intercept) and associated phoria (X-intercept). 3. The fixation disparity at distance was most affected by associated phoria (X-intercept) ( $p=0.000$ ). The distance dissociated phoria was most affected by fixation disparity (Y-intercept) ( $p=0.342$ ), but the influence was weak. 4. The fixation disparity at near was most affected by associated phoria (X-intercept) ( $p=0.000$ ). The near also dissociated phoria was most affected by associated phoria (X-intercept) ( $p=0.009$ ). The result that compared the each variables with the same variables at distance and near had statistically significant on paired t-test for among dissociated phoria ( $t=7.529$ ,  $p=0.000$ ), X-intercept ( $t=5.860$ ,  $p=0.000$ ), the Y-intercept ( $t=4.640$ ,  $p=0.000$ ) but slope of the FDC did not differ significant ( $t=1.336$ ,  $p=0.188$ ). **Conclusions:** Relationship of fixation disparity and Heterophoria had close correlation at distance and near.

**Key words:** Fixation disparity, Dissociated phoria, Y-intercept, Associated phoria, X-intercept, Slope of fixation disparity curve