

근거리에서 수직주시시차와 입체시와의 관계

윤 민 화*

동강대학교 안경광학과, 광주 500-714

투고일(2013년 7월 30일), 수정일(2013년 9월 3일), 게재확정일(2013년 9월 14일)

목적: 수직주시시차의 유형별 분포를 분석하고 입체시와의 상관관계를 알아보고자 한다. **방법:** 입체시 검사표는 부분적으로 random dot을 이용하는 RANDOT® stereotest를 사용하였다. 근거리에서 수직주시시차는 환자와의 거리를 25 cm 유지한 상태에서 Wesson fixation disparity card를 이용해, 한쪽 눈에 하나씩 보이는 두 개의 가는 선이 프리즘을 가입하여 한 줄로 일치될 때의 측정결과를 바탕으로 주시시차곡선을 6가지 유형으로 분류하였다. **결과:** 43명을 대상으로 근거리 수직주시시차 곡선의 유형은 제 1유형이 55.82%로 가장 많이 분포하였고, 제 2유형이 23.25%로 가장 적게 분포하였으며, 제 3유형이 4.65%, 제 4유형은 4.65%, 제 5유형은 6.98%, 제 6유형은 4.65%로 분포하였다. 두 변수들 사이의 선형적 상관관계의 정도를 보는 상관분석의 결과를 보면 입체시는 수직주시시차를 나타내는 Y-intercept($r = -0.07$), 일부융합제거시 사위량($r = -0.03$), 완전융합제거시 사위량($r = -0.00$)과 상관관계가 없는 것으로 나타났고, 통계적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$). 수직주시시차 곡선의 기울기와의 $r = 0.36$ 으로 양의 상관관계를 가지며 그 관계는 낮은 편으로 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 수직주시시차를 나타내는 Y-intercept는 일부융합제거시 사위량($r = 0.89$)과는 높은 상관관계를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 수직주시시차 곡선의 기울기는 $r = -0.33$ 으로 음의 상관관계를 보였고, 그 관계는 낮았으며 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$). 회귀분석(regression analysis)결과, 입체시와 수직주시시차의 변화에 따른 관계는 수직주시시차가 1분(') 변하면 입체시는 7.631초(") 만큼 변화하며, 입체시가 1초(") 변하면 수직주시시차는 0.017분(') 만큼 변화하였고 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). **결론:** 입체시와 수직주시시차는 낮은 상관관계를 보였으며, 수직주시시차만으로 입체시를 판단하기 힘들며 입체시에 영향을 미치는 인자는 수직주시시차 이외의 다른 요인이 더 클 것으로 사료된다.

주제어: 수직주시시차, 수직주시시차 곡선의 기울기, 수직주시시차 유형, 입체시

서 론

주시시차란 양안시 상태에서 양안 시축이 미세하게 어긋나 양안으로 주시하고 있는 상이 정확하게 좌우 눈의 망막 대응점에 투영되지 않더라도 파눈 영역(Panum's area)에 결상되어 있다면 양안단일시가 유지되는 상태를 의미한다.^[1] 주시시차 검사는 양안 버전스 자극이나 조절 스트레스에 대한 반응으로 눈의 정렬상태가 변화되는 정도를 측정하는 것으로 잔영 불일치 상태를 직접적으로 측정할 수 있으며, 동시에 외부적인 요인으로 유발된 버전스 및 조절 요구상태를 조정할 수 있는 능력을 평가할 수 있다.^[2] 또한 파눈영역 내의 감각 융합량을 측정할 수 있다는 장점을 가지고 있어서 수평시위와 수직시위 처방 시 정확한 방법으로 알려져 있다.^[3]

학습장애와 시각적인 변수의 상관관계에 대한 연구에서 수직주시시차는 학습장애 발생률 사이에 높은 상관관계를 보여준다고 하였고,^[4] 수직주시시차 곡선의 경사도에 미치

는 수직버전스 훈련의 효과에 대한 연구에서는 곡선의 경사도가 현저히 감소하였으며, 훈련 후 적어도 3개월 동안 곡선의 완만함을 유지하였다고 하였다.^[5]

입체시란 두 눈을 사용하여 상대적인 거리감을 감지하는 능력으로, 상대적인 거리감을 느낄 수 있는 두 지점이 망막에 맺는 최소한의 망막시차의 시각으로 표시되며,^[6,7] 또한 양안시의 지표로 사용된다.^[8] Hasse는 6세까지의 유아는 무의식적 교육을 통해 공간지각을 습득하게 되며, 파눈 영역이 좁은 사람은 입체시가 불량하다고 하였다.^[9] Saladin은 정상적인 입체시는 양안시 기능을 평가하는 중요한 기준의 하나라고 했다.^[10] 이런 입체시 기능을 수량으로 나타낸 것을 입체시라고 하며,^[11] 두 눈과 물체가 이루는 각의 차이로, 정상인의 최소 입체시는 정적 입체시의 경우 5~10초(") 정도이며 동적 입체시의 경우 30~50초(") 정도인 것으로 알려져 있다.^[6,12]

주시시차 곡선의 유형은 순차적인 프리즘 부가로 Ogle

*Corresponding author: Min-Hwa Yoon, TEL: 017-640-7211, E-mail: oberon73@hanmail.net

이 정의하고, 기본적인 4가지 유형의 주시시차 곡선으로 분류된다.^[13] 주시시차가 존재하지 않은 양안시 상태는 입체시 균형을 가능하게 한다. 제 1형 주시시차는 망막중심 대응이 존재하고, 제 2형과 제 3형의 주시시차는 대응중심이 이동하고, 제 4형은 양안시가 불안정한 상태라고 하였다.^[14] 이러한 주시시차에 대한 연구는 수평주시시차를 중심으로 많이 이루어졌으며 수직주시시차에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 수직주시시차 검사를 통해 수직주시시차 곡선을 그려 유형별 수직주시시차의 분포를 알아보고 수직주시시차와의 입체시와의 관계를 알아봄으로써 양안시 기능의 진단과 처방에 도움이 되고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상자 선정방법

안질환이 없고, 사시, 약시가 없는 단안 교정시력은 0.9 이상, 양안 교정시력이 1.0 인 20 세 에서 40세 성인 43명을 대상으로 하였다.

2. 검사 및 방법

1) 기본검사

시력은 120 cd/m² 조명과 6 m 거리에서 포롭터와 투영식 시시력표를 이용해 각각 굴절검사를 시행하여 1.0 으로 완전교정 하였다.

2) 수직 주시시차 검사

시험테에 완전교정도수를 장입한 후 그 위로 편광안경을 착용하게 하고, 환자와의 거리를 25 cm가 유지되도록 fixation disparity card(Wesson fixation disparity card, American Optical co, USA)를 고정하였다. 수직주시시차를 측정하기 위해서는 카드를 시계방향으로 90° 돌려서 수평주시시차를 측정하는 방법과 같이 측정할 수 있는데, 화살표가 빨간 선을 기준으로 위쪽을 가리키고 있다면 이는 왼쪽 눈의 상방주시시차(left hyper fixation disparity)를 의미하는 것이고, 화살표가 빨간 선을 기준으로 아래쪽을 가리키고 있다면 이는 오른쪽 눈의 상방주시시차(right hyper fixation disparity)를 의미하게 된다. 한쪽 눈에 하나씩 보이는 두 개의 가는 선이 프리즘을 가입하여 한 줄로 일치될 때의 프리즘 기저 방향과 양을 측정하였다. 검사실의 조도는 약 50-100 lx, 시표의 조도는 약 300 lx를 유지시켰다.

수직주시시차 기울기는 주시시차 차이값($\Delta Y/\Delta X$)을 이용하는데,^[15] 2 Δ, Base Down에서 얻은 주시시차 값에서 2 Δ, Base Up으로 얻은 주시시차 값을 뺀 후 4 Δ으로 나누어 계산하였다. 수직주시시차 곡선은 프리즘 적응 현상

Table 1. A criteria for stereopsis test (stereopsis:randolt stereopsis)

| Key | | Disparity |
|-------------|-------|-----------|
| First line | Left | 400" |
| | Right | 200" |
| Second line | Left | 140" |
| | Right | 100" |
| Third line | Left | 70" |
| | Right | 50" |
| Forth line | Left | 40" |
| | Right | 30" |
| Fifth line | Left | 25" |
| | Right | 20" |

을 막기 위해 1 Δ에서 10 Δ 까지 Base Up과 Base Down의 프리즘을 교대로 부가하여 측정하였으며 그래프를 그려 분류하였다.

3) 입체시 검사

입체시 검사표는 부분적으로 random dot을 이용하는 RANDOTstereotest(Stereo Optical, Inc, IL, USA)를 사용하였다. Circle test(with random dot ground)는 Titmus test에서의 monocular clue를 없애기 위해 옆으로만 3개의 고리가 배열된 것으로 배경은 random dot로 되어 있고 시차는 400초(")에서 20초(")로 10단계이다(Table 1).^[16] 정상인에서는 50초(") 이하를 정상입체시로 60~300초(") 까지를 부분입체시로 구분하여 입체시 검사의 기준으로 삼고 있다.^[17-23] 모든 검사는 40 cm 거리에서 200 lx의 조명하에 편광렌즈를 착용하고 입체시 검사하였으며, 동일 검사자가 3회 검사를 시행하여 평균값을 사용하였다.

3. 통계

입체시 검사와 수직주시시차 검사로 수집된 자료는 SPSS(ver. 20)통계 프로그램을 이용하여 두 변수들 사이의 선형적 상관관계의 정도를 보는 상관분석(correlation analysis)과 $y = \alpha + \beta \times \chi$ 의 식을 구하여 χ 변수를 통해 y변수를 예측해 보는 회귀분석(regression analysis)을 실시하고, 95%신뢰구간으로 하여 p-value가 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의 하다고 판단하였다.

결 과

1. 대상자의 기본분석

본 연구에 참여한 대상자는 남성 20명, 여성 23명으로

Table 2. Subject characteristics

| Subject characteristics | Mean±SD |
|--|----------------------------------|
| Age (range) | 30.63±9.68(20~45) |
| Gender ratio (M:F) | 20:23 |
| Corrected visual acuity of spherical (D) | R: -1.59±2.22 / L: -1.43±2.20 |
| Corrected visual acuity of cylinder (D) | R: -0.30±0.59 / L: -0.31±0.69 |

Table 3. Means and SDs for phoria, X-intercept, Y-intercept, and slope of F,D,C and stereoacuity

| Parameters | Mean±SD |
|------------------------|-------------|
| D-Phoria (Δ)* | -0.01±0.27 |
| X-intercept (Δ) | 0.03±0.17 |
| Y-intercept (′) | 0.16±1.05 |
| Slope of F.D.C** (′/Δ) | -1.24±2.69 |
| Stereoacuity (″) | 49.18±57.43 |

*(-) : exophoria, (+) : esophoria
**F,D,C : fixation disparity curve

총 43명이었다. 평균 나이는 30.63±9.68세 이며, 양안의 굴절이상도는 각각 우안이 근시도 -1.59±2.22 D, 난시도는 -0.30±0.59 D 이며, 좌안의 근시도는 -1.43±2.20 D, 난시도는 -0.31±0.69 D로 나타났다(Table 2).

2. 수직주시시차 곡선의 유형

1) 평균과 표준편차

연구 대상자의 일부 융합제거사위를 나타내는 X-intercept는 0.03±0.17 Δ, 수직주시시차를 나타내는 Y-intercept는 0.16±1.05 Δ, 수직주시시차 곡선의 기울기는 -1.24±2.69(′/Δ)로 나타났으며, 입체시의 평균은 49.18±57.43초(″) 이었다(Table 3).

2) 수직주시시차 곡선의 유형

수직주시시차에 대한 선행 연구와 국내연구의 기준이 없어 박 등^[24]의 연구결과에 기인하여 연구대상자의 유형을 파악하여 분류하였다. 제 I유형은 안정적인 양안시를 하는 타입이며, 제 II유형은 수직융합력을 증가시키는 시기능훈련을 실시하면 완만하고 넓은 융합범위를 가지게 되고, 제 III유형은 Base Up프리즘에는 프리즘 적응현상을 보이고 있는 유형이다. 제 IV유형은 Base Down프리즘에는 프리즘 적응현상을 보이고 있는 유형이며, 제 V유형은 Base Down범위가 더 넓고 큰 경우이고, 제 VI유형은 Base Down프리즘에는 프리즘 적응현상을 보이고 있는 유형이라 하였다(Fig. 1).^[24]

43명을 대상으로 근거리 수직주시시차 곡선의 유형은 제 1유형이 55.82%로 가장 많이 분포하였고, 제 2유형이 23.25%로 가장 적게 분포하였으며, 제 3유형이 4.65%, 제 4유형은 4.65%, 제 5유형은 6.98%, 제 6유형은 4.65%로

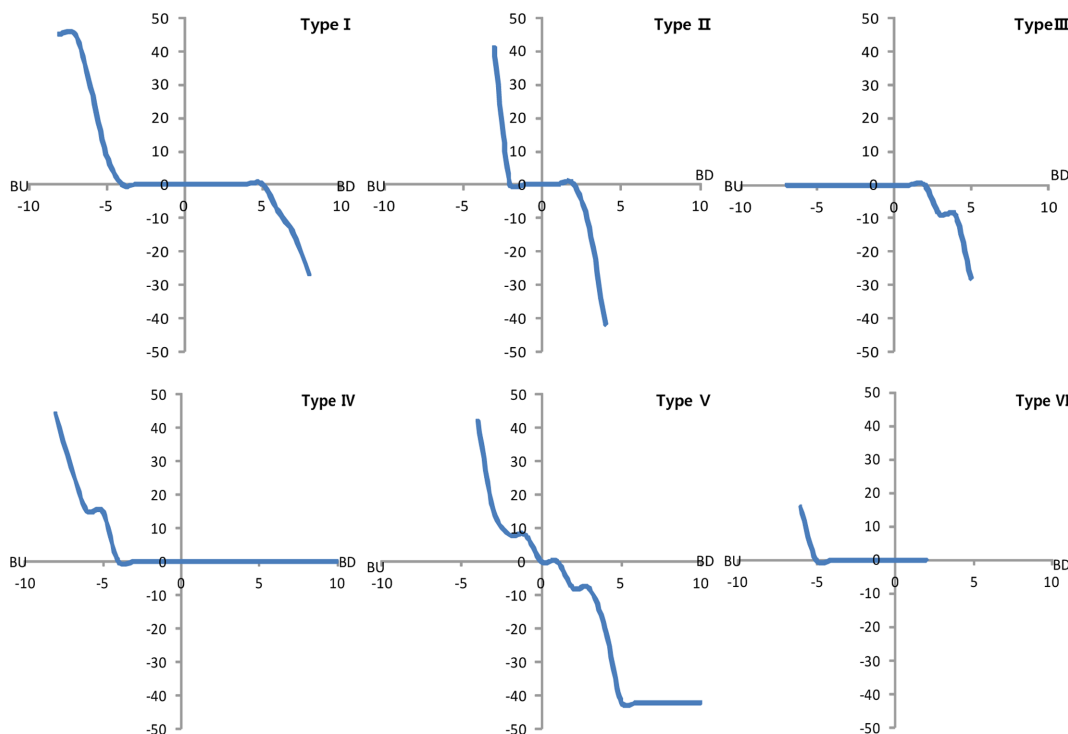


Fig. 1. The six fixation disparity curve type.

Table 4. Distribution of fixation disparity curve type at near

| Curve type | Near(%) |
|------------|---------|
| I | 55.82 |
| II | 23.25 |
| III | 4.65 |
| IV | 4.65 |
| V | 6.98 |
| VI | 4.65 |

분포하였다(Table 4).

3. 입체시와 수직주시시차의 관계

1) 선형회귀분석(종속변수: 입체시)

두 변수들 사이의 선형적 상관관계의 정도를 보는 상관분석의 결과를 보면 입체시는 수직주시시차를 나타내는 Y-intercept($r = -0.07$), 일부융합제거시 사위량($r = -0.03$), 완전융합제거시 사위량($r = -0.00$)과 상관관계가 없는 것으로 나타났고, 통계적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$). 수직주시시차 곡선의 기울기와는 $r = 0.36$ 으로 양의 상관관계를 가지며 그 관계는 낮은 편으로 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$)(Table 5).

$y = \alpha + \beta \times \chi$ 의 식을 구하여 χ 변수를 통해 y 변수를 예측해 보는 회귀분석(regression analysis)에서 수직주시시차의 변화(기울기) = $-0.2062 + 0.017 \times$ 입체시를 대입하여 구한 입체시와 수직주시시차의 변화에 따른 관계를 보면 입체시가 1초(") 변하면 수직주시시차는 0.01분(') 만큼 변화하며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$)(Table 6).

2) 선형회귀분석(종속변수: 수직주시시차)

두 변수들 사이의 선형적 상관관계의 정도를 보는 상관분석(correlation analysis)결과, 수직주시시차를 나타내는 Y-intercept는 일부융합제거시 사위량($r = 0.89$)과는 높은

Table 5. The result of linear correlations and regression of near stereoacuity for other parameters

| Parameters | Correlations/Regression | p-value |
|---------------------------------|-------------------------|------------|
| D-Phoria (Δ) | $r = 0.00$ | $p > 0.05$ |
| X-intercept (Δ) | $r = -0.03$ | $p > 0.05$ |
| Y-intercept (') | $r = -0.07$ | $p > 0.05$ |
| Slope of F.D.C* ('/ Δ) | $r = 0.36$ | $p < 0.05$ |
| Slope of F.D.C** ('/ Δ) | $B^{\#} = 0.01$ | $p < 0.05$ |

*F.D.C : fixation disparity curve

**Stereoacuity vs slope of F.D.C by regression

: standardized coefficients

Table 6. The result of linear correlations and regression of near Y-intercept for other parameters

| Parameters | Correlations/Regression | p-value |
|--------------------------------|-------------------------|------------|
| D-Phoria (Δ) | $r = -0.03$ | $p > 0.05$ |
| X-intercept (Δ) | $r = 0.89$ | $p < 0.05$ |
| Slope of F.D.C* ('/ Δ) | $r = -0.33$ | $p < 0.05$ |
| Stereoacuity (") | $r = -0.07$ | $p > 0.05$ |
| Stereoacuity** (") | $B^{\#} = 7.63$ | $p < 0.05$ |

*F.D.C : fixation disparity curve

**Stereoacuity vs slope of F.D.C by regression

: standardized coefficients

상관관계를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 수직주시시차 곡선의 기울기는 $r = -0.33$ 으로 음의 상관관계를 보였고, 그 관계는 낮았으며 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$)(Table 5).

$y = \alpha + \beta \times \chi$ 의 식을 구하여 χ 변수를 통해 y 변수를 예측해 보는 회귀분석(regression analysis)에서 입체시=38.687+1.863×수직주시시차 기울기를 대입하여 구한 입체시와 수직주시시차의 변화에 따른 관계를 보면 수직주시시차가 1분(') 변하면 입체시는 7.63초(") 만큼 변화하며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$)(Table 6).

고찰

주시시차는 중심와 시축이 어긋나 있는 상태이고, 사위의 정도는 주시시차를 상쇄시키는 프리즘의 양이다.^[25] 이러한 사위와 주시시차는 융합 반사가 있는 상태에서 검사하기 때문에 양안시 상태에 대한 정보를 제공하고 있고, 양안시 상태를 평가하는 것 중의 하나인 입체시에도 어떤 영향을 미칠 수 있다.^[26] 주시시차는 중심와 시축이 어긋나 양안의 망막 대응점에 상을 맺지 않더라도 파눈역 내에 있어서 정밀한 입체시를 제공하는데 기여하기 때문이다.^[27]

Ogle에 의해 연구된 주시시차 곡선을 통해 주시시차 값을 예측할 수 있는데, 주시시차의 정도가 크거나 곡선 방향이 어긋난 경우는 양안시 기능이 약하거나 이상이 있음을 의미하고, 주시시차의 곡선 방향은 일치하면서 주시시차의 정도가 작은 경우는 상대적으로 양안시 기능이 좋다는 것을 의미한다.^[28] 양안단일시가 가능한 주시시차의 한계는 25분(') 이하 하였으나 안정된 양안단일시를 유지하기 위해서는 주시시차의 범위가 10분(') 이하인 것이 좋다.^[29] 본 연구에서 나타난 수직주시시차의 평균은 0.16 ± 1.05 분(')으로 양안단일시를 유지하기 위한 범위에 속하는 것으로 나타났다(Table 3). 또한 완전융합제거사위 평

균값은 근거리 평균 완전융합제거사위 량의 기대값인 $3 \pm 3 \Delta$ exophoria의 범위에 포함된다는 것을 볼 수 있다. 또한 X-intercept의 평균값은 $0.03 \pm 0.17 \Delta$ 으로 그 크기가 거의 없다고 할 수 있을 정도로 작게 나타났다. X-intercept는 주시시차를 0 으로 만드는 프리즘 양으로 정의되어 주시시차가 작으면 그를 보정시키는 X-intercept도 따라서 작아지게 된 결과라고 생각된다.

주시시차검사는 수평과 수직사위 처방 시 가장 정확한 방법으로 알려져 있는데,^[30] 수직주시시차는 수평주시시차에 비해 조절에 대한 영향을 덜 받으므로 수평주시시차와는 다른 유형의 곡선이 얻어졌다.^[24]

박 등은 수직주시시차 유형을 6가지로 분류하였고 제 I 유형은 비교적 가장 많은 타입으로 처방도 필요하지 않고 넓은 버전스 범위를 가지며 안정적인 양안시를 하는 타입이며, 제 II유형은 적은 양의 프리즘에서 변화가 없다가 급격한 기울기 변화를 보여주고 있으며, 기울기가 가파르므로 수직융합력을 증가시키는 시기능훈련을 실시하면 완만하고 넓은 융합범위를 가지게 될 것이라 하였다. 제 III유형은 base down프리즘에는 반응을 보이거나 base up프리즘에는 프리즘 적응현상을 보이고 있는 유형으로 하방주시시차를 보이며, 제 IV유형은 base up프리즘에는 반응을 보이거나 base down프리즘에는 프리즘 적응현상을 보이고 있는 유형으로 상방주시시차를 보이며 제 III유형과 상반된 결과를 보여주었고, 제 V유형은 base down범위가 더 넓고 큰 경우로 제 II유형과 비슷하며 적은 양의 프리즘에서 변화가 없다가 급격한 기울기 변화를 보여주고 있으며, 기울기가 가파르므로 수직융합력을 증가시키는 시기능훈련을 실시하면 완만하고 넓은 융합범위를 가지게 된다고 하였다. 또한 제 VI유형은 제 IV유형과 비슷한 양상을 보이지만 융합범위가 훨씬 좁고 한정적이다. Base up프리즘에는 반응을 보이거나 Base down프리즘에는 프리즘 적응현상을 보이고 있는 유형이라 하였다(Fig. 1).^[24] 본 연구에서 나타난 결과도 6가지 유형이 존재 했으며 제 I유형이 55.82%로 가장 많이 분포하였고, 제 II유형이 23.25%로 분포하였으며, 제 III유형이 4.65%, 제 IV유형은 4.65%, 제 V유형은 6.98%, 제 VI유형은 4.65%로 분포하였다(Table 4). 이 중 제 I유형이 가장 많이 분포했고 다음으로 제 II유형, 제 V유형 순이었는데, 박 등^[24]의 연구결과 비슷한 양상을 보였다.

입체시란 두 눈을 사용하여 상대적인 거리감을 감지하는 능력으로, 상대적인 거리감을 느낄 수 있는 두 지점이 망막에 맺는 최소한의 망막시차의 시각으로 표시되며,^[6,7] 또한 양안시의 지표로 사용된다.^[8] 양 눈이 입체시 인식에 있어 정확히 같은 정도만큼 관여한 경우 입체시 균형이 이루어진 경우라 할 수 있다. 이러한 입체시 균형은 입체

시를 평가하는 중요한 기준 중의 하나라고 볼 수 있다. 입체시 균형의 어긋남은 주시시차의 원인을 제외하고도 망막중심주시가 가능하지만 양 눈의 어떠한 불균형을 통해서도 가능하다. 입체시와 수직주시시차곡선의 기울기와의 상관분석과 그 변화 값을 분석한 본 연구결과에서도 수직주시시차 기울기에 따라 입체시의 변화에 대한 상관관계가 낮은 것으로 나타났다(Table 4). 이는 수직주시시차만이 입체시에 영향을 주는 인자가 아님을 알 수 있다. Leske와 Holmes는 4 Δ 프리즘 처방을 통해 입체시 균형이 가능하면 주시시차가 입체시 불균형의 원인이라 볼 수 있다.^[31] Ukwade 등은 6 Δ , base in과 12 Δ , base out으로 버전스를 강요시켰을 때 입체시가 저하되었다고 보고하였다.^[32] 이처럼 수직주시시차만이 입체시에 영향을 주기보다는 일반적으로 양안의 중심와 융합은 60초(") 이상의 입체시를 제공하더라도 사시와 같이 양안시 이상이 있거나 약시, 시력이 낮은 경우에는 입체시가 저하되며, 부등상시나 주시시차도 입체시를 감소시킬 수 있다.^[33] 그러나 입체시 저하가 반드시 시력이 낮거나 양안시 이상을 의미하지는 않는다.^[26]

민 등은 입체시에 영향을 미칠 수 있는 요소로 부등상시(amiseikonia), 부등시(anisometropia), 조절(accommodation), 망막조도(retinal illumination), 동공크기(Pupil Size)가 있다고 했으며, 시력을 변화시켜 각각의 입체시를 측정할 결과 시력이 감소함에 따라 입체시도 감소했다고 보고하였다.^[34] 권 등은 프리즘 적응 동안 프리즘에 의해 유발된 위로 인한 사위도 변화와 입체시의 변화는 높은 상관성이 있었다고 하였다.^[35] 사위와 주시시차는 모두 양안시 상태에 대한 정보를 제공하고 있고, 서로 밀접하게 관련되어 있다.^[36] 본 연구 결과에서도 알 수 있듯이 수직주시시차만으로는 입체시에 미치는 요인은 미미했으며 그 외 조절과 폭주의 균형에 의한 양안시의 상태, 시력교정의 유무 등이 작용할 것으로 사료된다.

결론

43명의 대상자에 대한 근거리에서 수직 주시시차와 입체시와의 관계를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수직주시시차는 수평주시시차에 비해 조절에 대한 영향을 덜 받으므로 수평주시시차와는 다른 유형의 곡선이 얻어졌다.
2. 근거리에서 수직 주시시차 유형은 제 I유형, 제 II유형, 제 V유형의 순으로 나타났으며, 제 III유형과 제 IV유형, 제 VI유형은 같은 분포로 나타났다.
3. 입체시와 수직주시시차곡선의 기울기와의 상관분석과 그 변화 값을 분석한 연구결과에서 수직주시시차 기울

기에 따른 입체시의 변화에 대한 상관관계가 낮은 것으로 나타났다.

수직주시시차에 대한 연구가 다양하게 이뤄지지 못하고 있는 실정이며, 주시시차에 영향을 줄 수 있는 요인들에 대한 더 많은 연구가 이뤄져야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Kim DN. Binocular vision, 1st Ed. Seoul: Shinkwang pub, 2010;240.
- [2] Ogle KN. Researches in binocular vision. 1st Ed. New York: Hafner, 1965;69-93.
- [3] Park HJ. Analysis of binocular vision by Wesson fixation disparity card. J Korean Oph Opt Soc. 2007;12(1):53-59.
- [4] Sucher DF, Stewart J. Vertical fixation disparity in learning disabled. Optom Vis Sci Dec. 1993;70(12):1038-1043.
- [5] Luu CD, Green JF, Abel L. Vertical fixation disparity curve and the effects of vergence training in a normal young adult population. Optom Vis Sci. 2000;77(12):663-669.
- [6] Tychsen L. Binocular vision. In: Moses RA *et al.* Adler's physiology of the eye, 9th Ed. St Louis Mosby, 1992;773-810.
- [7] Romano PE, Romano JA, Puklin JE. Stereoacuity development in children with normal binocular single vision. Am J Ophthalmol. 1975;79(6):966-971.
- [8] Griffen JR. Binocular Anomalies, Procedures for vision therapy, 2nd Ed. Chicago: Professional Press, 1982;415.
- [9] Hasse HJ. Zur fixations disparation, 2nd Ed. Heidelberg: Verlag der deutschen optikerzeitung, 2000;215-223.
- [10] Saladin JJ. Effects of heterophoria on stereopsis. Optom Vis Sci. 1995;72(7):487-492.
- [11] Sung PJ. Optometry, 2nd Ed. Seoul: Daihakseolim, 2002; 226-228, 230, 237, 252.
- [12] Jin YH. Strabismus, 1st Ed. Ulsan: UUP, 1997;67-75.
- [13] Ogle KN, Martens TG, Dyer JA. Oculomotor imbalance in binocular vision and fixation disparity, 1st ed. Philadelphia: Lea&Febiger, 1967;75-119.
- [14] Bae HJ, Yun MO, Kim JY, Song SJ, Kim JS, Eom JH, *et al.* The study of near fixation disparity by wesson fixation disparity card. Korean J Vis Sci. 2012;14(1):56-62.
- [15] Pickwell LD, Gilchrist JM, Hesler J. Comparison of associated heterophoria measurements using the mallett test for near vision and the sheedy disparometer. Ophthal Physiol Opt. 1988;8(1):19-25.
- [16] Simons K. Stereoacuity norms in young children. Arch Ophthalmol. 1981;99(3):439-445.
- [17] Tychsen L. Binocular vision, In: William MH ed. Adler's physiology of the eye, 9th Ed. St Louis: Mosby 1992;773-853.
- [18] Von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility, 5th ed. St Louis: Mosby, 1996;8-40.
- [19] Yoon DH, Lee SU, Choi O. Ophthalmology, 2nd Ed. Seoul: Ilchokak, 1991;205.
- [20] Parks MM. Monofixation syndrome. In: Tasman W. Duane's clinical ophthalmology, 1st Ed. Philadelphia: J.B. Lippincott comp, 1991;1-12.
- [21] Parks MM. Binocular vision. In: Tasman W. Duane's clinical ophthalmology, 1st Ed. Philadelphia: J.B. Lippincott comp, 1991;1-14.
- [22] Parks MM. Stereoacuity as an indicator of bifixation. In: Strabismus symposium, 1st Ed. New York: S Karger, 1968; 258-260.
- [23] Ing MR. Early surgical alignment for congenital esotropia. Ophthalmology. 1983;90(2):132-135.
- [24] Park HJ, Yoon Y. The study of vertical fixation disparity by fixation disparity card. J Korean Oph Opt Soc. 2010; 15(1):61-66.
- [25] Jimnez JR, Olivares JL, Prez-Ocn F, del Barco LJ. Associated phoria in relation to stereopsis with random-dot stereograms. Optom Vis Sci. 2000;77(1):47-50.
- [26] Saladin JJ. Stereopsis from a performance perspective. Optom Vis Sci. 2005;82(3):186-205.
- [27] Shin HS, Lee SH, Yun MO, Kim MY, Bae HS, Park SC. Relationship between the degree of exophoria and stereoacuity. J Korean Oph Opt Soc. 2009;14(2):41-46.
- [28] Ogle KN. Researches in binocular vision, 1st Ed. New York: Hafner, 1964.
- [29] Sung PJ. Optometry, 6th ed. Seoul: Daihak publishing company, 2008;247-253.
- [30] Jenkins TC, Abd-Manan F, Pardhan S. Fixation disparity and near visual acuity. Ophthal Physiol Opt 1995;15(1): 53-58.
- [31] Leske DA, Holmes JM. Maximum angle of horizontal strabismus consistent with true stereopsis. J AAPOS 2004;8(1):28-34.
- [32] Ukwade MT, Bedell HE, Harwerth RS. Stereopsis is perturbed by vergence error. Vision Res 2003;43(2):181-193.
- [33] Elliott DB. Clinical procedures in primary eye care, 3rd ed. New York: Butterworth Heinemann, 2007;201-206.
- [34] Min BM, Park WC. The Relationship between visual acuity and titmus stereoacuity. J Korean Oph Soc. 1987; 28(6):1339-1342.
- [35] Kwon MJ, Byun JW, Jeon IC, Mah KC. The Effect on srereopsis by induced deviation during prism adaptation. Korean J Vis Sci. 2009;11(3):187-201.
- [36] North RV, Henson DB, Smith TJ. Influence of proximal, accommodative and disparity stimuli upon the vergence system. Ophthal Physiol Opt. 1993;13(3):239-243.

A Correlation Between Vertical Fixation Disparity and Stereopsis at Near

Min-Hwa Yoon*

Dept. of Ophthalmic Optics, Dongkang College, Gwangju 500-714, Korea
(Received July 30, 2013; Revised September 3, 2013; Accepted September 14, 2013)

Purpose: To investigate a correlation between vertical fixation disparity and stereopsis by analyzing distribution of types of vertical fixation disparity. **Methods:** In this study, RANDOT[®] stereotest partly using random dot was used in stereopsis tests. The vertical fixation disparity in close proximity categorized fixation disparity slope into six types on the basis of the result of measurement in when two thin lines, one for one eye looks, become overlapped as a line by adding into prism with Wesson fixation disparity card while maintaining a distance of 25 cm from patients. **Results:** In the types of near vertical fixation disparity curve, targeting 43 people, the first type 55.82% was the most distributed, the second type is the least 23.25%, the third type of 4.65%, the fourth type of 4.65%, the fifth type of 6.98%, the sixths types of 4.65% were distributed. The result of a correlation analysis, which shows the degree of linear correlation between two variables, represented that stereopsis is not correlated with Y-intercept ($r = -0.07$) which show vertical fixation disparity, associated phoria ($r = -0.03$) and dissociated phoria ($r = -0.00$), but it was not statistically significant ($p > 0.05$). Fixation disparity slope of vertical fixation disparity ($r = 0.36$) was shown to have a positive correlation with stereopsis. It has a low positive correlation and a meaningful statistics ($p < 0.05$). The Y-intercept which indicates vertical fixation disparity was also not associated with stereopsis ($r = -0.07$) and dissociated phoria ($r = -0.03$), and this was not statistically significant ($p > 0.05$), while it had a high correlation as well as a statistically significant with associated phoria ($r = 0.89$). There was a negative correlation between Y-intercept and fixation disparity slope of vertical fixation disparity ($r = -0.33$). It showed a low relationship but statistically valuable ($p > 0.05$). As a result of regression analysis, the stereopsis was changed as 7.631" if vertical fixation disparity changes 1' and the vertical fixation disparity changed as 0.017' if stereopsis changes 1', and the change was statistically significant ($p < 0.05$). **Conclusions:** The study shows that there is a low correlation between stereopsis and vertical fixation disparity, and it is difficult to determine stereopsis only using vertical fixation disparity. Therefore, it suggests other factors above vertical fixation disparity have greater influence on stereopsis.

Key words: Vertical fixation disparity, Fixation disparity slope, Vertical fixation disparity types, Stereopsis