

주시시차 카드를 이용한 수직주시시차 연구

박현주·윤 영*

동강대학 안경광학과

*대불대학교 안경광학과

투고일(2009년 10월 31일), 수정일(2010년 3월 6일), 게재확정일(2010년 3월 19일)

목적: 주시시차 카드를 이용하여 수직주시시차를 측정하였다. 이 연구의 목적은 Wesson 주시시차카드를 이용한 주시시차 검사법에 의해 수직주시시차의 분포를 조사하고, 진단과 처방에 응용하는데 있다. **방법:** Wesson 주시시차 카드를 이용하여 52명을 대상으로 수직주시시차를 측정하였다. 주시시차곡선은 추가한 프리즘량과 주시시차량에 대한 함수이며, 주시시차 곡선에서 진단과 처방에 사용되는 값은 x-절편, y-절편, 기울기, 곡선 타입이다. **결과:** Wesson 주시시차 카드를 이용한 주시시차 측정 결과 여러 가지 type의 수직주시시차 곡선을 얻을 수 있었다. **결론:** 수직주시시차 곡선을 진단과 처방에 이용할 수 있다.

주제어: Wesson 카드, 수직주시시차

서 론

주시시차란 시차를 가지는 주시물점이 파눈영역에 상이 맺혀 정상적인 양안단일시를 가능하게 하는 상태를 말한다. 주시시차는 주시물체가 호류터 원 상에 있지 않아 망막이상대응이 되지만 단일시가 이루어지는 파눈역에서의 시차이다.

주시시차검사는 수평과 수직사위 처방시 가장 정확한 방법으로 알려져 있는데, 정위 집단과 비교해 주시시차가 있는 피검사자 집단을 주시시차 검사에 의한 처방값으로 프리즘 처방을 했을 때 정상군과 거의 같은 근거리 시력을 얻어 주시시차 곡선에 의한 프리즘 처방이 효과가 있었음을 증명하였다^[1].

학습장애와 시각적인 변수의 상관관계에 대한 연구에서 학습장애에 영향을 주는 요소로 미교정 굴절이상, 수직주시시차, 조절용이성부족, 그리고 추종운동기능 저하를 들었는데, 이것은 시각이 기본적 감각 입력에 관여하고, 특히 수직주시시차가 학습장애 발생률 사이에 높은 상관관계를 보여준다고 하였다^[2].

정상적인 젊은 성인에 대해 수직주시시차곡선의 경사도에 미치는 수직버전스 훈련의 효과를 조사했는데, 45명의 대상자에게 실시한 결과 곡선의 경사가 현저히 감소하였고, 훈련 후 적어도 3 개월 동안 곡선의 완만함을 유지하

였다고 하였다^[3].

그에 따라 본 연구에서는 주시시차 검사법에 의해 수직주시시차의 분포 등을 알아보고, 진단과 처방에 응용하고자 하였다.

이 론

양안시 상태에서의 주시시차를 측정하는 이유는 조절 및 버전스의 상호 작용과 양안시에 관여하는 성분의 상호 작용을 측정하기 위해서이다.

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.

이렇게 측정된 수직주시시차는 분(')단위로 측정되어 곡선을 얻을 수 있으며, Fig. 1에 나타내었다.

Fixation disparity curve에서 얻을 수 있는 정보는 Y축 절편은 fixation disparity를 나타내는 값, X축 절편은 associated phoria(연합사위), slope(경사도)는 시기능훈련 필요 여부 등을 알 수 있다.

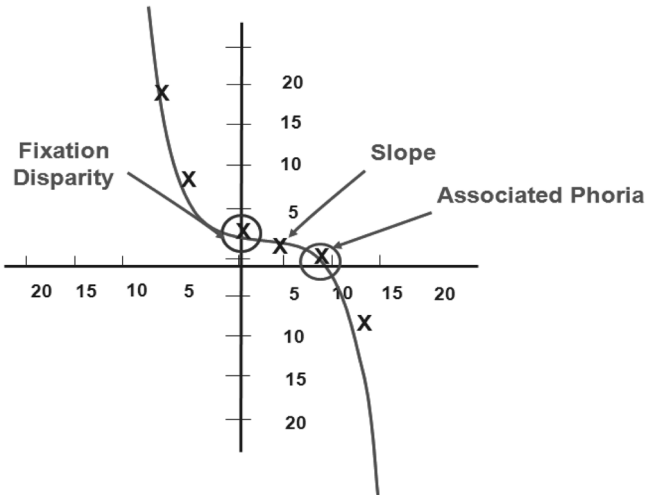


Fig. 1. Major components of the forced vergence fixation disparity curve.

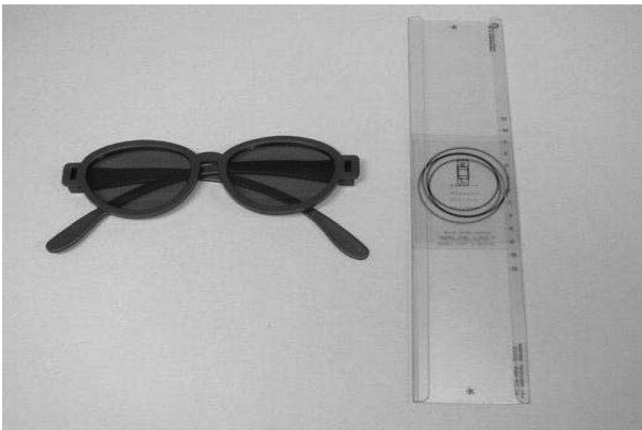


Fig. 2. Vision Trainer for vertical disparity.

특히^[4] 경사도는 시기능훈련을 시작하기 전에 시각 시스템에 대한 정보를 알 수 있고, 또한 시기능훈련을 할 때 훈련의 진전 상황을 모니터 할 수 있으며, 시각 시스템에 미치는 렌즈의 영향을 알아 볼 수도 있다(Fig. 2).

수직주시시차^[5]에서는 1, 2, 3, 4형이 있는데, 1형은 BI 및 BO 융합 한계 근처에서 fixation disparity 가 급속하게 상승하는 S자 모양의 곡선을 취한다. 2형은 곡선이 BO 쪽에서 평평한 선분을 갖고, BO prism adaptation 이 더 큰 경우이다. Schor는 II형이나 III형을 갖는 사람은 폭주 자극과 개산 자극에 대하여 prism adaption이 비대칭적인 상태를 발견했다. 3형은 곡선이 BI 쪽에서 평평한 선분을 갖고, BI prism adaptation이 더 큰 경우이다. 4형은 곡선의 중앙부에서 프리즘 굴절력의 변화에 따라 fixation disparity가 변화를 보이며 양쪽 융합 한계값 근처에서는 변화가 없거나 거의 없다. 이 type는 감각성융합이나 운동성융합이 부족함을 나타낸다(Fig. 3~6).

Schor는 prism adaption과 fixation disparity 가 반비례

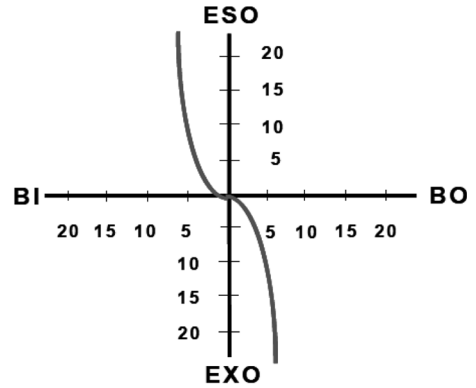


Fig. 3. Type I of Horizontal Fixation Disparity Curve.

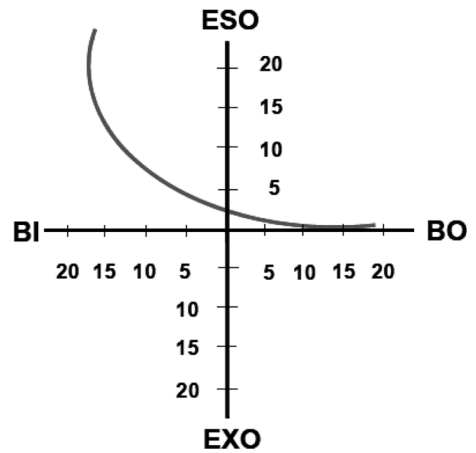


Fig. 4. Type II of Horizontal Fixation Disparity Curve.

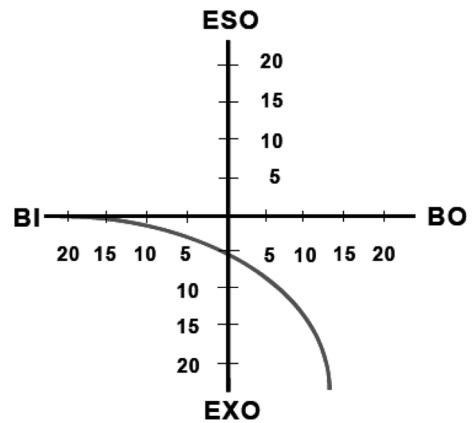


Fig. 5. Type III of Horizontal Fixation Disparity Curve.

관계를 가진다고 하였는데, 수직주시시차에 대한 선행 연구와 국내 연구가 다양하게 이루어지지 않고 있어 수직주시시차에 대한 연구를 하게 되었다.

대상 및 방법

대상은 20~35세의 남녀 52명으로, 교정시력이 정상이고, 안질환이 없는 사람으로 하였으며, 사위의 유무는 검사하

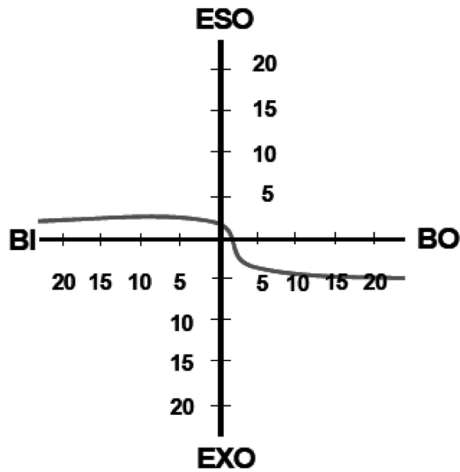


Fig. 6. Type IV of Horizontal Fixation Disparity Curve.

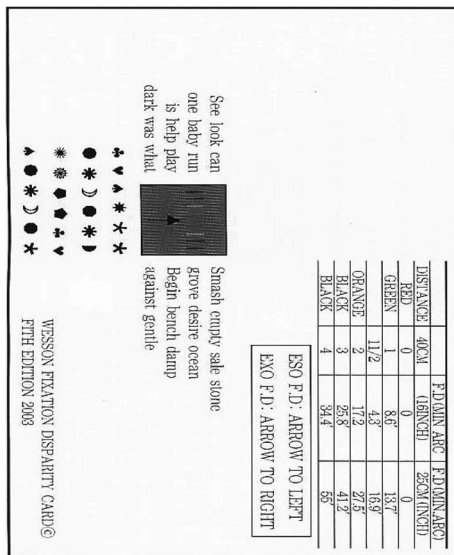


Fig. 7. Wesson Fixation Disparity Card for Test of Vertical Fixation Disparity.

였으나 교정하지는 않았다.

주시시차^[6] 측정 기기와 카드는 사용거리에 따라 근거리 용은 Wesson card, Saladin card, Near Mallett unit, Disparometer 등이 있으며, 원거리용은 Woolf card, AO Vectographic chart, Mallet unit 등이 있는데, 본 연구에서는 Wesson card(Fig. 7)를 사용하였다.

검사방법은 시험테에 완전교정 도수를 장입한 후, fixation disparity card(Wesson fixation disparity card, American Optical co., USA)를 피검사자의 눈 앞 25 cm 거리에 들고, 피검사자는 완전교정도수가 장입된 시험테 위로 편광안경을 쓰도록 하였다.

시표에서 Fig. 9처럼 보이게 되면 주시시차가 없는 경우인데, 이 때 편광안경을 쓴 피검사자는 우안에 색깔 있는 선만 보이고, 좌안에는 화살표만 보이게 되어 융합제거상태로 주시시차량을 측정할 수 있는데, Table 1에 있는 내

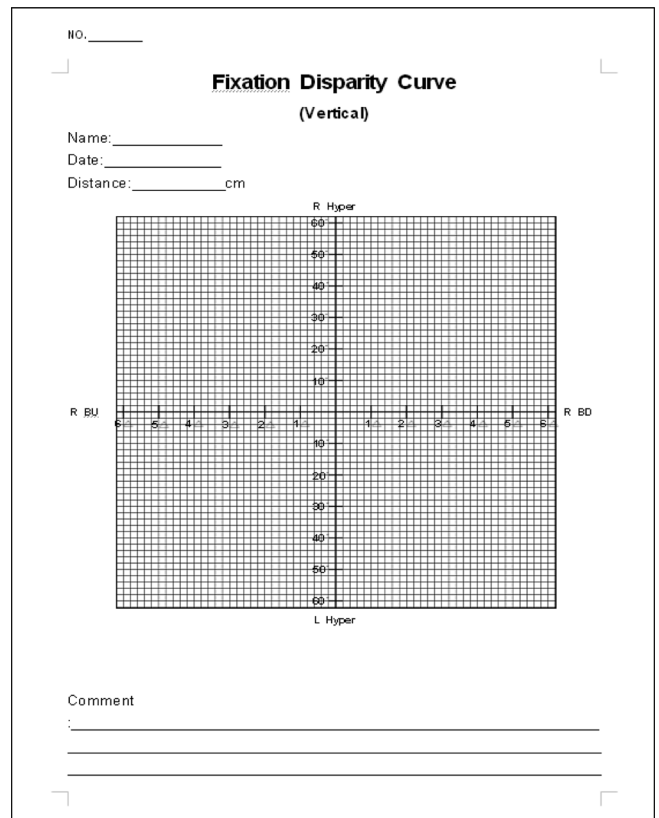


Fig. 8. Prescription Sheet.

Table 1. Vertical Fixation Disparity

DISTANCE		25 cm (10 inches)
	↑	FD(MIN. ARC)
RED	0	0'
	1/2	6.9'
GREEN	1	13.7'
	1 1/2	20.6'
ORANGE	2	27.5'
BLACK	3	41.2'
BLACK	3	55'

용처럼 화살표가 가운데 선인 RED를 가리키면, 주시시차가 없는 정상인 경우이고, 화살표가 RED와 GREEN의 사이 1/2을 가리키면 6.9'의 주시시차, ORANGE는 13.7'의 주시시차가 있는 것으로 해석한다. 화살표가 빨간 선을 기준으로 아래쪽을 가리키고 있다면, 이는 오른쪽 눈의 상방주시시차(right hyper fixation disparity)를 의미하게 된다.

편광의 원리를 이용하여 한쪽 눈에 하나씩 보이는 화살표와 색깔 있는 선이 프리즘 렌즈를 가입하여 Table 1과 Fig. 9에 따라 한 줄로 일치될 때의 프리즘 기저 방향과 양을 측정하였다.

즉^[4], prism bar를 BD과 BU으로 우안에 대고 점차 프리

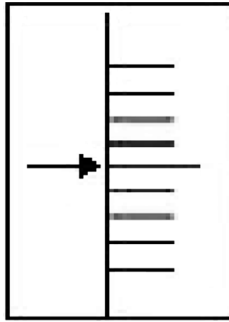


Fig. 9. Vertical Fixation Disparity Chart.

증양을 증가시키고, 추가될 때마다 생기는 fixation disparity의 방향(Hyper or Hypo)과 양(')을 Table 1의 표에 따라 기록하여 curve(Fig. 8)를 그렸다. 측정 시 종료점은 우안에 BD으로 프리즘양을 증가시킬 때 편광부분이 검게 보이거나 분리되어 시표를 더 이상 읽을 수 없을 때로 하였다^[10].

프리즘을 부가하지 않은 상태에서 나타난 주시시차를 기록하고, 시간에 따라 눈이 적응하는 것을 가능한 막기 위해 피검사자 눈앞에 프리즘을 부가 하자마자 화살이 어디를 가리키는지를 물은 다음, 프리즘은 BD으로 한번 실시한 후, 다시 BU으로 실시하는 식으로 프리즘의 영향을 최소화시켰다.

검사결과를 Fig. 8에 있는 것과 같은 주시시차 그래프(x축이 부가한 프리즘양, y축이 주시시차량)에 그렸다.

결과 및 고찰

52명의 대상자에 대한 수직주시시차를 측정하여 얻은 fixation disparity curve에 대해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대상자들의 융합범위

일반적으로 대상자들은 Morgan이나 Saladin의 기준값에 따라 수직버전스값이 수평보다 비교적 적을 것이라는 예상과 달리 우안 BD과 BU으로 프리즘을 부가 시 0~41.2'

Table 2. Distribution of vertical vergence range

vertical vergence range (')	Right BD (Left Hyper)(△)	Right BU (Right Hyper)(△)
0-6.9	2	3
6.9-13.7	3	2
13.7-20.6	6	8
20.6-27.5	16	10
27.5-41.2	25	29
41.2 above	0	0

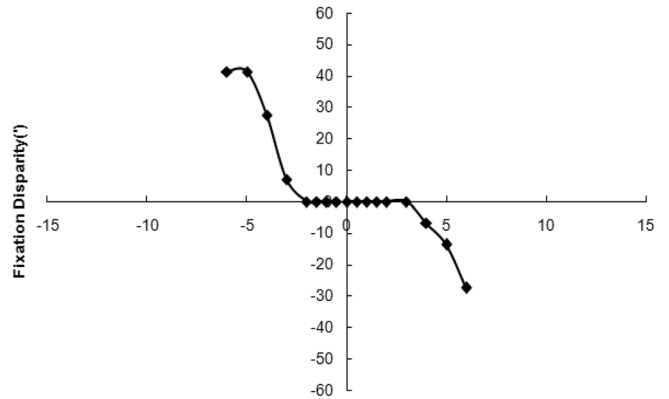


Fig. 10. Vertical Fixation Disparity I.

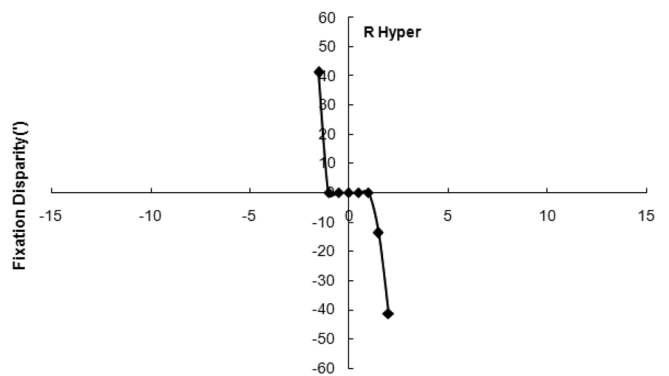


Fig. 11. Vertical Fixation Disparity II.

까지 다양한 수직버전스 범위를 얻었다(Table 2).

대상자들은 프리즘에 대해 전혀 반응을 보이지 않는 경우도 있었고, 프리즘을 부가하자마자 급격한 변화를 보이는 경우도 있었으나 수평주시시차와 달리 조절에 대한 영향을 비교적 무시할 수 있는 결과(Table 2, Fig. 10~15)가 얻어진 것으로 사료된다.

다양한 수직주시시차 그래프를 얻었고, 대표적인 유형 몇 가지를 고찰하였다.

그래프 I(Fig. 10)은 비교적 가장 많은 타입으로 전체적으로는 52%가 이 타입에 속하였다. 처방도 필요하지 않고 넓은 버전스 범위를 가지며 안정적인 양안시를 하는 타입이라고 볼 수 있었다.

그래프 II(Fig. 11)는 23%가 속했으며, 적은 양은 프리즘에서 변화가 없다가 급격한 기울기 변화를 보여주고 있었다. 기울기가 가파르므로 수직융합력을 증가시키는 Vectogram같은 기구(Fig. 4)를 이용한 시기능훈련을 실시하면 완만하고 넓은 융합범위를 가지게 될 것으로 보인다.

그래프 III(Fig. 12)는 5%가 속했으며, BD 프리즘에는 반응을 보이나 BU 프리즘에는 prism adaptation을 보이고 있는 유형을 보이고 있었다.

그래프 IV(Fig. 13)는 4%가 속했으며, BU 프리즘에는 반응을 보이나 BD 프리즘에는 prism adaptation을 보이고

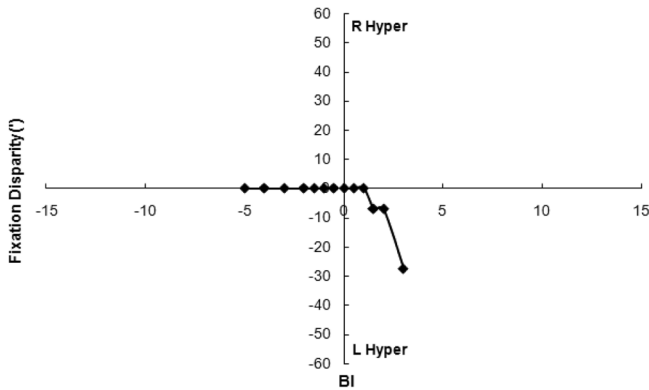


Fig. 12. Vertical Fixation Disparity III.

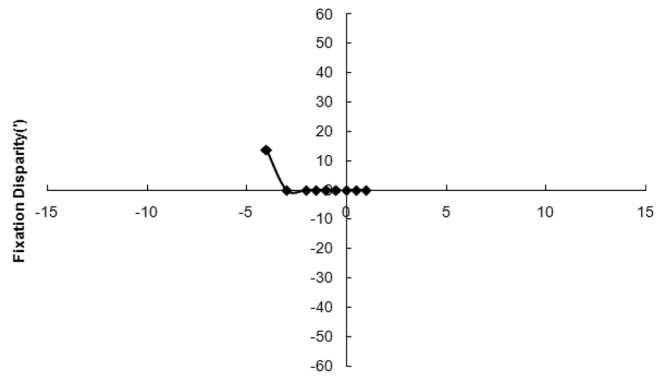


Fig. 15. Vertical Fixation Disparity VI.

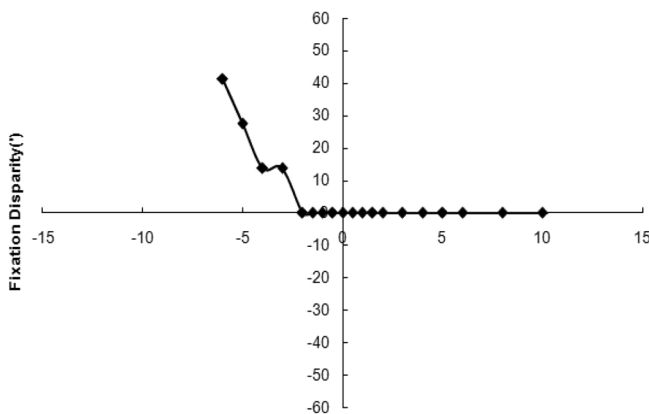


Fig. 13. Vertical Fixation Disparity IV.

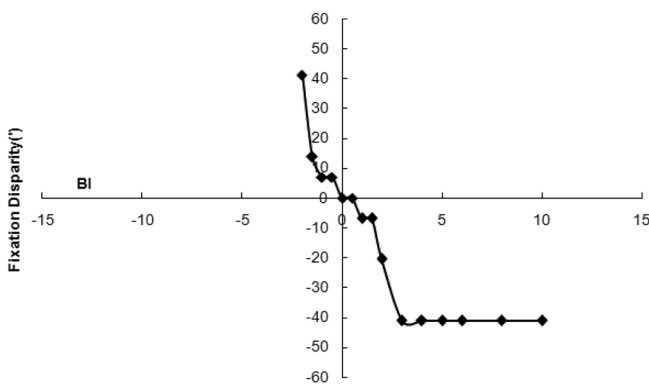


Fig. 14. Vertical Fixation Disparity V.

있는 유형을 보이고 있었다. 이 그래프는 III의 그래프와 상반된 결과를 보이고 있다.

그래프 V(Fig. 14)는 10%가 속하며, BD 범위가 더 넓고 큰 경우이다. 그래프 V(Fig. 14)는 그래프 II와 비슷하며 적은 양은 프리즘에서 변화가 없다가 급격한 기울기 변화를 보여주고 있었다. 기울기가 가파르므로 수직융합력을 증가시키는 시기능훈련을 실시하면 완만하고 넓은 융합범위를 가지게 될 것으로 보인다.

그래프 VI(Fig. 15)는 6%가 속하며 그래프 IV와 비슷한

유형이나 융합범위가 훨씬 좁고 한정적이다. BU 프리즘에는 반응을 보이나 BD 프리즘에는 prism adaptation을 보이고 있는 유형을 보이고 있었다. 이 그래프는 III(Fig. 12)의 그래프와 상반된 결과를 보이고 있다.

여러 연구들에서 일반적으로 수평주시시차는 type I(Fig. 3)은 대략 60%가 이 유형에 속하며, type II(Fig. 4)는 전체 중 약 25% 정도, type III(Fig. 5)는 전체 중 약 10%, type IV(Fig. 6)는 대략 5% 정도로 알려져 있다⁵⁻⁹⁾.

수직주시시차 곡선의 기울기가 가파른 경우에는 수직 홀더가 있는 Vectogram이나 Tranaglyph를 이용하여 버전스 훈련을 실시한다. 방법은 융합 가능한 최대량의 프리즘을 장착한 프리즘 플리퍼를 이용하여 점프 버전스 훈련을 반복하게 하는데, 이 때 피검사자에게는 반응의 속도와 질을 강조하여야 한다. 낮은 값부터 올라가고자 할 경우에는 0.50△로 시작하고 BU, BD 프리즘을 가입시켜 융합하도록 한다.

주시시차곡선에서 처방은 주로 커브의 평평한 부분의 중앙점을 처방 값으로 사용한다. 수직프리즘을 이용하여, 수직주시시차를 중화시키는 프리즘 양이 처방에 사용될 수 있다.

결론

52명의 대상자에 대한 Fixation Disparity Curve를 이용한 수직주시시차 측정 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Fixation disparity curve는 I의 유형이 가장 많았는데, 안정적인 양상을 보이며, 추가적인 처방이 필요하지 않는 type이었다.
2. 그래프의 기울기가 가파른 경우는 시기능 훈련이 추가적으로 필요하다고 진단을 내릴 수 있었다.
3. 수직주시시차는 수평주시시차에 비해 조절에 대한 영향을 덜 받으므로 수평주시시차와는 다른 유형의 곡선이 얻어졌다.

참고문헌

- [1] Jenkins T. C. A., Abd-Manan F., and Pardhan S., "Fixation disparity and near visual acuity", *Ophthalmic and Physiological Optics*, 15(1):53-58(1995).
- [2] Sucher D. F. Stewart, "Vertical fixation disparity in learning disabled", *J. Optom. Vis. Sci. Dec.*, 70(12):1038-1043 (1993).
- [3] Luu Chi D., Green Julie F., Abel Larry, "Vertical fixation disparity curve and the effects of vergence training in a normal young adult population", *Optometry and Vision Science*, 77(12):663-669(2000).
- [4] Bernell, VTSSA kit manual
- [5] Clifton M. Schor, "The relationship between fusional vergence eye movements and fixation disparity", *Vision Research* 19(12):1359-1367(1979).
- [6] Clifton M. Schor, "The influence of rapid prism adaptation upon fixation disparity", *Vision Research*, 19(7):757-765(1979).
- [7] Lemij H. G. and Collewijn H., "Long-term nonconjugate adaptation of human saccades to anisometric spectacles", *Vision Research*, 31(11):1939-1954(1991).
- [8] Wolfgang Jaschinski, "Fixation disparity and accommodation as a function of viewing distance and prism load", *Ophthalmic and Physiological Optics*, 17(4):324-339(1997).
- [9] Richard London, and Roger S. Crelier, "Fixation disparity analysis: Sensory and motor approaches", *Optometry*, 77(12):590-608(2006).
- [10] 박현주, "Wesson Fixation Disparity Card를 이용한 양안시 분석", *한국안광학회지*, 12(1):53-59(2007).

The Study of Vertical Fixation Disparity by Fixation Disparity Card

Hyun-Ju Park and Young Yoon*

Department of Ophthalmic Optics, Dongkang College

*Department of Ophthalmic Optics, Daebul University

(Received October 31, 2009; Revised March 6, 2010; Accepted March 19, 2010)

Purpose: This study was performed to determine vertical fixation disparity by Fixation Disparity Card. The purpose of this study was to investigate distribution of the curve types obtained with Wesson card. **Methods:** Fixation disparity curves were measured on 52 subjects with the Wesson fixation disparity card. A fixation disparity curve was an x, y coordinate plot of the angular amount of fixation disparity as a function of the power of prisms through which the patient views. The fixation disparity curve variables that were used to aid in the diagnosis and management of binocular vision disorders included the x-intercept, y-intercept, curve slope and curve type. **Results:** Vertical fixation disparity curves by Wesson Fixation Disparity Card were very various. **Conclusions:** Vertical fixation disparity curves could be used to aid in the diagnosis and prescription.

Key words: Wesson card, vertical fixation disparity