

원거리 사위도가 입체시에 미치는 영향

전영윤 · 주석희* · 박성종**

원광보건대학 안경광학과, *대불대학교 안경광학과, **순천청암대학 안경광학과
(2008년 1월 9일 받음, 2008년 2월 12일 수정본 받음)

목적: 본 연구는 Carl Zeiss사의 Pola Test E-II를 이용하여 성인 대상자의 평균 원거리 입체시를 측정하였으며, 사위 교정에 따른 원거리 입체시의 변화를 평가하였다. **방법:** 성인(19~46세) 50명(남 29명, 여 21명)을 대상으로 Pola Test E-II의 D6 Circle 시표와 D8 Line 시표를 이용하여 원거리 입체시를 조사하였다. **결과:** 원거리 평균 입체시는 D6 Circle 검사의 경우에 159.6초, D8 Line 검사의 경우에 149.4초를 각각 나타냈다. 사위성분과 사위량에 따른 사위교정 전·후 원거리 입체시의 변화는 D6 Circle 검사의 경우에 외사위는 평균 43.2초 증가하였으며, 내사위는 평균 51초 증가하였다. D8 Line 검사의 경우에 외사위는 평균 42초 증가하였으며, 내사위는 평균 70.2초 증가하였다. **결론:** 입체시 검사 결과로부터 내사위인 경우에 외사위인 경우보다 사위교정 후 입체시가 더 크게 향상됨을 알 수 있었다.

주제어: 입체시, 사위, 안위교정

서 론

입체시는 인간이 가진 최고의 시각상태로서 여러 가지 시각각적인 요소가 반영되어 있다. 입체감이 형성되기 위해서는 동시시와 융합의 단계를 거친 양안단일시가 정상적으로 이루어져야 하고, 보다 정밀한 입체감을 얻기 위해서는 눈의 굴절이상, 부동시, 억제, 망막의 시신경 상태, 안위이상 등의 요소가 영향을 미치게 된다. 따라서 입체시에 대한 검사는 눈의 전반적인 기능에 대한 종합적인 평가라고 할 수 있어 그 중요성이 강조되어 지고 있다.

지금까지 입체시에 대한 연구는 주로 안과영역에서 사시 수술 전·후 입체시 변화에 대한 것으로 수행되어왔다. 연구방법으로는 근거리에서 Titmus-fly, Randot, TNO 검사를, 원거리에서는 Frisby Davis Distance Stereotest, Mentor Binocular Visual Acuity Tester System(BVAT)을 사용 하였다. 이와 같은 연구기기는 장비가 고가이거나 입체감에 대한 측정 정밀도가 세밀하지 못하여 많은 오류가 발생되었지만, 최근에 안경원 현장에서도 자연스러운 실제 시각 환경에서 자각적인 굴절검사와 양안시검사, 안위검사, 입체시검사 등의 검사가 가능한 독일 Carl Zeiss사의 Pola Test E-II 등이 사용되어지고 있다. 특히 입체시는 5분각부터 10초까지 비교적 정밀한 측정이 가능하게 되었다.

본 연구에서는 Carl Zeiss사의 Pola Test E-II를 이용하여 원거리 상태에서 교정안의 입체시와 교정굴절력별 입체시를 평가 하였다. 그리고 입체시의 질을 결정하는 가장 중요한 요소 중 하나가 양안의 안위상태이므로 사위성분과 사위량에 따른 입체시 차이와 사위 교정 후의 입체시 변화를 조사하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2007년 9월 3일~28일까지 안질환이 없고 사시수술의 경험이 없으며 교정시력이 1.0 이상으로 교정이 가능한 19~46세 남녀 총 50명(남 29명, 여 21명)을 대상으로 검사 하였다.

2. 연구방법

교정시력이 1.0 이상으로 완전 교정된 대상자를 대상으로 독일 Carl Zeiss사의 Pola Test E-II를 이용하여 입체시를 조사하였다. 원거리 사위도는 십자편광시표를 활용하여 운동성 사위량을 측정한 후 시계침 시표를 통해서 감각성 사위량까지 측정하여 판정 하였다. 입체시의 평가는 동일 기기의 D6 Circle 시표(5분각에서 30초까지 측정가능)와 D8 Line 시표(5분각에서 10초까지 측정가능)를 활

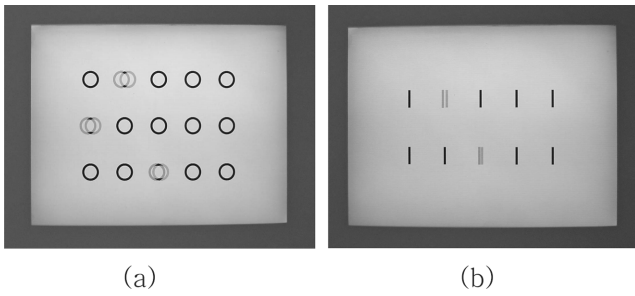


Fig. 1. Stereoaucuity Chart; (a) D6 Circle, (b) D8 Line.

용하여 평가 하였으며, 이 때 Fig. 1은 D6 Circle 시표와 D8 Line시표를 각각 나타낸다. 사위와 입체시 검사는 모든 대상자를 3회 반복 측정하여 그 결과를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 정시교정안의 입체시

본 연구에서는 Pola Test E-II를 이용하여 비정시안을 교정시력 1.0으로 교정한 정시 교정안의 입체를 조사하였으며, 그 결과 정시교정안의 평균 입체시는 30초까지 측정이 가능한 D6 Circle 입체시 시표 검사에서는 159.6초를 나타냈으며, 10초까지 보다 정밀한 입체시 측정이 가능한 D8 Line 입체시 시표 검사에서는 149.4초를 나타냈다. 두 입체시 시표를 이용한 전체 평균 입체시 정도는 151초로 Table 1과 같다.

입체시의 측정은 지금까지는 대부분 근거리에서 이루어져 왔으며, 원거리 입체시에 대한 측정은 Mentor B-VAT II-SG의 컴퓨터화된 검사기구를 사용하고 있으며, 부분적 입체시(local stereopsis)는 BVC(Binocular Vision Contour Circle)로 측정하였으며, 전반적 입체시(global stereopsis)는 BVRDE(Binocular Vision Random dot E)를 사용하여 측정하였다. 최근에는 전반적 입체시 검사에 해당되는 Prisby 검사 방법이 보고되었으며¹, Zanoni와 Rosenbaum²은 정상 성인과 소아의 입체시를 BVC와 BVRDE으로 측정 한 결과 각각 41초와 139초로 보고하였다. 동일한 방법으로 Stathacopoulos 등³은 66초와 158초, Metha와 France⁴는 50초와 137초, Yildirim 등⁵은 16세~20세 사이의 성인을 대상으로 50초와 80초로 보고하였다. 국내에서는 홍승우와 박수철¹은 Prisby를 이용한 검사에서 대상자 65명을 대상으로 연구한 결과 평균 입체시를 15.62초로 보고하였다.

본 연구에서 측정한 원거리의 입체시 평균값 Mentor B-VAT II-SG의 BVRDE 검사와 유사한 결과를 나타냈으며, 이러한 결과는 Pola Test E-II를 이용한 검사가 전반적 입체시 검사에 가까운 비교적 정밀한 입체시 검사 방법임을 알 수 있다. 그러나 거리감으로 입체시를 평가하는 Prisby

Table 1. Mean value of stereoacuity for 50 subjects

Stereopsis Test	D6 Circle Test	D8 Line Test	Total
Mean (arc secs)	159.6	149.4	151

검사는 검사방법이 달라 본 연구 결과와 직접 비교하기 어렵다고 사료된다.

2. 교정굴절력별 입체시

교정굴절력별 원거리 입체시 검사 대상자의 교정굴절력은 정시이거나 근시안이었으며 이를 등가구면굴절력(Spherical Equivalent)으로 변환하여 양안이 모두 동일 범위에 속하는 교정굴절력을 분석하였다.

이 때 D6 Circle 검사에서 사위교정 전 입체시는 교정굴절력이 0.00 ~ -1.00D에서 78초, -1.25 ~ -2.00D에서 90초, -2.25 ~ -3.00D에서 40.2초, -3.25 ~ -4.00D에서 79.8초, 그리고 -4.25D이상에서는 141초를 각각 나타냈다. 또한 사위교정 후 입체시의 변화는 각각 15초, 0초, 13초, 24초, 그리고 42초의 증가를 보였으며, 그 결과는 Table 2와 같다.

또한 D8 Line 검사에서 사위교정 전 입체시는 교정굴절력이 0.00 ~ -1.00D에서 96.6초, -1.25 ~ -2.00D에서 84초, -2.25 ~ -3.00D에서 16.8초, -3.25 ~ -4.00D에서 90초, 그리고 -4.25D 이상에서는 121.8초를 각각 나타냈다. 사위 교정 후 입체시의 변화는 각각 31.8초, 6초, 6.6초, 13.8초, 42초의 증가를 보였으며, 그 결과는 Table 2와 같다.

입체시 정도는 교정굴절력이 -4.25D 이상에서 가장 작은 측정값을 보였으며 사위 교정 후 입체시의 증가량이 가장 크게 나타남을 Table 2에서 알 수 있다. 나머지 교정굴절력 군에서는 사위교정 후 입체시 변화량이 크지 않았으며, 이는 대상자 수가 많지 않았기 때문으로 사료되어 추후 연구에서는 더 많은 대상자를 상대로 한 연구가 수행되어야 한다.

3. 사위성분별 입체시

사위 성분별 입체시 검사는 원거리 외사위와 내사위로 구분하여 분석하였으며, 사위를 가진 검사 대상자에 대해 3회 반복 측정하여 그 사위 값을 각각 하나의 분석 값으로 조사하였다.

1) 원거리 외사위에서 입체시

외사위 사위량별 입체시는 외사위량이 0.5△일 때 D6 Circle 검사에서는 46.2초, D8 Line 검사에서는 55.2초를 각각 나타냈으며, 외사위량이 1△일 때는 각각 84.6초와 100.2초, 외사위량이 1.5△일 때는 120초와 123.6초를, 외사위량이 2△일 때는 95.4초와 117초, 외사위량이 2.5△일

Table 2. Mean values of stereoacuity for D6 circle and D8 line test according to refractive error

Refractive error (D)	D6 Circle Test (arc secs)			D8 Line Test (arc secs)		
	PreCOP	PostCOP	Increment	PreCOP	PostCOP	Increment
0.00 ~ -1.00 (n=19)	78	63	15	96.6	64.8	31.8
-1.25 ~ -2.00 (n=4)	90	90	0	84	78	6
-2.25 ~ -3.00 (n=3)	40.2	28.2	12	16.8	10.2	6.6
-3.25 ~ -4.00 (n=2)	79.8	55.8	24	90	76.2	13.8
-4.25 (n=10)	141	99	42	121.8	79.8	42

Table 3. Mean values of stereoacuity for D6 circle and D8 line test according to exophoria

Exophoria (Prism Diopter)	Stereopsis test (arc secs)	
	D6 Circle Test	D8 Line Test
0.5 (n=10)	46.2	55.2
1 (n=35)	84.6	100.2
1.5 (n=11)	120	123.6
2 (n=26)	95.4	117
2.5 (n=3)	180	120
3 (n=8)	150	77.4
4 (n=2)	90	120
4.5 (n=1)	180	120
5 (n=4)	75	105
6 (n=2)	105	90
15 (n=3)	300	300
4.09(mean)	129.6	120.8

n: number of cases.

때는 180초와 120초를, 외사위량이 3△일 때는 150초와 77.4초, 외사위량이 4.5△일 때는 90초와 120초, 외사위량이 5△일 때는 75초와 105초, 외사위량이 6△일 때는 105초와 90초, 그리고 외사위량이 15△일 때는 300초와 300초를 각각 나타냈다. 두 검사에서 평균 외사위량은 4.09△이었으며, 이때 측정된 입체시는 129.6초와 120.8초로 Table 3과 같다.

외사위에서 사위량별 입체시는 두 검사 모두에서 외사위량이 0.5△일 때 입체시가 가장 높았으며, 외사위량이 15△일 때 가장 낮게 나타남을 Table 3으로부터 알 수 있다.

2) 원거리 내사위에서 입체시

내사위 사위량별 입체시는 내사위량이 0.5△일 때 D6 Circle 검사는 30초, D8 Line 검사는 10.2초를 나타냈으며, 내사위량이 1.5△일 때는 두 검사 모두 180초를, 내사위량이 2△일 때는 각각 180초와 240초, 내사위량이 3△일 때

Table 4. Mean values of stereoacuity for D6 circle and D8 line test according to esophoria

Esophoria (Prism Diopter)	Stereopsis test (arc secs)	
	D6 Circle Test	D8 Line Test
0.5 (n=3)	30	10.2
1.5 (n=1)	180	180
2 (n=1)	180	240
3 (n=1)	300	240
4 (n=1)	300	240
4.5 (n=1)	300	300
2.58(mean)	214.8	201.7

n: number of cases.

는 300초와 240초, 내사위량이 4△일 때는 300초와 240초, 그리고 내사위량이 4.5△일 때는 300초와 300초 각각 나타냈다. 두 검사에서 평균 내사위량은 4.09△이었으며 이 때 입체시는 129.6초와 120.8초로 Table 4와 같다.

D8 Line Test시 내사위인 경우의 평균 입체시는 201.7초로 외사위인 경우의 평균 입체시 120.8초와 비교하여 입체시 정도가 낮음을 Table 3과 4로부터 알 수 있었다.

3. 사위교정 후 입체시의 변화

사위성분과 사위량에 따른 사위교정 전·후 입체시의 변화는 외사위와 내사위에서 동일한 사위량을 가지는 대상자를 상대로 평균 입체시 변화를 조사 하였으며, 이 때 사례 수는 Table 3과 4에 표기된 사위량 수와 동일하다.

D6 Circle 검사에서는 외사위와 내사위 모두에서 사위교정 후 입체시의 증가를 보였으며, 특히 외사위량이 4.5△일 때 120초로 가장 높은 증가를 나타냈다. 또한 외사위의 경우에 평균 입체시가 43.2초이며, 내사위인 경우에 평균 입체시가 51초로 외사위인 경우보다는 내사위인 경우에서 사위교정 후 입체시가 더 크게 나타남을 Fig. 2로부터 알 수 있었다.

D6 Circle 검사에서는 외사위와 내사위 모두에서 사위

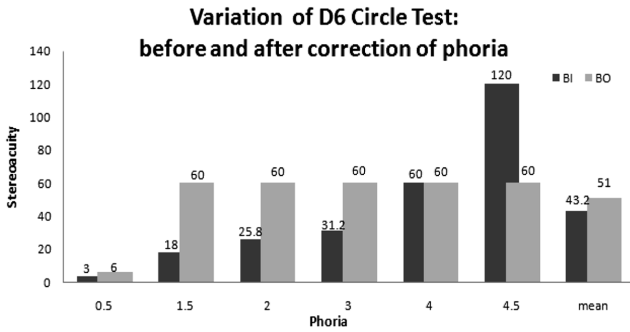


Fig. 2. Variation of D6 Circle Test; before and after correction of phoria.

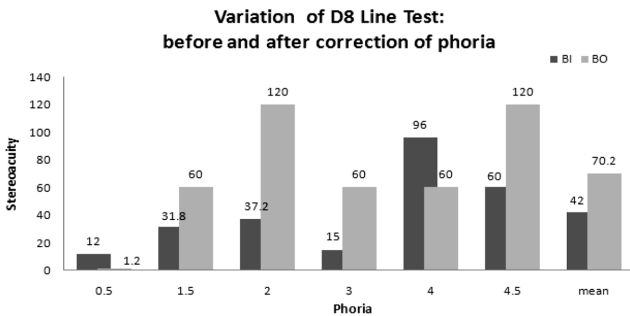


Fig. 3. Variation of D8 Line Test; before and after correction of phoria.

교정 후 입체시의 증가를 보였으며, 특히 외사위량이 4.5 Δ일 때 120초로 가장 높은 증가를 나타냈다. 또한 외사위의 경우에 평균 입체시가 43.2초이며, 내사위인 경우에 평균 입체시가 51초로 외사위인 경우보다는 내사위인 경우에서 사위교정 후 입체시가 더 크게 나타남을 Fig. 2로부터 알 수 있었다.

D8 Line 검사에서도 외사위인 경우와 내사위인 경우 모두에서 사위 교정 후 입체시의 증가를 보였으며, 외사위인 경우 사위량이 4Δ일 때 96초로 가장 많은 증가값을 보였으며, 내사위인 경우에는 사위량이 2Δ과 4.5Δ일 때 120초로 가장 높게 나타났다. 또한 외사위인 경우에 평균 입체시는 42초이며, 내사위인 경우에 평균 입체시가 70.2초로 외사위인 경우보다는 내사위인 경우에 사위 교정 후 입체시가 더 크게 증가함을 Fig. 3으로부터 알 수 있었다.

직접적으로 비교하는 것이 어렵지만 같은 안위이상으로 간헐외사시 환자의 수술 후 원거리 입체시 변화를 살펴보면 Se 등⁶은 BVC 검사에서 수술 전 302±131초에서 221±145초로 호전되었고, BVRDE 검사에서도 361±83초에서 320±108초로 호전되었다고 보고 하였다. Zanoni와 Rosenbaum²은 B-VAT II BVS(Mentor B-VAT II Video Acuity Tester and BVS Binocular Vision Testing system)를 이용한 검사에서 근거리에서는 거의 정상이지만 원거리에서 현저한 감소를 보인다고 연구 하였다. O'Neal 등⁷은 성

공적인 간헐 외사시 수술 후 원거리 입체시가 BVC 검사에서 대상자의 75%가 향상되었고 BVRDE 검사에서는 45%가 호전을 보였다고 보고 하였다.

본 연구의 연구결과와 기존 보고된 결과들로부터 입체시는 안위교정과 밀접한 관계가 있으며 교정 후 입체시가 향상됨을 알 수 있었으며, 사위처방 전·후 피검자의 평가에도 적극 활용될 수 있을 것으로 판단되어 진다.

결론

성인(19~46세) 남녀 총 50명(남 29명, 여 21명)을 대상으로 독일 Carl Zeiss사의 Pola Test E-II의 D6 Circle 시표와 D8 Line 시표를 이용하여 원거리 입체시를 조사한 결과 D6 Circle 검사에서는 159.6초와 D8 Line 검사에서는 149.4초를 각각 나타냈다.

사위성분과 사위량에 따른 사위교정 전·후 원거리 입체시의 변화는 D6 Circle 검사와 D8 Line 검사시 외사위인 경우와 내사위인 경우 모두 사위교정 후 입체시의 증가를 보였으며, D6 Circle 검사에서 외사위인 경우의 평균 입체시는 43.2초, 내사위인 경우의 평균 입체시는 51초로 외사위인 경우보다는 내사위인 경우에 입체시의 증가가 더 크게 나타났다. D8 Line 검사에서도 외사위인 경우의 평균 입체시는 42초, 내사위인 경우의 평균 입체시 70.2초로 외사위인 경우보다는 내사위인 경우에 사위교정 후 입체시가 더 크게 증가 하였다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 원광보건대학 교내연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 홍승우, 박수철, “프리스비 데이비스 원거리 입체시 검사를 이용하여 측정된 정상인의 원거리 입체시”, 대한안과학회지, 47(1):154-156(2006).
2. Zanoni O. and Rosenbaum A. L., “A new method for evaluating distance stereoacuity”, J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus, 28:255-260(1991).
3. Stathacopoulos R. A., Rosenbaum A. L., Zanoni D. et al., “Distance stereoacuity accessing control in intermittent exotropia”, Ophthalmology, 100:495-500(1993).
4. Meth A. M. and France T. D., “Distance stereoacuity in children and teenagers with normal with normal near stereoacuity”, Am. Orthopt. J., 47:144-147(1997).
5. Yildirim C., Altinsoy H. I., and Kakut E., “Distance stereoacuity norms for the Mentor B-Vat II-SG videoacuity tester in young children and young adults”, J. AAPOS., 2:26-32

- (1998).
6. 서원준, 이연경, 엄부섭, 이종수, “간헐외사시 환자에서의 수술후 원거리 입체시의 변화”, *대한안과학회지*, 41(3):758-763(2000).
7. O'Neal T. D., Rosenbaum A. L., and Stathacopoulos R. A., “Distance stereoacuity improvement in intermittent exotropic patients following strabismus surgery”, *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus.*, 32:353-357(1995).

Effect of Distance Phoria on Stereoacuity

Young-Yun Chun, Seok-Hee Joo* and Seong-Jong Park**

Department of Ophthalmic Optics, Wonkwang Health Science College

*Department of Optometry and Vision Science, Daebul University

**Department of Ophthalmic Optics, Suncheon Chongam College

(Received January 9, 2008: Revised manuscript received February 12, 2008)

Purpose: In this study we measured the mean value of the distance stereoacuity for adult subjects and evaluated the variation of the distance stereoacuity according to correction of phoria using the Pola Test E-II of Carl Zeiss.

Methods: We investigated the distance stereoacuity for 50 adults (male: 29, female: 21) ranging in age from 19 to 46 years using D6 Circle chart and D8 Line chart in the Pola Test E-II. **Results:** The mean values of the distance stereoacuity measured on the D6 Circle test and D8 Line test were 159.6 and 149.4 seconds of arc respectively. The mean variations of the distance stereoacuity according to correction of phoria in D6 Circle test were increased 43.2 seconds of arc in exophoria and 51 seconds of arc in esophoria, and those in D8 Line test were increased 42 seconds of arc in exophoria and 70.2 seconds of arc in esophoria. **Conclusions:** We knew from these results that the distance stereoacuity after prescription of phoria improved more esophoria than exophoria.

Key words: Stereoacuity, Phoria, Correction of phoria