

사시환자에서 입체시의 양상

정유리¹ · 양홍석¹ · 유호민¹ · 이종복² · 장윤희¹

아주대학교 의과대학 안과학교실¹, 연세대학교 의과대학 안과학교실²

목적: 사시환자에서 입체시 검사법에 따른 입체시의 양상과 입체시에 영향을 미치는 인자를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 간헐외사시 또는 굴절조절내사시로 진단받은 사시환자를 대상으로 티트무스 검사, 티엔오 검사, 랑 II 검사를 이용하여 입체시를 측정하였다.

결과: 간헐외사시 환아 94명, 굴절조절내사시 환아 36명으로, 평균나이는 7.2세였다. 간헐외사시 환아에서 평균 입체시는 티트무스 검사, 티엔오 검사, 랑 II 검사에서 각각 143.1 ± 207.9 초, 130.2 ± 103.7 초, 200.0 ± 0.0 초였으며, 굴절조절내사시 환아에서는 각각 430.3 ± 288.6 초, 232.5 ± 90.0 초, 230.0 ± 97.9 초였다. 입체시를 보지 못한 빈도는 간헐외사시 환아보다 굴절조절내사시 환아에서 더 높았고, 두 환아군 모두 티엔오 검사에서 입체시를 보지 못한 비율이 가장 높았다. 입체시에 영향을 미치는 유의한 인자는 보이지 않았다.

결론: 입체시의 분포는 동일한 환아에서도 입체시 검사의 종류에 따라 다른 양상을 보였고, 굴절조절내사시 환아가 간헐외사시 환아보다 더 낮은 입체시를 보였다. 사시환자에서 입체시 저하를 발견하기 위해서는 티엔오 검사가 민감할 것으로 생각된다.

〈한안지 49(8):1309-1316, 2008〉

동양인에서 사시의 빈도는 간헐외사시가 가장 흔한 것으로 알려져 있고, 내사시 중에서는 굴절조절내사시의 빈도가 가장 흔한 것으로 알려져 있다.^{1,2} 간헐외사시는 외사시가 잠복성이나 간헐성으로 나타나며 다양한 정도의 융합력을 보이며, 굴절조절내사시는 환자가 갖고 있는 원시를 교정할 때 모든 주시거리와 방향에서 정위로 회복되는 내사시를 말한다.³

입체시란 융합 상태에서 물체의 상대적인 깊이를 인지하는 능력으로서, 생후 3개월 이후 발달하기 시작하여 생후 6개월 무렵에 성인 수준에 도달한다. 양안시 기능의 획득은 사시치료의 중요한 목적으로, 입체시는 가장 고도의 기능에 속하는 양안시 기능의 척도라고 할 수 있다. 시력이 나쁠수록 입체시가 저하되는 것으로 알려져 있으나 정비례 관계는 아니며, 그 외에도 상의

선명도나 상의 크기, 망막 조도 등이 입체시에 영향을 줄 수 있다.³

입체시의 정상 기준은 검사도구나 발표자에 따라 차이가 있으나 대체로 30~50초의 범위로 알려져 있다. 입체시 검사는 목표물의 도형에 따라 윤곽입체시와 난점입체시로 분류할 수 있다. 윤곽입체시 및 편광안경을 사용하는 티트무스 검사는 자연시에 가까운 특징을 보이며, fly, animal과 circle의 세 가지 부분으로 나뉘어 3,000초까지 측정 가능하며 입체시의 세분화가 가능한 검사이다. 난점입체시와 적록안경을 사용하는 티엔오 검사는 480초까지 측정 가능하며 한눈단서(monocular clue)를 배제할 수 있는 특징이 있고, 난점입체시와 회절격자를 이용하는 랑 II 검사는 안경을 사용하지 않고 어린아이에서 검사할 수 있으나 세분화의 한계로 민감도가 떨어지는 편으로 600초까지 측정 가능하다. Cho et al⁴은 정상인 50명을 대상으로 티트무스 검사, 란도트 검사, 티엔오 검사를 시행하여 각각 75% 값에 해당하는 50초, 50초, 120초를 정상입체시의 기준으로 제시하였고, 티엔오 검사와 다른 두 검사 간의 낮은 상관관계를 보고하며 같은 대상자에서 입체시 검사 방법에 따라 입체시 결과가 다르다고 보고하였다. 검사법에 따라 입체시의 민감도와 특이도가 다르다고 보고한 연구들도 있었다.^{5,6}

사시와 입체시에 관한 기존의 연구들은 대부분 사시

〈접수일 : 2008년 1월 9일, 심사통과일 : 2008년 5월 6일〉

통신저자 : 장 윤희
경기도 수원시 영통구 원천동 산5
아주대학교병원 안과
Tel: 031-219-5260, Fax: 031-219-5259
E-mail: eyedoc71@hanmail.net

* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제97회 춘계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

가 입체시에 미치는 영향에 대한 연구들이 많았으나 사시환자에서 검사법에 따른 입체시의 양상과 상관관계를 보고한 연구는 부족하다.^{7,8} 본 연구에서는 사시환자 중에서 빈도가 가장 흔하고 융합이 가능한 간헐외사시와 굴절조절내사시 환아를 대상으로 사시환자들의 입체시를 조사하고 입체시 검사의 종류에 따른 입체시의 양상과 입체시에 영향을 미치는 인자를 알아보려고 하였다.

대상과 방법

안과에 내원한 소아 사시환자를 대상으로 간헐외사시 환아나 안경교정 후 잔여 사시각이 4프리즘디옵터 (prism diopters, PD) 이하로 유지되는 굴절조절내사시 환아를 대상으로 하였다. 입체시 검사에 대한 이해가 부족한 만 4세 미만인 환아, 양안의 교정시력이 0.8 미만인 환아, 약시가 있어 가림치료나 아트로핀 점안액을 이용한 처벌치료를 시행 중인 환아, 2디옵터 (diopters, D) 이상의 부등시가 있는 환아, 그리고 기존 사시 수술 등의 기타 안과 질환의 과거력이 있는 환아는 대상에서 제외하였다. 과거에 약시 치료를 시행하였으나 검사 시점에서 치료를 완료한 환아는 대상에 포함하였다.

내원시 굴절검사를 시행하여 원거리 최대교정시력 및 구면렌즈대응치를 측정하였고, 근거리 및 원거리에서 사시각을 측정하였다. 간헐외사시 환아의 경우 워트 4등 검사를 이용하여 융합 여부를 확인하였다. 입체시 기능의 평가는 티트무스 검사(Titmus stereotest: Stereo Optical Co. Inc., U.S.A.), 티엔오 검사(TNO stereotest: Lameris Tech., the Netherlands) 및 랑 II 검사(Lang II stereotest: Haag-Streit Service Inc., U.S.A.)를 사용하였다. 각 검사표는 200 Lux의 조명 하에 검사자의 안면으로부터 40 cm 거리에 평행하게 위치시킨 후 검사를 시행하였고 표면 반사를 줄이기 위해 약간의 기울임은 허용하였다. 티트무스 검사는 편광안경을 착용한 후 두 단계의 연속된 오답이나 무반응이 있기 전 단계의 시차를 한계점으로 측정하였고, 40초에서 3,000초까지의 입체시를 측정하였다. 티엔오 검사는 적록안경을 착용한 후 각 단계

의 두 그림 중 하나 이상의 오답이나 무반응이 있기 전 단계의 시차를 한계점으로 측정하였고, 15초에서 480초까지의 6단계를 이용하였다. 랑 II 검사는 안경을 착용하지 않고 200초에서 600초까지 3단계로 측정하였고, 한눈으로도 인식할 수 있는 '별(☆)' 그림에만 반응하는 경우는 입체시가 결여된 것으로 간주하였다. 정상 입체시의 기준은 정상인을 대상으로 입체시 검사를 시행한 Cho et al⁴과 Ohlsson et al⁹의 연구결과를 참고하여 티트무스 검사, 티엔오 검사, 랑 II 검사에서 각각 50초, 120초, 200초를 기준으로 하였다.

의무기록을 근거로 하여 각 환아의 초진연령과 유병기간 및 약시 치료의 과거력 유무를 확인하였다. 굴절조절내사시 환아에서는 안경교정 전의 사시각과 안경착용 시기 및 기간을 추가적으로 조사하였다.

입체시에 영향을 미칠 수 있는 인자로는 간헐외사시 환아에서는 나이, 성별, 사시의 유병기간, 사시각, 약시의 과거력을, 굴절조절내사시 환아에서는 상기 인자 외에 안경 착용 시의 나이를 추가로 확인하였다. 굴절조절내사시 환아에서 사시 진단으로부터 안경 착용까지의 기간이 1달 이상인 환아는 없었던 관계로 인자로 고려하지 않았다.

통계학적 검정은 SPSS (Version 13.0) 프로그램의 independent samples *t*-test, Kruskal-Wallis test, Chi-square test, Spearman correlation 및 logistic regression을 사용하였으며, *p*-value가 0.05 미만일 경우 통계적으로 의미 있는 것으로 간주하였다.

결 과

검사 대상은 간헐외사시 환아 94명, 굴절조절내사시 환아 36명으로 총 130명이었으며, 남자 47명, 여자 83명이었다. 나이는 만 4.0세에서 13.9세까지로 평균 7.2±2.1세였으며, 간헐외사시 환아 6.9±2.0세, 굴절조절내사시 환아 7.7±2.2세로 두 환아군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 1). 성별, 사시 진단시 나이, 유병기간에 대하여 두 환아군 간의 유의한 차이는 없었다.

Table 1. Age of patients

Age (year)	4 ≤ < 5	5 ≤ < 6	6 ≤ < 7	7 ≤ < 8	8 ≤ < 9	9 ≤ < 10	10 ≤
X(T)* patients	18	21	19	10	9	8	9
ET† patients	1	6	8	7	3	4	7
Patient number	19	27	27	17	12	12	16
Percent of total	14.6%	20.8%	20.8%	13.1%	9.2%	9.2%	12.3%

* X(T)=intermittent exotropia; † ET=refractive accommodative esotropia.

1. 간헐외사시 환아

간헐외사시 환아 94명 중 남자는 30명, 여자는 64명으로 사시 진단시 평균 나이는 6.9±2.0세였다. 간헐외사시 환아에서의 평균 사시각은 원거리에서 26±6PD, 근거리에서 27±6PD로 측정되었고, 평균 굴절이상은 -0.29±1.06D였다. 91명은 기본형 간헐외사시 소견을 보였고, 거짓눈별림과다형 간헐외사시 환아는 3명이었다. 사시의 평균 유병기간은 1.8±1.8년이었고, 간헐외사시 환아 중에서 약시치료의 과거력이 있는 환아는 9명(10%)이었다.

입체시가 있는 간헐외사시 환아들은 티트무스 검사에서 평균 입체시가 143.1±207.9초(최소값 40초, 최대값 800초), 중간값 80초였으며, 티엔오 검사에서 평균 130.2±103.7초(최소값 15초, 최대값 480초), 중간값 60초, 랑 II 검사에서는 평균 200.0±0.0초(최소·최대값 200초), 중간값 200초로 측정되었다.

간헐외사시 환아에서 검사법별로 입체시의 분포를 살펴보면, 정상 입체시를 보인 환자는 랑 검사에서 89명(94.7%)으로 가장 많았고, 티트무스 검사에서 94명 중 34명(36.2%)으로 가장 적게 나타났다(Table 2). 입체시를 보지 못한 환자는 티엔오 검사에서 9명(9.5%)으로 가장 많았고, 티트무스 검사에서는 94명 중 3명(3.2%)으로 가장 적게 나타났다. 각 검사들 간에서 정상 입체시의 비율과 입체시를 보지 못한 비율은 유의한 차이를 보였으며(p -value=0.000), 입체시 검사법 간에는 낮은 상관관계를 보였다.

약시 치료의 과거력이 있던 환아 9명 중에서 입체시를 보지 못한 환자는 티트무스 검사에서 1명이었고, 티엔오 검사에서는 3명이었으며, 랑 II 검사에서는 1명이었다.

나이, 성별, 유병기간, 약시의 과거력 및 사시각 등의

인자들이 입체시에 미치는 영향을 알아보기 위한 회귀 분석에서는 티트무스 검사, 티엔오 검사, 랑 II 검사 모두에서 나이가 많을수록 유의하게 정상 입체시를 보였다(티트무스 검사 p -value=0.002; 티엔오 검사 p -value=0.049; 랑 II 검사 p -value=0.022). 나이를 보정한 경우에는 유의한 인자를 보이지 않았다.

2. 굴절조절내사시 환아

굴절조절내사시 환아 36명 중 남자는 16명, 여자는 20명으로 사시 진단시 평균 나이는 7.7±2.2세였다. 굴절조절내사시 환아에서의 안경교정 전의 평균 사시각은 원거리에서 21±9PD, 근거리에서 23±10PD로 측정되었다. 안경교정 후에는 원거리 및 근거리에서 모두 1±2PD로 거의 정위 상태를 유지하였고, 굴절조절내사시 환아에서 평균 굴절이상은 3.05±1.35D였다. 굴절조절내사시 환아에서의 평균 유병기간은 1.5±1.5년이였다. 안경착용 시의 평균 나이는 4.0±1.4세로, 사시 발생 후 안경착용 시까지의 평균 기간은 1.3±1.3년이었고 평균 안경착용기간은 3.9±2.4년이였다. 굴절조절내사시 환아 중에서 약시치료의 과거력이 있는 환아는 10명(38%)이었다.

입체시가 있는 환아들의 평균 입체시는 티트무스 검사에서 430.3±288.6초(최소값 40초, 최대값 800초), 중간값 400초, 티엔오 검사에서 232.5±90.0초(최소값 60초, 최대값 480초), 중간값 240초, 랑 II 검사에서 230.0±97.9초(최소값 200초, 최대값 600초), 중간값 200초로 측정되었다.

굴절조절내사시 환아에서 검사법별로 입체시의 분포를 살펴보면, 정상 입체시를 보인 환자는 랑 II 검사에서 18명(50.0%)으로 가장 많았고, 티엔오 검사에서 2명(5.6%)으로 가장 적게 나타났다(Table 3).

Table 2. Stereoacuity in patients with intermittent exotropia

	Stereotest	Patient number	Percent of total
Titmus	≤50 seconds of arc*	34	36.2%
	50< ≤3000 seconds of arc	57	60.6%
	no stereopsis	3	3.2%
TNO	≤120 seconds of arc*	59	62.8%
	120< ≤480 seconds of arc	26	27.7%
	no stereopsis	9	9.5%
Lang II	≤200 seconds of arc [†]	89	94.7%
	200< ≤600 seconds of arc	0	0.0%
	no stereopsis	5	5.3%

* Criteria of Titmus stereotest and TNO stereotest for normal stereopsis according to Cho et al⁴; [†] Criteria of Lang II stereotest for normal stereopsis according to Ohlsson et al⁹.

Table 3. Stereoacuity in patients with refractive accommodative esotropia

	Stereotest	Patient number	Percent of total
Titmus	≤50 seconds of arc*	3	8.3%
	50< ≤3000 seconds of arc	23	63.9%
	no stereopsis	10	27.8%
TNO	≤120 seconds of arc*	2	5.6%
	120< ≤480 seconds of arc	14	38.9%
	no stereopsis	20	55.5%
Lang II	≤200 seconds of arc [†]	18	50.0%
	200< ≤600 seconds of arc	2	5.6%
	no stereopsis	16	44.4%

* Criteria of Titmus stereotest and TNO stereotest for normal stereopsis according to Cho et al⁴; [†] Criteria of Lang II stereotest for normal stereopsis according to Ohlsson et al⁹.

입체시를 보지 못한 환자는 티엔오 검사에서 20명 (55.5%)으로 가장 많았고, 티트무스 검사에서 36명 중 10명(27.8%)으로 가장 적게 나타났다. 각 검사들 간에서 정상 입체시의 비율과 입체시를 보지 못한 비율은 유의한 차이를 보였으며(p -value=0.023), 입체시 검사법 간에는 낮은 상관관계를 보였다.

약시 치료의 과거력이 있던 환자 10명 중에서 입체시를 보지 못한 환자는 티트무스 검사에서 3명이었고, 티엔오 검사에서는 4명이었으며, 랑 II 검사에서는 4명이였다.

나이, 성별, 유병기간, 약시의 과거력 및 사시각 등의 인자들이 입체시에 미치는 영향을 알아보기 위한 회귀 분석에서는 티트무스 검사, 티엔오 검사, 랑 II 검사 모두에서 통계적인 의의가 없었다.

세 가지 입체시 검사 모두에서 굴절조절내사시 환자에서 간헐외사시 환자보다 입체시를 보지 못한 비율이 유의하게 더 높은 경향을 보였다(티트무스 검사 p -value=0.000; 티엔오 검사 p -value=0.001; 랑 II 검사 p -value=0.008).

입체시를 보지 못한 환자들 중 약시치료의 과거력이 있던 굴절조절내사시 환자에서는 3명이 세 가지 검사 모두에서 입체시를 전혀 보지 못하였고, 간헐외사시 환자에서는 세 가지 검사 모두에서 입체시를 보지 못한 환자는 1명이였다.

고 찰

입체시는 양안시의 가장 수준 높은 형태로, 입체시력은 상의 시차 정도에 따라 정량화하여 초(seconds of arc, arcsec)로 표시하며 정상인에서 볼 수 있는 최소의 입체시 해상도는 30~50초이다.^{10,11} 시력이 나쁠수록 대체로 입체시도 떨어지나 입체시와 시력이 정비례 관계를 갖지는 않는다.^{3,12} 또한 두 눈의 동공간 거리가

클수록 시차각이 커져서 입체시의 잠재력이 커지게 되는데, 원거리에 있는 물체를 주시할 때 동공간 거리가 상대적으로 감소하면서 입체시가 떨어지며, 근거리에 있는 물체를 주시할 때는 시차각이 더 커지므로 입체시가 더 좋아진다.¹³ 굴절부등 또한 입체시 획득에 영향을 미칠 수 있는 요인이나, 본 연구에서는 2디옵터 이상의 부등시 환자를 제외하여 굴절부등의 영향을 배제하였다.

Simons¹⁴는 정상인을 대상으로 근거리 입체시를 조사한 결과 정상 성인에서 티트무스 검사 상 40초의 평균 입체시를 보고하였다. Lee and Bae⁵는 2세부터 5세 사이의 취학 전 소아를 부등시, 약시 또는 사시가 없는 정상 양안시기능군과 2디옵터 이상의 차이가 있는 부등시 혹은 양안의 시력이 0.8미만으로 저하되거나 2줄 이상 차이가 나는 약시 또는 현성 사시가 있는 비정상 양안시기능군으로 구분하여 입체시 검사를 시행한 결과, 랑 검사와 Randot preschool stereoacuity 검사에서 가장 높은 성공률(84.4%)과 가장 높은 민감도(100%)를 보고하였다. Yang et al⁶은 역시 2세에서 5세까지의 정상 소아를 대상으로 입체시 검사를 시행한 결과 티트무스 검사는 민감도 87.0%, 특이도 90.0%였으며 랑 검사는 민감도 100.0%, 특이도 98.0%였으며 랑 검사가 임상적으로 양안시 기능의 초기 선별검사로 가장 유용하다고 하였다. 본 연구에서는 워트4등 검사를 통하여 융합이 유지되는 간헐외사시 환자와 양안의 정렬 상태가 거의 정위에 가깝게 유지되어 융합이 가능한 굴절조절내사시 환자만을 대상으로 하였으므로, Lee and Bae⁵의 연구에서 비정상 양안시기능군으로 구분한 부등시 및 약시 환자가 검사 대상에서 제외되어 각 입체시 검사별 민감도와 특이도는 구하지 않았다.

Cho et al⁴은 정상인 50명을 대상으로 티트무스 검사, 티엔오 검사, 란도트 검사에서 각각 49.0±14.48초, 113.9±21.52초, 37.1±21.52초의 평균 입체시력

을 보고하였고, 간혈외사시 환자 23명과 조절내사시 환자 32명을 대상으로는 검사별로 각각 148.2±105.8초, 173.6±94.0초, 114.7±87.1초의 평균 입체시력을 보고하였으나 사시의 종류에 따른 검사 결과는 조사하지 않았다. Ohlsson et al¹⁵은 정상인 및 사시나 약시가 있는 환자들을 대상으로 Frisby 원거리 입체시 검사, 티트무스 검사, 란도트 검사, 랑 검사를 시행하여 대상에 따라 다양한 입체시 결과로 인하여 입체시 검사가 사시나 약시의 선별검사로는 적당하지 않다고 하였다. 본 연구에서는 간혈외사시 환자에서 티트무스 검사, 티엔오 검사, 랑 II 검사에서 각각 143.1±207.9초, 130.2±103.7초, 200.0±0.0초의 평균 입체시를 보였고, 굴절조절내사시 환자에서는 각각 430.3±288.6초, 232.5±90.0초, 230.0±97.9초의 평균 입체시를 보여, 정상인에 비하여 두 환자군 모두 입체시가 낮았다.

두 환자군 간에는 간혈외사시 환자보다 굴절조절내사시 환자에서 세 가지 입체시 검사에서 더 낮은 입체시를 보였고 입체시를 보지 못한 비율도 더 높았다. 이러한 차이는 약시의 빈도가 더 높은 굴절조절내사시 환자에서 입체시가 발달해야 하는 시기에 가림치료 등의 약시치료로 인하여 입체시 획득에 필요한 양안을 동시에 사용하는 기간이 제한되었기 때문으로 생각된다. 또한 조절내사시의 발생시기에 대하여 1~3세 경에 간혈적으로 발생하나 생후 4개월까지 조절이 성인 수준까지 발달하므로 조절내사시의 조기발생의 가능성이 제시되고 있으므로 양안시의 발달 시기에 근거리에서 사시가 있었던 점도 근거리 입체시의 발달에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.³ 본 연구에서 시행한 입체시 검사들은 모두 근거리에서 시행한 검사이므로 굴절조절내사시 환자에서 낮은 입체시를 보였을 가능성이 있다. 반면 간혈외사시 환자들은 대부분 시각결절과 양안시기능이 연계되는 민감기인 영아기에 사시가 없었고 약시나 역제의 빈도가 낮기 때문에 비교적 양호한 입체시를 보이는 것으로 생각된다.³ 단, 본 연구에서 약시인 환자는 대상에서 제외하였으나 이전에 약시 치료를 받아 양안 시력이 0.8 이상으로 유지되는 환자는 대상에 포함되었기 때문에, 약시치료로 인한 양안시 차단 효과 외에도 입체시에 대한 약시 자체의 영향을 완전히 배제할 수는 없는 제한점이 있다.

굴절조절내사시 환자의 입체시에 대한 연구로는, Kim et al¹⁶이 43명의 굴절조절내사시 환자들을 대상으로 티트무스 검사를 이용하여 입체시를 조사한 결과 초진 시 70%의 환자가 1~5세 이하로, 43명 중 26명에서 검사가 가능하였고 평균 350±150초의 입체시를 보였으며 5년 후 최종검사 시에는 40명에서 검사가 가능하였고 평균 453±170초의 입체시를 보였다고 보고

하였다. 본 연구에서는 36명의 굴절조절내사시 환자 중 입체시가 있는 26명에서 평균 430.3±288.6초의 입체시를 보여 Kim et al¹⁶이 보고한 최종검사 시의 입체시 결과와 유사하였다. 이는 Kim et al¹⁶의 연구에서 최종검사 시 대상환자의 평균연령이 높아져 검사 이해도가 증가하여 부분입체시를 보이는 환자가 늘어났을 가능성이 있고, 본 연구에서는 굴절조절내사시 환자의 97%가 5세 이상으로, 입체시 검사를 이해하여 검사 시행이 가능한 환자만을 대상으로 하였기 때문으로 생각된다.

본 연구에서는 입체시 검사의 종류에 따라서 간혈외사시 환자군과 굴절조절내사시 환자군 모두에서 동일한 환자에서도 입체시의 정도가 서로 다른 양상을 보이는 것을 확인하였고, 정상인에서 입체시 검사 간의 상관관계가 낮음을 보고한 Cho et al⁴의 연구와 유사한 결과를 보였다. 티트무스 검사의 경우 가장 널리 사용되는 입체시 검사로 한눈단서로 인한 상대적으로 높은 위음성율을 보이는 것으로 알려져 있으나, 본 연구에서는 정상 입체시를 보이는 비율이 낮게 나타나 사시환자에서 고도의 입체시 존재 여부를 판단하는 측면에서 가장 특이적인 검사로 생각할 수 있다.⁴ 티엔오 검사의 경우 정상인에서 가장 고도의 입체시를 검사할 수 있고 가장 정확한 검사로 알려져 있으며 깊이각각 외에 형태지각 능력을 필요로 하는 검사로, 양안에 들어오는 서로 다른 상 간의 복잡한 상호 관계를 이용하여 한눈단서로는 인식할 수 없는 윤곽을 인식하는 것으로 알려져 있다.¹⁷ Uretmen et al¹⁸은 굴절조절내사시 환자를 대상으로 여러 입체시 검사를 시행하였으며 란도트 검사와 티엔오 검사 간의 결과가 서로 상충할 시에는 한눈단서를 배제할 수 있다는 근거에서 티엔오 검사의 결과를 기준으로 삼았다. 본 연구에서는 티엔오 검사에서 입체시를 보지 못한 비율이 가장 높았으며 한눈단서를 배제할 수 있으므로 티엔오 검사가 사시환자에서 입체시 결여 여부를 판단하는 점에 있어 입체시 검사 중 가장 민감한 것으로 생각된다. 랑 II 검사의 경우 안경을 착용하기 싫어하는 어린 아이들에서 검사가 가능한 장점이 있으나, 입체시력을 정량적으로 검사하기 어렵고 본 연구에서 약 95%의 간혈외사시 환자에서 검사 결과가 정상 입체시로 판정된 점을 고려하여 사시환자에서의 입체시 측정에 대한 임상적 유용성은 떨어지는 것으로 생각된다.⁶

외편위로 진단받은 환자에서 입체시에 영향을 주는 인자로 검사 시 나이와 워트4등 검사에 의한 융합력을 보고한 연구도 있었다.¹⁹ 본 연구에서는 워트4등 검사를 이용하여 융합력을 확인한 간혈외사시 환자만을 대상으로 하였고, 나이가 입체시에 영향을 주는 것으로

확인되어 비슷한 결과를 보였다. 세 가지 검사 모두에서 간헐외사시 환아에서는 나이가 많을수록 정상 입체시를 보이는 것으로 나타났으며 이는 나이가 많을수록 입체시 검사에 대한 이해도가 증가했기 때문으로 생각된다. 나이를 보정한 경우에는 유의한 인자를 확인할 수 없었고, 이는 나이와 융합력 외에는 입체시의 정도에 영향을 미치는 유의한 인자가 없었다는 Lee and Kim¹⁹의 연구와 유사하였다.

Matsuo et al⁸은 조절내사시 환아만을 대상으로 티엔오 검사를 이용하여 입체시에 영향을 주는 인자를 알아보고 안경교정 후 근거리 잔여사시각이 크거나 조절눈모음비(accommodative convergence/accommodation, AC/A)가 높은 경우에 입체시가 240초 이하로 낮음을 보고하였다. 본 연구에서는 굴절조절내사시 환아에서 입체시에 영향을 주는 유의한 인자를 보이지 않았고, 정상 조절눈모음비를 나타내는 굴절조절내사시에서 근거리 및 원거리에서 거의 정위를 유지하는 환아만을 대상으로 하여 상기 인자들의 영향은 배제하였다. Uretmen et al¹⁸의 연구에서는 티엔오 검사를 기준으로 하여 굴절조절내사시 환자의 입체시를 평가한 결과 50%의 환자가 입체시를 보지 못하였다고 보고하였으며, 이 환자들에서 선천적으로 양안시 기능의 저하가 있었거나 문진에 의존한 사시 유병기간의 부정확성을 입체시 저하의 가설로 제시한 바 있다. 본 연구에서도 55.5%의 굴절조절내사시 환아가 티엔오 검사 상 입체시를 보지 못하여 Uretmen et al¹⁸의 연구 결과와 유사하였다. 티엔오 검사가 깊이지각과 형태지각을 모두 필요로 하는 검사이므로, 티트무스 검사나 랭 II 검사에서 부분 입체시를 보였던 굴절조절내사시 환아들이 가장 고도의 입체시를 측정할 수 있는 티엔오 검사에서는 입체시를 보지 못한 것으로 생각된다. Choi and Chang²⁰의 연구에서는 굴절조절내사시에서 융합력과 티트무스 검사를 이용한 입체시 간의 영향력을 알아보고, 융합 능력의 저하에 따라 입체시의 저하 소견을 확인하였으나 통계학적 의의는 없다고 보고하였다. 본 연구에서는 거의 정위를 유지하여 융합이 가능할 것으로 생각되는 굴절조절내사시 환아를 대상으로 하였으나, 굴절조절내사시 환아에서는 워트4등 검사를 이용한 융합 여부를 확인하지 않았다는 제한점이 있다. 굴절조절내사시 환아에서 사시각 검사 시 거의 정위를 유지하더라도 비주시안에 황반억제암점이 존재하여 기능적으로 한눈으로만 보는 상태인 한눈주시증후군(monofixation syndrome)이 포함되었을 가능성이 있다. 단, 본 연구에서는 정위를 보이는 환아에서 황반억제암점 여부를 확인할 수 있는 4프리즘디옵터 바닥가쪽프리즘검사(four-prism diopter base-out prism test)를 시

행하지 않아 한눈주시증후군이 실제로 포함되었는지는 확인할 수 없었다.

본 연구에서는 사시 환아에서 검사방법에 따른 입체시의 양상과 입체시에 영향을 미치는 인자에 초점을 맞추어 간헐외사시 환아와 굴절조절내사시 환아에서의 입체시를 조사하였다. 사시 환아에서 입체시를 측정하는 검사로는 부분 입체시를 보다 세밀히 정량화할 수 있는 티트무스 검사와 티엔오 검사가 임상적으로 유용하며, 두 가지 검사 간의 상관관계가 낮아 두 검사를 병행하는 것이 유용할 것으로 생각된다. 또한 간헐외사시 환아와 굴절조절내사시 환아 모두에서 입체시의 저하를 발견하기 위해서는 티엔오 검사가 민감할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 근거리 입체시 검사만을 시행하였으나, 근거리 입체시와 원거리 입체시 간의 상관관계가 낮기 때문에 원거리 입체시 검사법에 따른 입체시의 양상에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.²¹

참고문헌

- 1) Rah SH, Jun HS, Kim SH. An epidemiologic survey of strabismus among school-children in Korea. J Korean Ophthalmol Soc 1997;38:2195-9.
- 2) Yu CB, Fan DS, Wong VW, et al. Changing patterns of strabismus: a decade of experience in Hong Kong. Br J Ophthalmol 2002;86:854-6.
- 3) The Korean strabismus and pediatric ophthalmological society. Current concepts in strabismus, 1st ed. Seoul: Naewae Haksool, 2004;58-67.
- 4) Cho YA, Cho SW, Roh GH. Evaluation of criteria of stereoacuity for Titmus, Randot & TNO stereotests. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:532-7.
- 5) Lee SY, Bae SH. Comparison of various kinds of stereoacuity tests in preschool children. J Korean Ophthalmol Soc 2000;41:1983-8.
- 6) Yang JW, Son MH, Yun IH. A study on the clinical usefulness of digitalized random-dot stereoacuity test. Korean J Ophthalmol 2004;18:154-60.
- 7) Yildirim C, Mutlu FM, Chen Y, Altinsoy HI. Assessment of central and peripheral fusion and near and distance stereoacuity in intermittent exotropic patients before and after strabismus surgery. Am J Ophthalmol 1999;128:222-30.
- 8) Matsuo T, Yamane T, Fujiwara H, et al. Predictive factors for long-term outcome of stereoacuity in Japanese patients with pure accommodative esotropia. Strabismus 2005;13:79-84.
- 9) Ohlsson J, Villarreal G, Sjöström A, et al. Screening for amblyopia and strabismus with the Lang II stereocard. Acta Ophthalmol Scand 2002;80:163-6.
- 10) Scott WE, Mash J. Stereoacuity in normal individuals. Ann Ophthalmol 1974;6:99-101.
- 11) Nagata S. The binocular fusion of human vision on

- stereoscopic displays field of view and environment effects. *Ergonomics* 1996;39:1273-84.
- 12) Von Noorden GK. *Binocular vision and ocular motility*, 6th ed. St. Louis: Mosby, 2002;21-5.
 - 13) Wright KW, Spiegel PH. *Pediatric ophthalmology and strabismus*, 2nd ed. Vol. 1. New York: Springer, 2003;144-9.
 - 14) Simons K. Stereoacuity norms in young children. *Arch Ophthalmol* 1981;99:439-45.
 - 15) Ohlsson J, Villarreal G, Abrahamsson M, et al. Screening merits of the Lang II, Frisby, Randot, Titmus, and TNO stereotests. *J AAPOS* 2001;5:316-22.
 - 16) Kim DJ, Chun BY, Kwon JY. Five-year follow-up results of refractive accommodative esotropia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:315-20.
 - 17) Garnham L, Sloper JJ. Effect of age on adult stereoacuity as measured by different types of stereotest. *Br J Ophthalmol* 2006;90:91-5.
 - 18) Uretmen O, Kose S, Oztas Z, Egrilmez S. Factors influencing stereoacuity in refractive accommodative esotropia. *Can J Ophthalmol* 2007;42:600-4.
 - 19) Lee SY, Kim SJ. Evaluation of factors influencing stereoacuity in exodeviation. *J Korean Ophthalmol Soc* 1999;40:538-43.
 - 20) Choi MY, Chang BL. Binocularity in refractive accommodative esotropia. *J Korean Ophthalmol Soc* 1999;40:1663-70.
 - 21) Kim HY, Lee SY, Lee YC. The usefulness of Titmus test and distance stereoacuity using B-VAT[®] in intermittent exotropes. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:1330-5.

=ABSTRACT=

The Assessment of Stereoacuity in Patients with Strabismus

**Yoo-Ri Chung, M.D.¹, Hongseok Yang, M.D.¹, Ho Min Lew, M.D.¹,
Jong Bok Lee, M.D.², Yoon-Hee Chang, M.D.¹**

*Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine¹, Suwon, Korea
Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine², Seoul, Korea*

Purpose: To analyze stereoacuity in patients with strabismus using various stereotests.

Methods: Stereoacuity was assessed in children who were diagnosed with intermittent exotropia or refractive accommodative esotropia using the Titmus stereotest, TNO stereotest, and the Lang II stereotest. Patients with amblyopia or previous ocular surgery were excluded.

Results: Ninety-four patients with intermittent exotropia and 36 patients with refractive accommodative esotropia were included; the mean age was 7.2 years. The mean stereoacuity in intermittent exotropia was 143.1±207.9 seconds of arc with the Titmus stereotest, 130.2±103.7 seconds of arc with the TNO stereotest, and 200.0±0.0 seconds of arc with the Lang II stereotest. The mean stereoacuity in refractive accommodative esotropia was 430.3±288.6 seconds of arc, 232.5±90.0 seconds of arc, and 230.0±97.9 seconds of arc, respectively. The absence of stereoacuity was more frequent in patients with refractive accommodative esotropia than in patients with intermittent exotropia, and both groups of patients showed the largest proportion of absent stereopsis with the TNO stereotest. No factor was significant for stereopsis in patients with intermittent exotropia and patients with refractive accommodative esotropia.

Conclusions: Stereoacuity showed various seconds of arc according to the type of stereotest in the same patient. Patients with refractive accommodative esotropia showed lower stereoacuity in all stereotests than patients with intermittent exotropia. TNO stereotests are sensitive enough to detect the absence of stereopsis in patients with strabismus.

J Korean Ophthalmol Soc 49(8):1309-1316, 2008

Key Words: Intermittent exotropia, Refractive accommodative esotropia, Stereoacuity

Address reprint requests to **Yoon-Hee Chang, M.D.**

Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine

#San 5 Wonchon-dong, Youngtong-gu, Suwon 443-729, Korea

Tel : 82-31-219-5260, Fax : 82-31-219-5259, E-mail: eyedoc71@hanmail.net