

## 간헐외사시 환자에서 프리스비 데이비스 검사에 의한 술후 원거리 입체시

강경태<sup>1</sup> · 이영춘<sup>2</sup> · 이세엽<sup>1</sup>

계명대학교 의과대학 동산의료원 안과학교실<sup>1</sup>, 가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 안과 및 시과학교실<sup>2</sup>

**목적:** 간헐외사시 환자에서 Frisby Davis Distance Stereotest (프리스비 데이비스 검사, FD2)를 이용하여 수술 전·후의 원거리 입체시를 비교하고, 술전의 어떤 요소가 술후 원거리 입체시에 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 간헐외사시 환자 56명을 대상으로 평가하였다. 술후 원거리 입체시에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위하여 나이, 성별, 근거리 입체시, 원거리 조절정도, 융합유무를 측정하였으며 프리즘가림검사로 사시각을 측정하였다. 원거리 입체시는 FD2로 측정하였다.

**결과:** 간헐외사시 환자에서 술전 원거리 입체시는 평균  $64.7 \pm 76.1$ 초였고, 술후에  $53.6 \pm 85.9$ 초로 향상되었다( $p=0.04$ ). 특히 수술이 성공한 군에서 술전 63.0초에서 40.0초로 술후 입체시의 향상이 두드러졌다( $p=0.00$ ). 수술 방법, 원거리 조절 정도, 융합유무는 술후 원거리 입체시 호전에 대하여 영향을 미치지 않았다.

**결론:** 간헐외사시에서 술전 저하된 입체시는 술후 호전을 보였으며, FD2 검사는 간헐외사시 환자에서 수술 전·후 입체시의 검사로서 유용하였다.

〈대한안과학회지 2013;54(7):1086-1090〉

간헐외사시는 대개 진행성으로 정상 양안시기능을 나타내는 사위기와 운동융합의 균형이 깨져 비정상 눈위치를 나타내며 비정상 양안시기능을 가지는 사시기가 교대로 나타나는 질환이다.<sup>1</sup> 근거리 주시에서는 사위기가, 원거리 주시시에는 사시기가 빈번하게 나타나며 치료하지 않을 때는 환자의 75%에서 진행되는 것으로 알려졌다.<sup>2</sup>

간헐외사시에서 입체시는 양안시기능을 평가하고 감시하기 위한 요소이다. 특히 원거리 입체시에 대해 Zanoni and Rosenbaum<sup>3</sup>은 간헐외사시에서 원거리 입체시가 감소함을, Stathacopoulos<sup>4</sup>도 정상인에 비하여 원거리 입체시가 감소함을 보고하였다.

간헐외사시에서 원거리 입체시를 측정하는 검사기로서 지금까지 Mentor Binocular Visual Acuity Tester System (BVAT; Mentor O & O, Inc., Norwell, Mass, IL, USA)을 이용한 많은 보고가 있었다. 그러나 BVAT는 고가 장비이며 검사 시 액정안경을 쓰고 측정하는 단점이 있었고, 지금

은 제조가 중단된 상태이다. 최근 소개된 Frisby Davis Distance Stereotest (FD2; Frisby stereotest, Stereotest Ltd., Sheffield, United Kingdom)는 구조가 비교적 간단하고 설치가 용이하며 액정안경을 쓰지 않고 실제 환경에서 원거리 입체시를 검사할 수 있는 방법으로 알려졌다. 지금까지 국내에서 FD2를 이용하여 정상인을 대상으로 한 입체시 결과치는 보고되었으나, 간헐외사시 환자를 대상으로 하여 수술 전·후 FD2를 이용한 원거리 입체시에 대한 논문 보고는 없었다.

본 연구에서는 간헐외사시 환자에서 FD2를 이용하여 원거리 입체시의 술후 호전 정도를 측정하였으며, 어떠한 요소가 술후 원거리 입체시에 영향을 주는지 알아보았고, FD2 검사가 원거리 입체시 검사로서 유용한 것인가에 대하여 알아보았다.

### 대상과 방법

계명대학교 동산의료원 안과에서 2011년 8월부터 12월 사이에 간헐외사시로 진단받고 수술 후 3개월 이상 경과 관찰이 가능했던 환자 56명을 대상으로 하였다. 굴절부동, 2 줄 이상의 시력차이가 있는 약시, 다른 눈 수술을 받았던 경우는 제외하였다.

수술에 관련된 요소로서 원거리 입체시에 영향을 줄 수 있는 분석하였던 인자로는 수술방법, 수술성공 여부, 입체

■ Received: 2012. 12. 29.      ■ Revised: 2013. 2. 11.  
■ Accepted: 2013. 4. 25.

■ Address reprint requests to **Se Youp Lee, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center, #56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea  
Tel: 82-53-250-8400, Fax: 82-53-250-7707  
E-mail: lsy3379@dsmc.or.kr

\* This study was presented as a narration at the 107th Annual Meeting of the Korean Ophthalmology Society 2012.

시, 원거리 조절정도, 그리고 융합여부를 조사하였으며, 검사시기는 술전, 술후 3개월에 각각 시행하였다. 술·전후의 사시각은 원거리(5 m) 및 근거리(33 cm)에서 교대프리즘 가림검사로 측정하였다. 수술 성공은 사시각이 술후 8PD 이하의 외편위와 8PD 이하의 내편위로 하였고, 그 범위를 넘어서는 경우에는 각각 과교정, 부족교정으로 나누었다.

근거리 입체시는 티트무스 원(Stereo Optical Co., Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 40 cm 거리에서 편광안경을 착용케 하여 검사용 책자와 피검자의 시축이 수직이 되게 하여 측정하였다. 입체시의 판정은 원의 위치를 계속해서 두 번 틀린 경우에 그전 것을 입체시로 하였다.

원거리 입체시는 FD2를 이용하여 3 m 거리에서 측정하였다. FD2검사는 측면과 정면에 문이 달려 있는 조명이 있는 상자 안에 별, 십자가, 초승달, 화살표 모양인 4개의 도형이 각각의 막대의 끝에 달려 있는 형태이다. 각각의 막대에는 5 mm 간격으로 눈금이 그어져 있고, 검사자는 하나의 막대를 5 mm 간격으로 움직이면서 피검자에게 4개의 도형 중 가장 가까이 다가와 있는 도형을 알아 맞추도록 하여 인지 가능한 최소 간격을 측정하였다. 검사거리가 3 m일 때 5 mm 간격은 시차 5 seconds of arc (초), 50 mm 간격은 200초에 해당한다. 시차는 200, 180, 160, 140, 120, 100, 80, 60, 40, 20초로 구성되며 가장 먼저 200초에서 시작하여 점점 시차를 줄여가면서 검사하였다. 본 연구에서는 검사의 오차를 줄이기 위해서 더 이상 구분할 수 없는 시차가 되면 그 이전의 단계로 돌아가며 총 3번 중 2회 이상을 맞추는 최소시차를 원거리 입체시로 판정하였다. 한눈단서가 검사에 영향을 주는지 알기 위하여, 두 눈 입체시가 한눈으로 인지한 최소시차와 같거나 더 좋은 거짓양성의 경우가 있는지 확인하였다.

조절정도는 원거리에서 측정하여 우수, 보통, 불량 의 세 단계로 나누었다. 우수는 가림검사 후 눈깜빡임이나 주시 이동의 필요가 없이 바로 융합이 회복되는 경우, 보통은 눈 깜빡임이나 주시 이동 후에 융합이 회복되는 경우, 불량은 가림검사를 하지 않아도 외편위가 스스로 발현되는 경우로

하였다. 원거리 융합은 5 m에서 실시한 워트4등 검사로 판정하였다.

술전·후 원거리 입체시 변화가 통계적으로 유의한 차이가 있는지 SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Wilcoxon signed rank test를 이용하여 분석하였다. 술전 요소로서 수술방법, 입체시, 원거리 조절정도, 융합 유무가 술후 원거리 입체시 변화에 미치는 영향을 분석하기 위하여 Kruskal-Wallis test와 Mann-Whitney *U* test로 분석하였고, *p*값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 하였다.

## 결 과

환자의 나이는 3세부터 44세까지 평균 9.0세였고, 성별은 남자가 24명(42.8%), 여자가 32명(57.2%)이었다. 간혈외사시 56명 환자의 술전 사시각은 근거리에서 평균 26.0PD (16-40PD), 원거리는 평균 23.8PD (12-45PD)였다.

간혈외사시의 형태는 기본형 47명(83.9%), 가성개산과 다형 3명(5.4%), 모임부전형 6명(10.7%)이었다. 한눈 외직근후전술 및 내직근절제술을 시행한 군은 43명, 두 눈 외직근후전술을 시행한 군은 4명, 한눈 외직근후전술 혹은 한눈 내직근절제술만을 시행한 군은 모두 9명이었다.

원거리 입체시는 전체 환자들에서 술전 평균 64.7초에서 술후 53.6초로 호전되었다(*p*=0.04). 모든 환자들에서 두 눈을 이용한 입체시가 한눈 입체시보다 좋았다. 술후 원거리 입체시는 28명(50.0%)에서 호전을 보였고, 23명(41.1%)은 변화가 없었고, 5명(8.9%)은 악화되었다. 근거리 평균 입체시는 술전 140.7초 및 술후 233.6초로 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(*p*=0.16).

수술 성공 여부에 따른 원거리 입체시는 수술이 성공한 42명에서는 63.0초에서 40.0초로 유의한 호전을 보였으며 (*p*=0.00), 과교정을 시행한 군 4명에서는 술전 45.0초에서 술후 245.0초로 악화 소견을 보였으나 통계학적 유의성은 없었다(*p*=0.14). 부족교정된 16명에서도 80.0초에서 34.0

**Table 1.** Changes in Frisby Davis distance stereotest according to the results of surgery

Results	No. of subjects	Stereoaucuity (sec arc)		<i>p</i> -value*
		Preoperative	Postoperative	
Success <sup>†</sup>	42	63.0 ± 69.5	40.0 ± 58.6	0.00
Overcorrection <sup>‡</sup>	4	45.0 ± 10.0	245.0 ± 187.9	0.14
Undercorrection <sup>§</sup>	10	80.0 ± 113.5	34.0 ± 9.7	0.07
All subjects	56	64.7 ± 76.1	53.6 ± 85.9	0.04

Values are presented as mean ± SD.

Sec arc = seconds of arc.

\*Statistics by Wilcoxon signed rank test; <sup>†</sup>8ET ≤ Postoperative deviation at far ≤ 8XT; <sup>‡</sup>Postoperative deviation at far > 8ET; <sup>§</sup>Postoperative deviation at far > 8XT.

**Table 2.** Comparative Stereoacuity Values of Frisby Davis distance stereotest by type of surgery

Type of surgery	No. of subjects	Stereoacuity (sec arc)		p-value*
		Preoperative	Postoperative	
R & R	43	69.0	59.5	0.04
BLR	4	65.0	40.0	0.32
R or R	9	44.4	31.1	0.01

Sec arc = seconds of arc; R & R = recession and resection; BLR = bilateral lateral rectus recession; R or R = lateral rectus recession or medial rectus resection.

\*Statistics by Wilcoxon signed rank test.

**Table 3.** Comparative stereoacuity values of Frisby Davis distance stereotest by office control

Control	No. of subjects	Stereoacuity (sec arc)		p-value*
		Preoperative	Postoperative	
Good	11	50.9	29.1	0.01
Fair	23	44.4	79.1	0.04
Poor	22	93.0	39.1	0.03

Sec arc = seconds of arc.

\*Statistics by Wilcoxon signed rank test.

**Table 4.** Comparative stereoacuity values of Frisby Davis distance stereotest by Worth 4 Dot Test

Results	No. of subjects	Stereoacuity (sec arc)		p-value*
		Preoperative	Postoperative	
Fusion	22	44.6	56.6	0.38
Suppression	34	77.8	53.5	0.04

Sec arc = seconds of arc.

\*Statistics by Wilcoxon signed rank test.

초로 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지 않았다( $p=0.07$ ) (Table 1).

수술방법에 따른 원거리 입체시는 한눈 외직근후전술 및 내직근절제술을 시행한 경우에는 술전 69.0초에서 술후 59.5초로 유의한 호전을( $p=0.04$ ), 두 눈 외직근후전술을 시행한 경우에는 술전 65.0초에서 술후 40.0초로 차이가 없었고( $p=0.32$ ), 한눈 외직근후전술 혹은 내직근절제술만을 시행한 경우에는 술전 44.4초에서 술후 31.1초로 호전을 보였다( $p=0.01$ ) (Table 2). 전체적으로 수술방법은 술후 원거리 입체시에 통계적으로 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다( $p=0.38$ ).

술전 원거리 조절능력은 우수가 11명(19.6%), 보통이 23명(41.1%), 불량인 22명(39.3%)이었다. 술전 원거리 조절정도에 따른 원거리 입체시는 조절이 우수했던 경우는 술전 50.9초에서 술후 29.1초로 호전을( $p=0.01$ ), 조절능력이 보통이었던 경우는 술전 44.4초에서 술후 79.1초로 악화를( $p=0.04$ ), 조절능력이 불량했던 경우에는 술전 93.0초에서 39.1초로 호전을 보였다( $p=0.03$ ) (Table 3). 전체적으로는 원거리 조절정도에 의한 술후 원거리 입체시간의 유의한 차이는 없었다( $p=0.46$ ).

술전 워트4등 검사에서 원거리에서 융합이 가능했던 22명에서는 원거리 입체시가 술전 44.6초에서 술후 56.6초로

차이가 없었고( $p=0.38$ ), 술전 융합이 불가능하였던 34명에서는 술전 77.8초에서 53.5초로 호전을 보였다( $p=0.04$ ) (Table 4). 전체적으로 술전 억제 유무에 따른 술후 원거리 입체시는 유의한 차이가 없었다( $p=0.71$ ).

## 고 찰

사시환자에서 입체시는 양안시기능과 사시 조절 정도의 평가에 도움이 된다. 특히 원거리 입체시는 간헐외사시 환자에서 민감하게 반응하며 근거리 입체시보다 먼저 감소하는 것으로 알려졌다.<sup>3,4</sup> 원거리 입체시는 사시의 조절정도가 파악되므로, 수술 시기를 정하는데 중요하고, 수술 후 양안시기능 평가에 도움이 된다고 보고되고 있다.<sup>5,6</sup> Zaoni and Rosenbaum<sup>3</sup>은 간헐외사시 환자에서 근거리 입체시는 거의 정상이지만 원거리 입체시는 악화를 보이며, 그 변화로 사시 진행을 알 수 있다고 하였다. 간헐외사시 환자의 원거리 입체시 검사방법 중에서 B-VAT에 대한 여러 연구들<sup>4,6</sup>이 보고되어 있다. 그에 비하여 최근에 사용되는 FD2 검사는 검사기구가 단순하고 공간이 적게 필요하며, 3 m 혹은 6 m의 거리에서 검사가 가능하다. 또한 실생활 시각환경과 일치하는 검사이고, 소아들도 쉽게 검사할 수 있다. Hong and Park<sup>7</sup>도 FD2 검사를 이용한 원거리 입체시 검사는 재현성

이 높고 한눈단서의 가능성이 적다고 하였다.

간헐외사시에서 근거리 입체시의 술후 변화에 대해 Kim et al<sup>5</sup>은 티트무스 검사를 이용하여 술후 근거리 입체시는 차이가 없었다고 하였다. 본 연구에서도 근거리 입체시는 술전과 술후에 차이가 없었다.

간헐외사시에서 원거리 입체시는 본 연구에서 술전 평균 64.7초로 측정되었는데, 이는 정상인을 대상으로 FD2를 이용한 Hong and Park<sup>7</sup>의 연구의 경우 평균 15.61초, 그리고 Adams et al<sup>8</sup>의 연구의 29.6초에 비해 악화되었음을 알 수 있었다. 앞의 연구와 본 연구의 대상군의 연령이 동일하지는 않으나, Yildirim et al<sup>9</sup>의 B-VAT II를 이용하여 검사한 소아군(5-6세)의 성인군(16-20세)의 원거리 입체시가 유의한 차이가 없었고, Lee and Koo<sup>10</sup>의 연구에서 소아 연령 군에 비하여 50대 이상의 군에서만 입체시가 유의하게 감소된 것으로 보아 최대 나이가 44세인 본 연구에서는 연령에 따른 원거리 입체시의 차이가 없을 것으로 생각한다.

간헐외사시 환자에서 수술 후 원거리 입체시의 변화에 대해 B-VAT를 이용한 Kim et al<sup>5</sup>의 연구에서는 술전 221초에서 술후 60초로 호전되었다. 본 연구에서도 술후에 술전에 비하여 호전을 보였고, 특히 수술이 성공한 군에서는 평균 63.0초에서 40.0초로 호전되어 기존 보고들과 비슷하였으므로 원거리 입체시의 호전은 수술 성공의 평가 기준이 될 수 있겠다. 본 연구에서 술후 과교정된 경우 원거리 입체시가 감소되었는데, 이는 O'Neal et al<sup>6</sup>의 연구의 B-VAT 검사를 이용한 원거리 입체시의 술후 변화 연구에서 일부 환자들에서 과교정되어 내사시가 발생하여 입체시가 감소한 것으로 보고한 것과 일치하였다. 부족교정된 경우에는 오히려 수술이 성공한 군에 비하여 술후에 입체시가 더욱 호전을 보였으나 통계학적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 의의는 없었다.

수술 방법에 따른 원거리 입체시는 본 연구에서 Kruskal-Wallis test를 이용하여 3가지 수술 방법을 비교하였으나 술후 원거리 입체시의 호전에는 차이가 없었다. 비록 각 군의 표본수에서 큰 차이가 나는 한계는 있었으나 이는 기존의 Suh et al<sup>11</sup>이 B-VAT를 이용한 연구에서 수술 방법에 따른 술후 원거리 입체시 변화를 비교한 결과와 같았다.

원거리에서 조절정도에 따른 원거리 입체시 변화를 비교하였을 때, 본 연구에서는 조절정도가 우수한 경우와 불량한 경우에서 술후에 원거리 입체시가 유의하게 호전을 보였으나, 보통인 경우 유의하게 악화를 보였는데, 이는 술후 과교정된 4명 중 3명(평균 11.3PD의 내사시)이 포함되어 있었기 때문으로 생각된다.

융합여부와 관련한 술후 원거리 입체시 변화는 술전 융합이 가능하였던 군에서는 술후 차이가 없었고, 술전 억제

가 있었던 군에서는 입체시의 호전을 보였는데, 억제를 보였던 군에서 술전 원거리 입체시가 나뉘기 때문인 것으로 생각한다. 마찬가지로 본 연구에서 술전 40초 이하로 원거리 입체시가 잘 유지되는 군에서는 술후 차이가 없었으나, 40초 이상으로 감소한 군에서는 술후 호전을 보여 술전 원거리 입체시가 많이 감소한 환자에서 사시 수술을 시행함으로써 양안시기능 호전을 기대할 수 있겠다. 전체적으로 환자의 수술방법, 원거리 조절정도, 수술 방법, 원거리 융합유무는 수술 후 입체시 호전에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

본 연구의 한계점으로는 검사거리를 향후 6 m에서 시행하여 3 m에서의 결과와 비교하는 것이 필요하고 술후 더 장기적인 추적 관찰이 필요하겠다.

이상으로 간헐외사시 환자에서 FD2를 이용한 원거리 입체시는 정상인에 비하여 평균 64.7초로 감소함을 알 수 있었고, 성공적인 수술을 시행하였을 경우에는 호전되었다. 술전 FD2 원거리 입체시검사는 술후 간헐외사시 환자 평가에 도움이 될 수 있겠다.

## REFERENCES

- 1) Jenkins R. Demographics geographic variations in the prevalence and management of exotropia. *Am Orthopt J* 1992;42:82-7.
- 2) von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus, 5th ed. St. Louis: Mosby, 1996;341-59.
- 3) Zanoni D, Rosenbaum AL. A new method for evaluating distance stereoacuity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1991;28:255-60.
- 4) Stathacopoulos RA, Rosenbaum AL, Zanoni D, et al. Distance stereoacuity: assessing control in intermittent exotropia. *Ophthalmology* 1993;100:495-500.
- 5) 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.
- 6) O'Neal TD, Rosenbaum AL, Stathacopoulos RA. Distance stereoacuity improvement in intermittent exotropic patients following strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1995;32:353-7.
- 7) Hong SW, Park SC. Stereoacuity of normal subjects assessed by Frisby Davis distance stereotest. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006; 47:154-9.
- 8) Adams WE, Hrisos S, Richardson S, et al. Frisby Davis distance stereoacuity values in visually normal children. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1438-41.
- 9) Yildirim C, Altinsoy HI, Eakut E. Distance stereoacuity norms for the Mentor B-VAT II-SG videoacuity tester in young children and young adult. *J AAPOS* 1998;2:26-32.
- 10) Lee SY, Koo NK. Change of stereoacuity with aging in normal eyes. *Korean J Ophthalmol* 2005;19:136-9.
- 11) Suh WJ, Lee UK, Kim MM. Change of postoperative distance stereoacuity in intermittent exotropic patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;41:758-63.

=ABSTRACT=

## Distance Stereoacuity by Frisby Davis Distance Stereotest after Surgery in Intermittent Exotropic Patients

Kyung Tae Kang, MD<sup>1</sup>, Young Chun Lee, MD, PhD<sup>2</sup>, Se Youp Lee, MD, PhD<sup>1</sup>

*Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine<sup>1</sup>, Daegu, Korea  
Department of Ophthalmology and Visual Science, Uijeongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea College of Medicine<sup>2</sup>, Uijeongbu, Korea*

**Purpose:** To compare distance stereoacuity in patients with intermittent exotropia before and after surgery using the Frisby Davis distance stereotest (FD2), and to determine the preoperative factors that affect the postoperative distance stereoacuity.

**Methods:** A total of 56 patients with intermittent exotropia were examined for the present study. To determine preoperative factors that affect postoperative distance stereoacuity, age, gender, distance control, and presence of fusion were measured. The deviation angle was measured at near and at distance by using a prism cover test. Distance stereoacuity was measured with the FD2 test.

**Results:** According to the results of the FD2 test, the mean preoperative distance stereoacuity of patients was  $64.7 \pm 76.1$  sec of arc, and improved to  $53.6 \pm 85.9$  sec of arc postoperatively. The distance stereoacuity improved notably from 63.0 to 40.0 sec of arc after the successful surgery. No significant correlation was present between type of surgery, distance control, presence of fusion, and postoperative improvement of distance stereoacuity.

**Conclusions:** Decreased stereoacuity in intermittent exotropic patients improved postoperatively, and the FD2 test was valuable in evaluating the stereoacuity in intermittent exotropic patients pre- and postoperatively.

J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(7):1086-1090

**Key Words:** Distance stereoacuity, Frisby Davis distance stereoacuity, Intermittent exotropia

---

Address reprint requests to **Se Youp Lee, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center  
#56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea  
Tel: 82-53-250-8400, Fax: 82-53-250-7707, E-mail: lsy3379@dsmc.or.kr