

간헐외사시에서 수술 당일 측정한 수술 전 사시각의 변동성

Variability of Preoperative Angle of Deviation Measured on the Day of Surgery in Intermittent Exotropia

서의종 · 정승아

Eoi Jong Seo, MD, Seung Ah Chung, MD, PhD

아주대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Purpose: To evaluate the characteristics and surgical outcomes of children with intermittent exotropia whose preoperative angle of deviation changed on the day of surgery.

Methods: The medical records of 323 children with intermittent exotropia who underwent lateral rectus recession in both eyes were reviewed. The records were classified according to the difference of 8 prism diopters (PD) or more between the largest angle of deviation measured within 3 months prior to the operation and that on the day of surgery into the increased, same, or decreased groups. The frequency, characteristics, and surgical outcomes of each group were analyzed. The surgical amount was determined based on the largest angle of deviation measured at distance within 3 months before surgery.

Results: The angle of deviation at distance on the day of surgery was increased in 5 patients (1.5%) and decreased in 6 (1.9%). The near angle was increased in 19 (5.9%) and decreased in 22 (6.8%) patients. The groups in which distant deviation was changed had a greater distant angle and more patients with anisometropia. The group in which near deviation decreased was older than the same group and 81.8% of the patients were school-aged. In the group with changes in either distant or near deviation, the angle on the day of surgery changed toward decreasing disparity of near-distant deviation. On the last follow-up, the rate of overcorrection of 10 PD or more was 13.6% in the decreased near deviation group, which was significantly high ($p = 0.039$).

Conclusions: The angle of deviation on the day of surgery could be different compared to the largest preoperative angle in some patients with intermittent exotropia. In patients with decreased near deviation, the rate of postoperative overcorrection might be high.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(10):1591-1598

Key Words: Angle of deviation, Day of surgery, Intermittent exotropia, Surgical outcome

간헐외사시는 우리나라 취학 아동 사시 유병률의 81.4%를 차지하는 외사시 가운데에서도 절반 이상을 차지할 만큼 흔히 발생하고 있다.¹ 간헐외사시의 치료는 수술이 가장

보편적인 방법이지만, 수술 성공률은 40-86.5%로 연구자마다 다양하게 보고하고 있어 정확한 수술 결과를 예측하기가 어렵다.²⁻⁹ 하지만 일반적으로 수술 후 외편위(exotropic drift)로 진행하여 재발하는 경우가 과교정되는 경우보다 흔한 것으로 알려져 있다.¹⁰⁻¹² 아직 명확한 재발의 원인은 모르지만, 수술 전 최대 사시각으로 수술량을 결정하지 못한 것도 하나의 원인이 될 수 있다.^{12,13} 간헐외사시의 수술량은 수술 전 최대 사시각으로 결정하는 것이 일반적이다.¹²⁻¹⁴ 만약 수술 전 마지막으로 측정한 사시각이 이전에 측정한 사시각보다 10프리즘디옵터(PD) 이상 크다면, 마지막으로 측

■ Received: 2015. 4. 24. ■ Revised: 2015. 6. 2.

■ Accepted: 2015. 8. 14.

■ Address reprint requests to **Seung Ah Chung, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Ajou University Hospital,
#164 World cup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea
Tel: 82-31-219-5257, Fax: 82-31-219-5259
E-mail: Mingming8@naver.com

© 2015 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

정한 사시각에 맞추어 수술량을 결정하여야 수술 결과가 좋았다는 보고도 있다.¹⁴

하지만 간헐외사시에서 정확한 사시각을 측정하기는 어렵다. Hatt et al¹⁵은 같은 검사자가 같은 날, 같은 환경에서 사시각을 반복적으로 측정하여도 변동이 있어서, 일정 범위 내의 사시각 차이는 측정 오차일 수 있다고 하였다. 20PD 이상의 간헐외사시인 경우, 원거리 7.2PD, 근거리 12.8PD 이상의 변화를 보여야 의미 있는 사시각 변화라고 하였다. 이렇듯 간헐외사시의 사시각 측정에는 변동성이 있으며 사시각의 크기, 환자의 전신상태, 검사에 대한 집중도, 긴장 정도가 관련될 수 있다.^{13,16} 즉 수술 당일의 긴장도가 간헐외사시의 수술 전 사시각 측정에 영향을 미칠 수 있겠다.¹⁶

이번 연구에서는 수술 전 3개월 이내에 측정된 최대 사시각과 수술 당일 측정된 사시각을 비교하여, 수술 당일 수술 전 사시각이 변한 환자의 빈도와 임상적인 특징, 그리고 그러한 변동에 따른 수술 결과의 차이를 분석해서 그 의미에 대하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2011년 1월부터 2014년 1월까지 본원에서 원거리 사시각이 20PD 이상인 간헐외사시로 수술을 받은 환아를 대상으로, 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 수술 후 6개월 이상 추적 관찰하였고, 교대프리즘가림검사로 사시각을 측정할 수 있었던 환자만 포함하였으며, 심한 굴절이상(-6.00 디옵터[dioptr, D] 이상의 고도근시이거나 +5.00D 이상의 고도원시)이나 다른 안과적 이상이 있는 경우, 신경학적 이상을 포함한 전신질환이 있는 경우는 제외하였다. 다만 약시치료가 종결된 환아는 연구에 포함하였다.

사시각 측정은 동일한 진료환경에서 같은 검사자가 조절

유발시표를 이용하여 교대프리즘가림검사로 원거리(5 m) 사시각 측정 후 근거리(1/3 m) 사시각을 측정하였다. 안경 교정이 필요한 환자는 안경을 착용한 상태에서 사시각을 측정하였다. 이전 사시각에 대한 편견을 줄이기 위해 먼저 사시각 측정한 후 구두로 측정치를 말하면 다른 검사자가 기록하였다. 원거리 사시각이 근거리 사시각보다 10PD 이상 큰 경우에는 가림검사(patch test)와 +3.00D 구면렌즈검사를 시행하였지만, 측정 전 가림을 일반적으로 시행하지는 않았다.

수술 전 최대 사시각과 수술 당일 측정된 수술 전 사시각을 비교하여, 수술 당일 8PD 이상 증가한 경우를 증가군, 감소한 경우를 감소군으로, 8PD 미만의 변화를 보이면 동일군으로 분류하였다.

수술은 전신마취로 두 눈 외직근후전술을 시행하였고, 수술량은 수술 전 3개월 이내에 측정된 최대 원거리 사시각을 기준으로 결정하였다. 간헐외사시 유형은 사시각의 원근 차이가 10PD 이상 나는 경우를 기준으로 하였으며, 기본형과 눈벌림과다형은 Parks and Mitchell¹⁷이 제시한 사시수술량을 기준으로 하였고, 눈모음부족형은 0.5-1.0 mm 증량하여 수술을 시행하였다.¹⁸

수술 결과는 수술 후 6주와 수술 후 6개월 이후 가장 최근에 내원하였을 때의 사시각을 기준으로 평가하였다. 복시가 없는 8PD의 내편위에서 10PD의 외편위 이내인 경우를 수술 성공으로, 12PD 이상의 외편위가 남은 경우를 부족교정(재발), 복시가 있는 모든 내편위와 10PD 이상의 내편위가 생긴 경우를 과교정으로 분류하였다.¹⁹ 부족교정이나 과교정이 된 경우 수술 후 6주에는 주시안 부분 가림치료를 시행하였고, 최종 경과관찰 때에는 가림치료를 중단한 상태였다.

임상양상을 분석하기 위해 사용한 굴절부등의 기준은 두 눈의 구면렌즈대응치가 1.0D 이상, 난시의 경우 1.5D 이상 차

Table 1. Baseline characteristics of 323 children with intermittent exotropia

Basic characteristics	Values
Gender (male, %)	148 (45.8%)
Age of surgery (years)	7.3 ± 2.1 (3.1 to 13.2)
Preoperative follow-up (months)	7.9 ± 6.2 (3 to 39)
Postoperative follow-up (months)	10.1 ± 7.6 (6 to 38)
History of amblyopia	16 (5.0%)
Anisometropia	22 (6.8%)
Refractive error (SE, diopter)	-0.17 ± 1.63 (-5.50 to 4.75)
Type of intermittent exotropia (DE:Basic:CI)	12 (3.7%):258 (79.9%):53 (16.4%)
Control (good:fair:poor)	55 (17.0%):157 (48.6%):111 (34.4%)
Worth 4 dots (F/F:S/F:S/S) (n = 297)	54 (18.2%):112 (37.7%):131 (44.1%)

Values are presented as the mean ± SD (range) or number (%).

SE = spherical equivalent; DE = divergence excess; CI = convergence insufficiency; F/F = fusion at distance/fusion at near; S/F = suppression at distance/fusion at near; S/S = suppression at distance/suppression at near.

이가 나는 경우로 정하였고, 보이는 빈도에 따라 편위조절정도(control; poor, fair, good)를 정하여 분석에 이용하였다.¹⁹⁾

통계분석은 Windows SPSS (Version 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 paired *t*-test, chi-square test, linear regression analysis와 one-way ANOVA를 시행하였으며 Turkey 사후검정을 사용하였다. *p*-value의 유의 수준은 0.05 미만으로 하였다.

결 과

간헐외사시 수술 후 6개월 이상 관찰한 323명 가운데 남아가 148명, 여아가 175명이었다. 평균 수술 나이는 7.3 ± 2.1 (3.1-13.2)세였고, 수술 후 평균 10.1개월 동안 추적관찰하였다. 수술 전 최대 사시각의 원근 차이를 기준으로 환자들을

Table 2. Distribution of patients with the change in angle of deviation on the day of surgery compared to the largest preoperative angle within prior to 3 months

	Decreased*	Same†	Increased‡
Distance	6 (1.9)	312 (96.6)	5 (1.5)
Near	22 (6.8)	282 (87.3)	19 (5.9)

Values are presented as number (%).

*Cases in which exodeviation decreased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; †Cases in which the change was within 8 PD; ‡Cases in which exodeviation increased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation.

분류하면, 기본형 258명(79.9%), 눈별림과다형 12명(3.7%), 눈모음부족형 53명(16.4%)으로 기본형이 가장 많았으며, 눈별림과다형은 모두 거짓눈별림과다형이었다(Table 1).

수술 전 최대 사시각은 원거리 26.8 ± 8.2PD, 근거리 29.7 ± 8.3PD였다. 수술 당일 원거리 사시각은 26.7 ± 7.5PD로 0.09 ± 3.7PD 감소하였고, 근거리 사시각은 29.2 ± 7.7PD로 0.50 ± 5.3PD 감소하였으나, 유의한 차이는 아니었다(원거리; *p*=0.673, 근거리; *p*=0.088, paired *t*-test). 수술 당일 원거리 사시각은 312명(96.6%)에서 변화가 없었고, 근거리 사시각은 282명(87.3%)에서 변화가 없었다. 하지만 수술 당일 원거리 사시각은 5명(1.5%)에서 증가하고, 6명(1.9%)에서 감소하였으며, 근거리 사시각은 19명(5.9%)에서 증가하고 22명(6.8%)에서 감소하였다(Table 2). 근거리 사시각 변화의 기준을 Hatt et al¹⁵⁾이 제시한 13PD 이상으로 조정하면, 근거리 사시각은 3명(0.9%)에서 증가하고, 4명(1.2%)에서 감소하였다. 수술 당일 사시각 감소군에서 원거리 사시각은 11.7 ± 2.7PD (9-15PD), 근거리 사시각은 11.3 ± 2.0PD (10-17PD) 감소하였고, 사시각 증가군에서는 원거리 사시각은 10.6 ± 1.3PD (10-13PD), 근거리 사시각은 11.5 ± 3.7PD (9-23PD) 증가하였다. 또한 원거리 사시각의 변화량과 근거리 사시각의 변화량 사이에는 유의한 상관관계가 있었다(근거리 사시각 변화량=0.409+0.284×원거리 사시각 변화량, *r*²=0.167, *p*<0.001, linear regression analysis).

원거리 사시각 감소군은 동일군에 비해 수술 전 원거리 사시각이 컸고, 원거리 사시각이 근거리에 비해 큰 눈별림

Table 3. Comparison of clinical characteristics based on the change in angle of deviation at distance

Basic characteristics	Decreased* (n = 6)	Same† (n = 312)	Increased‡ (n = 5)	<i>p</i> -value
Gender (male, %)	3 (50.0)	142 (45.5)	3 (60.0)	0.795 [§]
Age of surgery (years)	5.9 ± 2.0	7.3 ± 2.1	7.8 ± 2.5	0.218
Preoperative follow-up (months)	10.8 ± 13.8	7.9 ± 6.1	5.2 ± 2.4	0.320
Angle of deviation (PD)				
Distance	33.7 ± 6.4	26.6 ± 6.4	33.4 ± 14.4	0.003
Near	28.0 ± 11.8	29.5 ± 7.3	38.4 ± 11.5	0.029
Type of intermittent exotropia (DE:Basic:CI)	2:4:0 (33.3:66.7:0.0)	10:249:53 (3.2:79.8:17.0)	0:5:0 (0.0:100.0:0.0)	0.002 [§]
Refractive error (SE, diopter)	0.71 ± 1.01	-0.17 ± 1.64	-0.88 ± 1.16	0.262
History of amblyopia	1 (16.7)	15 (4.8)	0 (0.0)	0.364 [§]
Anisometropia	2 (33.3)	19 (6.1)	1 (20.0)	0.011 [§]
Control (good:fair:poor)	0:4:2 (0.0:66.7:33.3)	56:150:106 (17.9:48.1:34.0)	1:3:1 (20.0:60.0:20.0)	0.803 [§]
Worth 4 dot (F/F:S/F:S/S) (n = 297)	0:1:4 (0.0:20.0:80.0)	53:109:126 (18.4:37.8:43.8)	1:2:1 (25.0:50.0:25.0)	0.494 [§]

Values are presented as the mean ± SD or number (%).

PD = prism diopters; DE = divergence excess; CI = convergence insufficiency; SE = spherical equivalent; F/F = fusion at distance/fusion at near; S/F = suppression at distance/fusion at near; S/S = suppression at distance/suppression at near.

*Cases in which exodeviation decreased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; †Cases in which the change was within 8 PD; ‡Cases in which exodeviation increased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; §*p*-value for chi-square test; ||*p*-value for one-way ANOVA.

Table 4. Comparison of clinical characteristics based on the change in angle of deviation at near

Basic characteristics	Decreased* (n = 22)	Same† (n = 282)	Increased‡ (n = 19)	p-value
Gender (male, %)	11 (50.0)	124 (44.0)	13 (68.4)	0.108 [§]
Age of surgery (years)	8.0 ± 1.9	7.3 ± 2.1	6.4 ± 2.3	0.056
Preoperative follow-up (months)	7.6 ± 6.9	7.8 ± 6.2	9.7 ± 5.8	0.396
Angle of deviation (PD)				
Distance	29.4 ± 8.8	26.4 ± 6.5	30.0 ± 6.1	0.013
Near	35.6 ± 7.5	29.4 ± 7.3	26.5 ± 9.0	<0.001
Type of intermittent exotropia (DE:basic:CI)	0:13:9 (0.0:59.0:41.0)	7:231:44 (2.5:81.9:15.6)	5:14:0 (26.3:73.7:0.0)	<0.001 [§]
Refractive error (SE, diopter)	-0.56 ± 1.42	-0.16 ± 1.67	0.17 ± 1.07	0.347
History of amblyopia	0 (0.0)	16 (5.7)	0 (0.0)	0.294 [§]
Anisometropia	2 (9.1)	19 (6.7)	1 (5.3)	0.893 [§]
Control (good: fair: poor)	1:14:7 (4.5:63.6:31.8)	53:129:100 (18.8:45.7:35.5)	4:11:4 (21.1:57.9:21.1)	0.253 [§]
Worth 4 dot (F/F:S/F:S/S) (n = 297)	4:9:8 (19.0:42.9:38.1)	44:98:118 (16.9:37.7:45.4)	6:5:5 (37.5:31.3:31.3)	0.318 [§]

Values are presented as the mean ± SD or number (%).

PD = prism diopters; DE = divergence excess; CI = convergence insufficiency; SE = spherical equivalent; F/F = fusion at distance/fusion at near; S/F = suppression at distance/fusion at near; S/S = suppression at distance/suppression at near.

*Cases in which exodeviation decreased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; †Cases in which the change was within 8 PD; ‡Cases in which exodeviation increased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; §p-value for chi-square test; ||p-value for one-way ANOVA.

Table 5. Distribution of patients with the change in angle of deviation at near on day of surgery stratified by age of 6 years

	Decreased* (n = 22)	Same† (n = 282)	Increased‡ (n = 19)	p-value [§]
Age ≥ 6 years	18 (81.8)	194 (68.8)	8 (42.1)	0.019
Age < 6 years	4 (18.2)	88 (31.2)	11 (57.9)	

Values are presented as number (%).

*Cases in which exodeviation decreased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; †Cases in which the change was within 8 PD; ‡Cases in which exodeviation increased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; §p-value for chi-square test.

과다형이 많았다($p=0.003$; one-way ANOVA, $p=0.002$; chi-square test, Table 3). 또한 감소군이나 증가군의 경우 굴절 부동의 빈도가 각각 33.3% (2/6명)와 20.0% (1/5명)로, 동일 군에 비해 높았다($p=0.011$; chi-square test, Table 3). 원거리 사시각 변동군의 굴절부동은 모두 원시성 구면굴절부동 (+1.50~+2.00D)이었다.

근거리 사시각 감소군은 수술 나이가 많은 경향이 있었는데, 특히 감소군 가운데 만 6세 이상의 취학 아동 비율이 81.8%로 유의하게 높았다($p=0.056$; chi-square test, Table 4, $p=0.019$; chi-square test, Table 5). 근거리 사시각 감소군은 수술 전 근거리 사시각이 동일군이나 증가군에 비해 컸고, 근거리 사시각이 원거리에 비해 큰 눈모음부족형이 많았다. 이와 반대로, 근거리 사시각 증가군은 수술 전 근거리 사시각이 작았고, 근거리 사시각이 원거리에 비해 작은 눈벌림과다 형이 많았다($p<0.001$; one-way ANOVA, $p<0.001$; chi-square test, Table 4).

근거리 사시각은 27.4PD를 기준으로 수술 전 최대 사시각이 이보다 작았던 경우에는 수술 당일 근거리 사시각이

증가하고, 컸던 경우에는 수술 당일 감소하는 경향이 있었다(Fig. 1). 원거리, 근거리 사시각 모두 수술 당일 사시각의 원근 차이가 줄어드는 방향으로 사시각의 변화가 나타났다(Fig. 2).

수술 후 6주에는 증가군, 동일군, 감소군 사이에 수술 성공률의 차이가 없었으나, 최종 경과관찰 시에는 근거리 사시각 감소군에서 과교정된 경우가 13.6%로, 동일군이나 증가군에 비해 유의하게 많았다($p<0.001$; chi-square test, Table 6).

고 찰

간헐이사시에서 수술 성공률에 영향을 주는 요소로는 수술 전 사시각, 수술 전 원거리와 근거리 사시각 차이, 외사시의 발생시기, 수술 나이, 수술 방법, 수술 직후 사시각, 약시나 굴절부동 그리고 사근이상의 동반 여부 등이 있다.²⁰ 특히 수술 전 사시각이 수술 성공률에 중요한 영향을 미치므로, 이를 정확하게 측정하려는 노력들이 많이 있어 왔다.^{13,14,20-22}

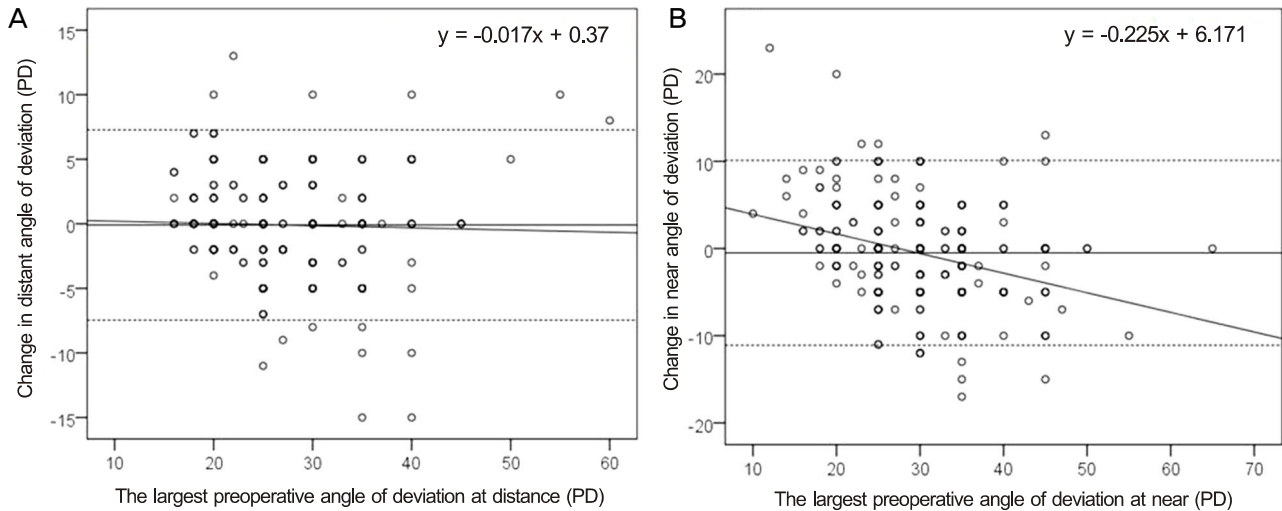


Figure 1. Bland-Altman plot for the change in angle of deviation on the day of surgery according to the largest preoperative angle (A) at distance ($p = 0.662$, linear regression analysis) and (B) at near ($p < 0.001$, linear regression analysis). PD = prism diopters.

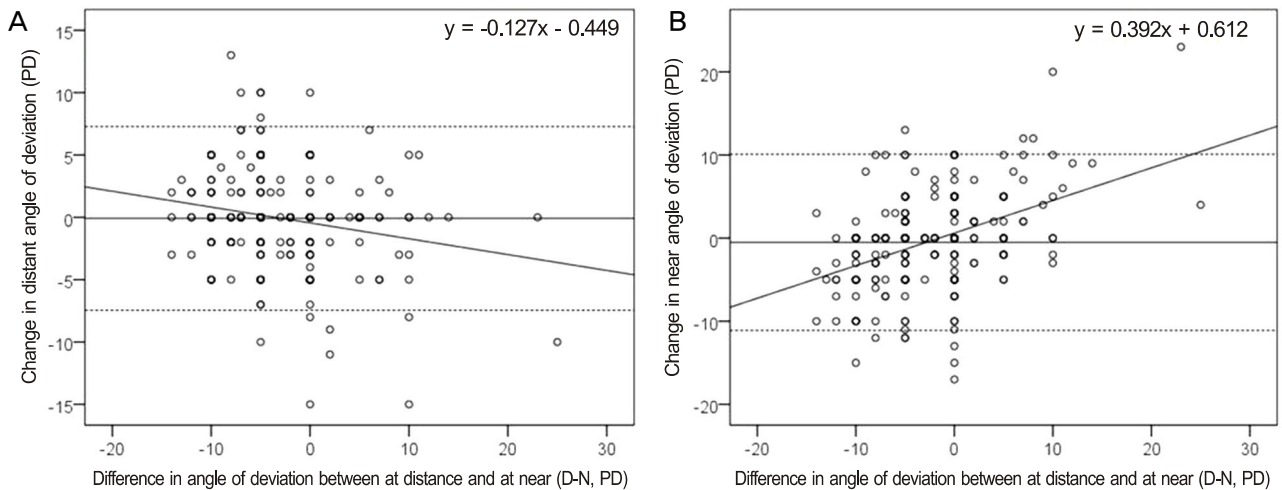


Figure 2. Bland-Altman plot for the change in angle of deviation on the day of surgery according to the preoperative disparity between distant and near angle; (A) change in distant angle ($p = 0.046$, linear regression analysis) and (B) change in near angle ($p < 0.041$, linear regression analysis). PD = prism diopters.

하지만 간헐외사에서 사시각을 정확하게 측정하기는 매우 어렵다. 이는 정위기와 외사시기를 오고 가는 간헐외사시 자체의 특징 때문으로, 이러한 사시각의 변동성은 경과관찰이나 수술시기, 수술량 결정에 중요한 영향을 미칠 수 있다. Hatt et al¹⁵은 검사자 사이에, 심지어 동일 검사자에서도 같은 날, 측정 시각에 따라 사시각이 다르게 측정될 수 있음을 보고하였다. 따라서 20PD 이상의 간헐외사는 원거리 7.2PD 이상, 근거리 12.8PD 이상의 변화가 있어야 의미 있는 사시각의 변화라고 하였다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 사시각 변동의 기준을 8PD로 정하였다. 원거리 사시각과 근거리 사시각의 변동성 차이를 확인하기 위해 동일한 기준을 적용하였는데, 이전 연구와 동일하게 근거

리 사시각 변동이 더 많음을 확인할 수 있었다.¹⁵ 하지만 근거리 사시각의 변화 기준을 Hatt et al¹⁵이 제시한 13PD로 하면, 수술 당일 사시각 변화는 원거리와 근거리에서 유사한 빈도로, 1-2%의 환자에서 일어났다.

Von Noorden and Campos¹⁶는 외편위각의 변동은 융합력에 의해 결정되며, 편위각의 크기뿐만 아니라 환자의 전신 상태, 집중력, 주의집중기간, 검사에 대한 환자의 긴장도와도 관련이 있다고 하였다. 이로 인해 수술 전 입원한 환자의 경우 불안, 긴장도의 증가로 인해 일시적으로 융합력이 증가하여 사시각이 작게 측정될 수 있다고 하였다. 이번 연구에서 근거리 사시각이 증가한 환자 가운데에는 취학 아동의 비율이 높았는데, 이는 수술에 대한 인지가 가능한 나

Table 6. Surgical outcome at postoperative 6 weeks and at the last follow-up

	Decreased [*]	Same [†]	Increased [‡]	<i>p</i> -value [§]
At postoperative 6 weeks				
Distance	n = 6	n = 308	n = 5	0.784
Success	5 (83.3)	271 (88.0)	5 (100.0)	
Undercorrection	1 (16.7)	22 (7.1)	0 (0.0)	
Overcorrection	0 (0.0)	15 (4.9)	0 (0.0)	
Near	n = 22	n = 279	n = 18	0.595
Success	20 (90.9)	247 (88.5)	14 (77.8)	
Undercorrection	1 (4.5)	19 (6.8)	3 (16.7)	
Overcorrection	1 (4.5)	13 (4.7)	1 (5.6)	
At the last follow-up				
Distance	n = 6	n = 312	n = 5	0.868
Success	5 (83.3)	269 (86.2)	5 (100.0)	
Undercorrection	1 (16.7)	32 (10.3)	0 (0.0)	
Overcorrection	0 (0.0)	11 (3.5)	0 (0.0)	
Near	n = 22	n = 282	n = 19	0.039
Success	19 (86.4)	244 (86.5)	16 (84.2)	
Undercorrection	0 (0.0)	31 (11.0)	2 (10.5)	
Overcorrection	3 (13.6)	7 (2.5)	1 (5.3)	

Values are presented as number (%). 'Success' means the case showing between esodeviation of 8 PD or less without diplopia and exodeviation of 10 PD or less, 'Undercorrection' means the case showing exodeviation over 10 PD, and 'Overcorrection' means the case showing any esodeviation with diplopia or esodeviation over 8 PD.

^{*}Cases in which exodeviation decreased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; [†]Cases in which the change was within 8 PD; [‡]Cases in which exodeviation increased by 8 PD or more on the day of surgery compared to the largest preoperative angle of deviation; [§]*p*-value for chi-square test.

이로 수술에 대한 긴장도가 수술 당일 근거리 사시각 감소를 유발하였을 것으로 생각된다. 이 외에도 간헐외사시 사시각 변화에 주된 영향을 주는 융합눈모음은 검사실의 밝기나 환경, 시표와의 거리 등에 의해서도 변화할 수 있지만,²²⁻²⁵ 이번 연구에서는 동일한 검사자가 동일한 환경에서 검사를 진행하여 이에 대한 영향은 상대적으로 적었을 것으로 생각된다.

또한 사시각의 원근 차이가 수술 전 사시각 측정의 변동성에 영향을 줄 수 있는데,²⁰ 이번 연구에서도 수술 당일 사시각 변화는 수술 전 원근 차이가 있는 경우에 보다 흔히 발생하였다. 원거리 사시각이 감소한 전체 환자 가운데 눈별림과다형이 33.3% (2/6명)를 차지하였고, 근거리 사시각이 감소한 전체 환자 가운데 눈모음부족형이 41.0% (9/22명)를 차지하였다. 하지만 본 연구에 포함된 눈별림과다형은 수술 전 가림검사로 모두 거짓눈별림과다형임을 확인하였고, 간헐외사시 중 드문 형태(1.2-7.8%)로 알려져 있는 눈모음부족형의 빈도가 본 연구에서는 높게 나와 이들 중 진정한 의미의 눈모음부족형이 아닌 경우가 포함되어 있을 수 있어 해석에 유의하여야 한다. 상당수의 눈모음부족형이 가림치료 후 기본형으로 전환되었다는 보고가 있어,^{18,26} 눈모음부족형에서도 수술 전 가림치료로 확인하는 것이 필요했지만 이번 후향적 연구에서는 시행하지 못하여 추가적인 연구가 필요하다.

사시각의 변화 방향은 원거리 사시각이 근거리 사시각보다 큰 눈별림과다형의 경우, 원거리 사시각 감소 혹은 근거리 사시각 증가가, 근거리 사시각이 원거리 사시각보다 큰 눈모음부족형의 경우에는 근거리 사시각 감소가 각각 나타났다. 즉 수술 당일 사시각 변화가 기본형의 방향으로 나타났다. 이는 검사자와 수술자가 동일하여 수술 결과가 좋은 기본형으로 확인하고자 하는 편견이 영향을 미쳤을 수도 있겠으나, 간헐외사시 유형별 눈모음과 눈별림의 특징으로도 설명되는 측면이 있다. 눈별림과다형 간헐외사시에서는 눈모음의 변동폭이 정상보다 크며, 특히 원거리에서 눈모음 예비량이 정상인에 비해 감소되어 있다.¹⁶ 반대로, 눈모음부족형 간헐외사시에서는 조절눈모음비가 감소된 경우가 많고, 근거리에서의 눈모음이 감소되어 있다.¹⁶ 따라서 평상시보다 수술 당일 긴장도의 증가로 편위조절력(control)이 증가한다면, 눈별림부족형 간헐외사시에서 원거리 사시각이 감소하는 쪽으로, 눈모음부족형에서는 근거리 사시각이 감소하는 방향으로 변화가 생길 수 있겠다.

수술 당일 근거리 사시각이 감소한 경우, 수술 후 과교정되는 빈도가 높게 나타났다. 이는 본 연구의 동일군에서의 과교정 빈도나 이전 연구에서 보고된 과교정 빈도(2-6%)보다 높았다.^{2,4,27} Hatt et al^{23,28}은 간헐외사시에서 편위조절정도(control)가 주로 융합눈모음과 관련되며, 눈모음예비량(convergence reserve)과 양의 상관관계가 있다고 하였다.

따라서 높은 편위조절정도를 가진 환아들은 높은 눈모음 예비량을 가지고 있으며, 같은 양을 수술하여도 눈모음이 강하게 작용하는 근거리에서 과교정될 가능성이 크겠다. 하지만 이번 연구에서는 사시각 변화양상이 편위조절정도에 따라 의미 있는 차이를 보이지는 않았다. 이는 편위 조절정도 역시 측정하는 데 변동성이 많기 때문으로 생각된다.²³

본 연구에서는 수술 방법으로 두 눈 외직근후전술만을 시행하였다. 특히 눈모음부족형에서는 눈모음에 작용하는 내직근에 대한 강화술이 필요하여, 한 눈 외직근후전술과 내직근절제술이 수술 결과가 좋은 것으로 알려져 있다.¹⁸ 하지만 본 연구에 포함된 눈모음부족형은 수술 당일 근거리 사시각이 감소하는 경우들이 많아 진정한 의미의 눈모음부족형이 아닐 수 있어서, 이전 연구처럼 두 눈 외직근후전술을 증량하여 시행하였다.¹⁸ 눈모음부족형이 많이 포함된 근거리 사시각 감소군에서는 부족교정이 아닌 과교정의 비율이 높아, 추후 수술량이나 수술 방법에 대한 개선이 필요할 것으로 생각된다.

이번 연구는 후향적으로 진행되어 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 검사자와 수술자가 동일하여 수술 당일 사시각이 기본형으로 측정되기 원하는 편견이 있었을 수 있고, 원근 사시각은 같은 검사자가 같은 날 순차적으로 측정하였으므로 원거리 사시각을 검사자가 미리 알고 있었다. 둘째, 사시각 측정 전 한 눈 가림을 통한 지속적 근접융합(tenacious proximal fusion)을 배제하지 않았다. 특히 눈모음부족형에서 가림치료로 감별하는 것이 필요하였다. 셋째, 수술 결과를 판단할 때 사시각만을 기준으로 평가하였으며, 입체시 등 감각기능의 변화를 함께 고려하지 못했다. 이러한 제한점을 극복한, 보다 큰 규모의 전향적 연구가 필요하겠다.

결론적으로 일부의 간헐외사시 환아에서는 수술 당일 측정하는 사시각에 변화가 있었으며, 특히 근거리 사시각 감소는 취학 아동에서 흔하였다. 원근 차이가 있는 경우, 차이가 감소하는 방향으로, 즉 기본형의 방향으로 변화가 있을 수 있었다. 수술 당일 근거리 사시각이 감소된 경우, 수술 후 과교정 가능성이 상대적으로 높았다. 따라서 간헐외사시 환아에서 수술 당일 사시각을 측정해 보는 것은 수술 결과를 예측하는 데에도 도움이 될 수 있겠다.

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) Pratt-Johnson JA, Barlow JM, Tillson G. Early surgery in intermittent exotropia. Am J Ophthalmol 1977;84:689-94.
- 3) Hardesty HH, Boynton JR, Keenan JP. Treatment of intermittent

- exotropia. Arch Ophthalmol 1978;96:268-74.
- 4) Richard JM, Parks MM. Intermittent exotropia. Surgical results in different age groups. Ophthalmology 1983;90:1172-7.
- 5) Kushner BJ. Selective surgery for intermittent exotropia based on distant/near differences. Arch Ophthalmol 1998;116:324-8.
- 6) Ing MR, Nishimura J, Okino L. Outcome study of bilateral lateral rectus recession for intermittent exotropia in children. Ophthalmic Surg Lasers 1999;30:110-7.
- 7) Chang BL. Operative results in exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 1983;24:729-34.
- 8) Kim MM, Cho ST. Long-term surgical results of intermittent exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 1994;35:1321-6.
- 9) Ko KH, Min BM. Factors related to surgical results of intermittent exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 1996;37:179-84.
- 10) Scott WE, Keech R, Mash AJ. The postoperative results and stability of exodeviations. Arch Ophthalmol 1981;99:1814-8.
- 11) Clarke WN, Noel LP. Surgical results in intermittent exotropia. Can J Ophthalmol 1981;16:66-9.
- 12) Pritchard C. Intermittent exotropia: how do they "turn out"? Richard G. Scobee Memorial Lecture. Am Orthopt J 1993;43:60-6.
- 13) Kim C, Hwang JM. 'Largest angle to target' in surgery for intermittent exotropia. Eye (Lond) 2005;19:637-42.
- 14) Son JH, Huh YS, Kim MM. Surgical outcomes of intermittent exotropia as a function of strabismic angle. Korean J Ophthalmol 2006;20:230-3.
- 15) Hatt SR, Leske DA, Liebermann L, et al. Variability of angle of deviation measurements in children with intermittent exotropia. J AAPOS 2012;16:120-4.
- 16) Von Noorden GK, Campos EC. Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus, 6th ed. St. Louis: Mosby Year Book, 2002;367-8.
- 17) Parks MM, Mitchell PR. Concomitant Exodeviations. In: Tasman W, Jaeger EA, eds. Duane's Clinical Ophthalmology, revised ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1998; v. 1. chap. 13.
- 18) Yang HK, Hwang JM. Surgical outcomes in convergence insufficiency-type exotropia. Ophthalmology 2011;118:1512-7.
- 19) Santiago AP, Ing MR, Kushner BJ, Rosenbaum AL. Intermittent Exotropia. In: Rosenbaum AL, Santiago AP, eds. Clinical Strabismus Management: Principles and Surgical Techniques, 1st ed. Philadelphia: WB Saunders, 1999; v. 1. chap. 12.
- 20) Gezer A, Sezen F, Nasri N, Gözümlü N. Factors influencing the outcome of strabismus surgery in patients with exotropia. J AAPOS 2004;8:56-60.
- 21) Ron A, Merin S. The use of the pre-op prism adaptation test (PAT) in surgery of exotropia. Am Orthopt J 1988;38:107-10.
- 22) Kushner BJ. The distance angle to target in surgery for intermittent exotropia. Arch Ophthalmol 1998;116:189-94.
- 23) Hatt SR, Mohny BG, Leske DA, Holmes JM. Variability of control in intermittent exotropia. Ophthalmology 2008;115:371-6.e2.
- 24) Cooper J, Medow N. Major review: Intermittent exotropia, basic and divergence excess type. Binocul Vis Strabismus Q 1993;8:185-216.
- 25) Campos EC, Cipolli C. Binocularity and photophobia in intermittent exotropia. Percept Mot Skills 1992;74(3 Pt 2):1168-70.
- 26) Na JH, Suh YW, Cho Y. The surgical outcome of intermittent exotropia with type conversion subsequent to preoperative part-time occlusion therapy. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:1669-73.
- 27) Raab EL, Parks MM. Recession of the lateral recti. Early and late

postoperative alignments. Arch Ophthalmol 1969;82:203-8.
28) Hatt SR, Leske DA, Mohny BG, et al. Fusional convergence in

childhood intermittent exotropia. Am J Ophthalmol 2011;152:
314-9.

= 국문초록 =

간헐외사시에서 수술 당일 측정된 수술 전 사시각의 변동성

목적: 간헐외사시 환아에서 수술 당일 측정된 수술 전 사시각의 변동성을 평가하고, 그 변동에 따른 수술 결과의 차이를 알아보하고자 하였다.

대상과 방법: 간헐외사시로 두 눈 외직근후전술을 받은 323명을 대상으로, 수술 전 3개월 이내 측정된 최대 사시각과 수술 당일 측정된 사시각을 비교하였다. 수술 당일 사시각이 8프리즘디옵터(PD) 이상 증가, 감소 혹은 동일하였던 군으로 나누어, 각 군의 binocular vision, 수술 결과를 조사하였다. 수술량은 수술 전 3개월 이내 측정된 최대 원거리 사시각을 기준으로 정하였다.

결과: 수술 당일 원거리 사시각은 5명(1.5%)에서 증가하고, 6명(1.9%)에서 감소하였으며, 근거리 사시각은 19명(5.9%)에서 증가하고, 22명(6.8%)에서 감소하였다. 원거리 사시각에 변동이 있었던 군은 동일군보다 원거리 사시각이 컸고, 굴절부등이 있는 경우가 많았다. 근거리 사시각 감소군은 동일군에 비해 나이가 많았으며, 특히 취학 아동의 비율이 81.8%로 높았다. 수술 당일 사시각에 변동이 있었던 군은 수술 전 최대 사시각에 비해 사시각의 원근 차이가 감소하였다. 최종 경과관찰에서 근거리 사시각 감소군에서는 10PD 이상 과교정된 경우가 13.6%로, 유의하게 많았다($p=0.039$).

결론: 일부 간헐외사시 환아에서는 수술 당일 사시각에 변동이 있을 수 있으며, 근거리 사시각이 감소하는 경우 수술 후 과교정되는 binocular vision이 상대적으로 높았다.

〈대한안과학회지 2015;56(10):1591-1598〉
