10세 이후 사시교정술을 받은 환자에서 사시 종류에 따른 수술 후 입체시 변화에 대한 고찰

Postoperative Stereopsis Changes in Various Types of Strabismus Patients Over 10 Years of Age

김명진 · 유혜린

Myungjin Kim, MD, Helen Lew, MD, PhD

차의과학대학교 분당차병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, CHA Bundang Medical Center, CHA University, Seongnam, Korea

Purpose: To evaluate the postoperative stereopsis changes in strabismus patients over 10 years of age after surgical correction.

Methods: We reviewed, retrospectively, the medical records of 193 patients (99 men and 94 women) who underwent strabismus surgery from March 2002 to August 2019 at our hospital. Patients were classified into an exotropia group, an esotropia group, or a combined strabismus group (having horizontal and vertical strabismus simultaneously), according to their strabismus type. These groups were further divided into three groups based on pre-operative stereopsis findings classified as poor (above 4,000 seconds [s] of arc), fair (between 4,000 to 100 s of arc), or good (below 100 s of arc). The stereopsis conditions before and after surgery were compared.

Results: Overall, the stereopsis of patients over 10 years of age who underwent surgery improved from 2.45 ± 0.69 logarcsec to 2.85 ± 0.58 logarcsec ($p < 0.001$) after surgery regardless of strabismus type. Stereopsis in exotropia patients was 2.33 ± 0.71 logarcsec before surgery and improved to 2.15 ± 0.56 logarcsec ($p < 0.001$) after surgery. Stereopsis in esotropia patients was 0.85 ± 0.58 logarcsec before surgery and 2.48 ± 0.11 logarcsec after surgery ($p = 0.002$). Stereopsis of combined strabismus patients was 2.44 ± 0.76 logarcsec before surgery versus 2.20 ± 0.54 logarcsec after surgery ($p = 0.133$). The degree of stereopsis improvement was highest for the esotropia, group followed by the combined strabismus, and exotropia groups.

Conclusions: Surgical correction of various types of strabismus may be helpful for binocular function in patients over 10 years of age.

J Korean Ophthalmol Soc 2020;61(11):1322-1330

Keywords: Adult strabismus, Stereopsis, Surgical correction

사시 치료의 목적은 크게 외관상 보기 좋은 정위를 획득

하는 미용적 목적과 양안 단일시를 얻는 기능적 목적으로 나눌 수 있다. 일반적으로 10세 이상이 되면 시기능이 완전히 성숙 단계로 발달하였다고 보고 있어 사시 치료의 목적이 미용상 교정의 의미가 더 크다고 보고 있으며, 치료 없이 오래 방치된 사시의 경우 수술로 성공적인 정위를 얻은 후에도 입체시 회복은 쉽지 않을 것으로 생각된다. 그러나 성인 사시수술 후에도 양호한 입체시를 얻은 보고들이 있다.

Scott et al¹은 사시 발생 시점이 시각계가 미성숙한 시기(9세) 이전과 이후일 때로 나누어 수술 후 안구 정렬 및 입

■ Received: 2020. 3. 16. ■ Revised: 2020. 5. 4.

■ Accepted: 2020. 10. 23.

■ Address reprint requests to **Helen Lew, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, CHA Bundang Medical Center,
#59 Yatap-ro, Bundang-gu, Seongnam 13496, Korea
Tel: 82-31-780-5330, Fax: 82-31-780-5333
E-mail: eye@cha.ac.kr

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

© 2020 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.

체시 획득 여부를 관찰한 결과 두 경우 모두 성공적인 정위 획득 및 입체시의 호전을 보였다고 보고하였다. Kushner²의 보고에서도 성인 사시수술 후 성공적인 안구 정렬을 얻은 경우 좋은 양안 단일시를 획득하였다.³ 국내 연구의 경우 Lee et al⁴은 성인 수평사시수술 후 입체시 획득이나 호전은 외사시에서 91.1%, 내사시에서 46.7% 정도 보였다고 하였다. Yoon and Paik⁵은 간헐 외사시의 경우 93.8%, 항상 외사시의 경우 32.2%, 내사시의 경우 18.1%에서 입체시의 획득이 있다고 하였다. Kim et al⁶은 수술 없이 10년 이상 방치되고 입체시가 없는 성인 사시의 경우에도 외사시의 80%, 내사시의 30.8%에서 입체시를 획득하였다고 하였다.

본 연구에서는 시기능이 성숙 단계라고 생각되는 10세 이상의 다양한 종류의 사시 환자들의 임상 양상 및 사시교정수술 전후 사시각과 입체시 변화 양상을 정량적으로 알아보고자 하였다. 또한 수술 후 입체시 호전에 영향을 주는 요소들에는 무엇이 있는지 알아보고자 하였다. 기존 연구에서 이루어진 수평사시에 대한 분석을 한 것에 더하여 수평사시에 수직사시가 동반된 복합사시에서도 교정 수술 전후 사시각과 입체시 변화가 있는지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2002년 3월부터 2019년 8월까지 본원에서 사시로 진단 받은 환자 중 한 명의 전문의에게 수술을 받았으며 수술 시 연령이 10세 이상이고 수술 전과 후의 입체시 측정이 가능했던 환자의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 과거 사시수술의 병력이 있거나 마비 또는 제한사시 환자 등은 연구에서 제외하였다. 또한 정신지체, 뇌성마비 등 신경학적 이상이 동반된 환자 및 안구 자체의 기질적 이상이 있는 경우 등은 제외하였다. 입체시 평가에 시력으로 인한 영향을 배제하기 위해 수술 전 교정시력이 0.5 미만인 경우도 제외하였다.

대상 환자들을 사시 종류에 따라 외사시, 내사시, 복합사시군으로 나누었으며, 이 때 외사시군에는 항상외사시 환자만 포함하였고, 원거리와 근거리 사시각이 차이가 나는 경우는 제외하였다. 내사시군에는 항상내사시 환자만 포함하였고, 원거리와 근거리 사시각이 차이가 나는 경우는 제외하였다. 수평사시에 수직사시가 동반된 복합사시의 경우 수직사시가 10 PD 이상인 경우만 포함하였다. 10초 미만을 정상 입체시의 기준으로 삼고 각 군에 대하여 입체시가 없는 군(4,000초 이상), 불량군(4,000-100초), 양호군(100초 미만)으로 분류하였다. 이를 log scale로 변환시 입체시가 없는 군은 3.60 logArcsec 이상, 불량군은 2.00 logArcsec 이상 3.60 logArcsec 미만, 양호군은 2.00 logArcsec 미만에

해당하였다.

모든 예에서 수술적 교정이 시행되었다. 외사시군에서는 외직근후전술이 109명(78.4%), 내직근절제술이 16명(11.5%), 외직근후전술과 내직근절제술의 복합수술이 14명(10.1%)에 이용되었다. 내사시군에서는 내직근후전술이 32명(86.5%), 외직근절제술이 3명(8.1%), 내직근후전술과 외직근절제술의 복합수술이 2명(5.4%)에 이용되었다. 복합사시군 중 외사시에 수직사시가 동반된 12명 중에서 수직사시가 상사시인 경우는 8명(66.7%)이었고, 이 때 수평교정술에 수직사시안의 하사근전치술은 3명(25.0%), 수직사시안의 상직근후전술은 3명(25.0%), 수직사시안의 하사근절개술 및 비수직사시안의 하직근후전술은 2명(16.7%)에서 시행되었다. 수직사시가 하사시인 경우는 4명(33.3%)이었고, 이 때 수평교정술에 비수직사시안의 상직근후전술은 2명(16.7%), 비수직사시안의 하사근전치술은 2명(16.7%)에서 시행되었다. 복합사시군 중 수직사시에 내사시가 동반된 5명 중에서 수직사시가 하사시인 경우만 확인되었고, 이 때 수평교정술에 수직사시안의 하직근후전술이 시행되었다.

수술 전 연령, 성별, 교정시력, 사시각, 융합력, 입체시를 측정하였다. 사시 발생 시기는 환자나 보호자와의 자세한 문진을 통해 기술된 기간으로 하였다. 사시각은 교대프리즘가림법으로 측정하였고 융합력은 위스4등검사, 입체시는 티트무스검사를 이용하였다. 수술 후 경과 관찰은 최소 1개월 이상이었으며 수술 후 방문 시 교정시력, 사시각, 융합력, 입체시를 측정하였다. 수술 성공의 정의는 최종 방문일 기준으로 사시각 10△prism diopters (PD) 이하로 하였으며, 복합사시의 경우 추가적으로 수직사시의 사시각이 4△PD 이하인 것을 성공으로 정의하였다. 입체시는 arc of seconds를 log scale로 변환시 0.6 이상, 즉 2 octave 이상 차이가 있을 때 변화가 있다고 정의하였다.⁷ SPSS version 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였고 chi-square test, Kruskal-Wallis test, paired t-test, Wilcoxon signed rank test를 통해 결과를 검증하였으며, 통계적 유의성은 유의수준 0.05 미만($p < 0.05$)이면 유의한 것으로 간주하였다. 본 연구는 본원 의학연구심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받고(승인 번호: 2020-02-018), 연구관련 심의규정 및 지침에 따라 진행되었다.

결 과

총 193명(남:여 99명:94명)의 환자가 연구에 포함되었고, 대상 환자 중 외사시는 139명(72.0%), 내사시는 37명(19.2%), 수평사시와 수직사시가 동반된 경우를 복합사시로 구분하였을 때 17명(8.8%)이었다. 복합사시군에서 외사시에 수직

사시가 동반된 12명 중 수직사시가 상사시인 경우는 8명(4.1%), 하사시인 경우는 4명(2.1%)이었다. 내사시에 수직사시가 동반된 5명에서는 수직사시가 하사시인 경우만 확인되었다(2.6%).

환자들의 전체 평균 나이는 23.1 ± 13.3 세였고, 외사시군, 내사시군, 복합사시군 중 외사시에 수직사시가 동반된 사시군, 그리고 내사시에 수직사시가 동반된 사시군의 평균 나이는 각각 21.8 ± 13.0 세, 25.7 ± 15.7 세, 24.5 ± 14.6 세, 34.4 ± 19.4 세였다. 수술 전 수평사시각은 각각 33.7 ± 14.5 PD, 27.5 ± 12.7 PD, 29.8 ± 15.5 PD, 28.2 ± 19.0 PD였다. 복합사시군에서 외사시에 수직사시가 동반된 군에서 수직사시각은 19.9 ± 5.5 PD, 내사시에 수직사시가 동반된 군에서 수직사시각은 18.4 ± 9.1 PD였다. 환자들의 사시 기간은 각각 13.2 ± 6.7 년, 14.6 ± 12.4 년, 15.7 ± 11.2 년, 16.2 ± 9.8 년이었다. 수술 전 워스4등검사에서 중심부 융합이 있었던 환자는 74명(38.3%)이었고 각각의 군에서 67명(48.2%), 3명(8.1%), 3명(25.0%), 1명(20.0%)이었으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 1).

전체 환자들의 수술 후 경과 관찰 기간은 10.8 ± 12.7 개월이었으며, 외사시군, 내사시군, 복합사시군 중 외사시와 수직사시 동반된 군과 내사시와 수직사시가 동반된 군에서 각각 11.2 ± 5.4 개월, 10.3 ± 6.5 개월, 9.2 ± 11.6 개월, 9.4 ± 12.4 개

월이었다. 최종 방문일 기준 수술 후 성공률은 전체 환자 193명 중 173명(89.6%)이었다. 외사시군은 139명 중 127명(91.4%), 내사시군은 37명 중 29명(78.3%)에서 성공, 복합사시군은 외사시와 수직사시 동반된 군과 내사시와 수직사시가 동반된 군 모두에서 100% 성공이었으나 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.032$). 전체 환자의 수술 후 사시각은 1.93 ± 14.3 PD였으며, 각 군에서 수술 후 사시각은 각각 1.4 ± 4.1 PD, 5.3 ± 7.2 PD, 0.5 ± 1.7 PD, 0.8 ± 1.8 PD였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 수술 후 중심부 융합이 가능한 환자는 전체 193명 중 156명(80.8%)이었고, 각 군에서는 각각 114명(82.0%), 30명(81.1%), 9명(75.0%), 3명(60.0%)이었다(Table 2).

전체 환자 평균 입체시는 수술 전 2.45 ± 0.69 logArcsec에서 수술 후 2.20 ± 0.58 logArcsec로 호전되었다($p<0.001$). 외사시 환자 평균 입체시는 수술 전 2.33 ± 0.71 logArcsec에서 수술 후 2.15 ± 0.56 logArcsec로 호전되었다($p<0.001$). 내사시 환자 평균 입체시는 수술 전 2.85 ± 0.58 logArcsec에서 수술 후 2.48 ± 0.11 logArcsec로 호전되었다($p=0.002$). 복합사시 환자 평균 입체시는 2.44 ± 0.76 logArcsec에서 수술 후 2.20 ± 0.54 logArcsec로 호전되었다($p=0.133$). 복합사시 환자 중 외사시에 수직사시가 동반된 사시군 평균 입체시는 2.39 ± 0.74 logArcsec에서 수술 후 2.20 ± 0.62

Table 1. Demographics and clinical characteristics of adult strabismus patients (>10-year-old)

	Exotropia	Esotropia	Combined		Total	p-value
			Vertical + exotropia	Vertical + esotropia		
Number of patients	139 (72.0)	37 (19.2)	12 (6.2)	5 (2.9)	193	
Sex (male:female)	70:69	19:18	7:5	3:2	99:94	0.340*
Age at surgery (years)	21.8 ± 13.0	25.7 ± 15.7	24.5 ± 14.6	34.4 ± 19.4	23.1 ± 13.3	0.092†
Duration of strabismus (years)	13.2 ± 6.7	14.6 ± 12.4	15.7 ± 11.2	15.7 ± 11.2	16.2 ± 9.8	0.167†
Pre-operative horizontal angle of deviation (PD)	33.7 ± 14.5	27.5 ± 12.7	29.8 ± 15.5	28.2 ± 19.0	31.3 ± 14.3	0.083†
Pre-operative vertical angle of deviation (PD)	-	-	19.9 ± 5.5	18.4 ± 9.1	19.3 ± 4.7	0.352*
Pre-operative number of fusion at distance	67 (48.2)	3 (8.1)	3 (25.0)	1 (20.0)	74 (38.3)	<0.001†

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation or number (%).

PD = prism diopters.

*Pearson's chi-square test; †Kruskall Wallis test.

Table 2. Surgical outcome of adult strabismus patients (>10-year-old)

	Exotropia	Esotropia	Combined		Total	p-value*
			Vertical + exotropia	Vertical + esotropia		
Number of success patients	127 (91.4)	29 (78.3)	12 (100)	5 (100)	173 (89.6)	0.032
Follow up period (months)	11.2 ± 5.4	10.3 ± 6.5	9.2 ± 11.6	9.4 ± 12.4	10.8 ± 12.7	0.083
Final angle of deviation (PD)	1.4 ± 4.1	5.3 ± 7.2	0.5 ± 1.7	0.8 ± 1.8	1.93 ± 14.3	<0.001
Final number of fusion at distance	114 (82.0)	30 (81.1)	9 (75.0)	3 (60.0)	156 (80.8)	0.093

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation or number (%).

PD = prism diopters.

*Kruskall Wallis test.

logArcsec로 호전되었다($p=0.270$). 복합사시 환자 중 내사시에 수직사시가 동반된 사시군 평균 입체시는 2.93 ± 0.65 logArcsec에서 수술 후 2.60 ± 0.30 logArcsec로 호전되었다($p=0.606$) (Fig. 1).

사시 종류에 따라 나눈 각 군에서 입체시가 없는 군(3.60 logArcsec 이상), 불량군(2.00 logArcsec-3.60 logArcsec), 양호군(2.00 logArcsec 미만)으로 나눈 후 수술 후 입체시

변화를 알아보았다. 외사시군에서 입체시 변화를 살펴보면 수술 전 입체시가 없는 군 26명 중 16명(60.5%)에서 수술 후 입체시가 획득되었고, 이 중 4명(14.3%)은 양호군으로 호전되었다. 입체시 불량군 58명 중 46명(79.4%)은 수술 후 입체시가 유지되었고 11명(18.9%)은 호전되었다. 입체시 양호군 55명은 수술 후에도 모두(100%) 양호군으로 유지되었다(Table 3, Fig. 2). 내사시군에서 입체시 변화를 살

Figure 1. Post-operative changes of stereopsis of adult strabismus patients (> 10-year-old). Stereopsis in various types of strabismus improved after surgery. In exotropia patients, stereopsis improved from 2.45 ± 0.69 logArcsec before surgery and improved to 2.20 ± 0.58 logArcsec ($p < 0.001$) after surgery. Stereopsis in esotropia patients was 2.85 ± 0.58 logArcsec before surgery and improved to 2.48 ± 0.11 logArcsec after surgery ($p = 0.002$). Stereopsis of combined strabismus with exotropia patients was 2.39 ± 0.74 logArcsec before surgery and improved to 2.20 ± 0.62 logArcsec after surgery ($p = 0.270$). Stereopsis of combined strabismus with esotropia patients was 2.93 ± 0.65 logArcsec before surgery and improved to 2.60 ± 0.30 logArcsec after surgery ($p = 0.606$). * p -values by paired t -test or Wilcoxon signed rank test, significant p -value level is < 0.05 .

Table 3. Post-operative stereopsis changes in exotropia patients

Pre-operative stereopsis (logArcsec)	Post-operative stereopsis (logArcsec)					Total
	≥ 3.60	Decreased*	3.60-2.00 Sustained	Improved†	< 2.00	
≥ 3.60	10 (38.5)	-	-	12 (46.2)	4 (14.3)	26 (100)
3.60-2.00	1 (1.7)	-	46 (79.4)	1 (1.7)	10 (17.2)	58 (100)
< 2.00	-	-	-	-	55 (100)	55 (100)
Total	11	0	46	13	69	139

Stereopsis was converted to log scale and the groups was divided into 3 groups; poor (≥ 3.60 logArcsec), fair (3.60-2.00 logArcsec), good (< 2.00 logArcsec). Clinically meaningful change of stereopsis means two octaves which corresponds to 0.6 logArcsec. Values are presented as number (%).

*Decreased more than two octaves of stereopsis (logArcsec) compared to with pre-operative stereopsis; †increased more than two octaves of stereopsis (logArcsec) compared to with pre-operative stereopsis.

펴보면 수술 전 입체시가 없는 군 9명 중 5명(55.6%)에서 수술 후 입체시가 획득되었다. 입체시 불량군 25명 중 14명(56.0%)은 수술 후 입체시가 유지되었고 10명(40.0%)은 호

전되었으며, 이 중 5명(20.0%)은 양호군으로 호전되었다. 입체시 양호군 3명은 수술 후에도 모두(100%) 양호군으로 유지되었다(Table 4, Fig. 2). 복합사시군 중 외사시가 수직

Figure 2. Post-operative changes of stereopsis of adult strabismus patients classified into 3 groups (poor, fair, and good) (> 10-year-old). (A) Exotropia, (B) esotropia, (C) combined strabismus with exotropia, (D) combined strabismus with esotropia. In exotropia patients, 16 out of 26 patients (61.5%) in the poor group obtained stereopsis, 57 out of 58 patients (98.3%) in the fair group maintained or improved stereoacuity (A). In esotropia patients, 5 out of 9 patients (55.6%) in the poor group obtained stereopsis, 24 out of 25 patients (96.0%) in the fair group maintained or improved stereoacuity (B). In combined strabismus with exotropia patients, 2 out of 3 patients (66.7%) in the poor group obtained stereopsis, 3 out of 3 (100%) in the fair group maintained or improved stereoacuity (C). In combined strabismus with esotropia patients, 1 out of 1 patient (100%) in the poor group obtained stereopsis, 3 out of 3 (100%) in the fair group maintained or improved stereoacuity (D).

Table 4. Post-operative stereopsis changes in esotropia patients

Pre-operative stereopsis (logArcsec)	Post-operative stereopsis (logArcsec)				Total
	≥3.60	3.60-2.00	<2.00		
≥3.60	4 (44.4)	-	5 (55.6)	-	9 (100)
3.60-2.00	1 (4.0)	14 (56.0)	5 (20.0)	5 (20.0)	25 (100)
<2.00	-	-	-	3 (100)	3 (100)
Total	5	14	10	8	37

Stereopsis was converted to log scale and the groups was divided into 3 groups; poor (≥ 3.60 logArcsec), fair (3.60-2.00 logArcsec), good (< 2.00 logArcsec). Clinically meaningful change of stereopsis means two octaves which corresponds to 0.6 logArcsec. Values are presented as number (%).

*Decreased more than two octaves of stereopsis (logArcsec) compared to with pre-operative stereopsis; †increased more than two octaves of stereopsis (logArcsec) compared to with pre-operative stereopsis.

사시에 동반된 군에서 입체시 변화를 살펴보면 수술 전 입체시가 없는 군 3명 중 2명(66.6%)에서 수술 후 입체시가 획득되었고, 이 중 1명(33.3%)은 양호군으로 호전되었다. 입체시 불량군 3명 및 입체시 양호군 3명은 수술 후에도 모두(100%) 입체시가 유지되었다(Table 5, Fig. 2). 복합사시군 중 내사시가 수직사시에 동반된 군에서 입체시 변화를 살펴보면 수술 전 입체시가 없는 군에 해당하는 1명은 수술 후 입체시를 획득하였으며, 입체시 불량군 3명 모두(100%) 입체시가 호전되었으며 입체시 양호군 1명은 수술 후 입체시가 유지되었다(Table 6, Fig. 2).

사시 종류에 따라 나눈 각 군들을 다시 수술 시 연령, 사시 유형 기간, 수술 전 사시각에 따라 군을 나누고 수술 후 입체시 변화를 알아보았다. 수술 시 연령은 10세에서 19세, 20세에서 29세, 30세 이상으로 분류하였고, 사시 유형 기간은 10년 미만, 10년 이상 19년 이하, 20년 이상으로 분류하였으며, 수술 전 사시각은 10 PD 이상 19 PD 이하, 20 PD 이상 29 PD 이하, 30 PD 이상으로 분류하였다. 그 결과 외사시군, 내사시군, 복합사시군 모두 수술 시 연령, 사시 유형 기간, 수술 전 사시각에 따라 분류한 군에서도 수술 후 입체시가 호전되었다(Fig. 3).

고 찰

사시수술은 미용상 정렬된 눈을 만들 뿐만 아니라 시력을 발달시키고 양안 단일시의 획득 및 유지시키는 데 그 목적이 있다. 입체시는 양안 단일시의 요소로서 안구 위치가 정위로 양안의 망막에 비슷한 상이 맺혀야 정상적인 발달을 할 수 있다. 시력이 저하된 경우나 사시, 매질 혼탁, 부등시의 경우에는 입체시가 저하된다고 알려져 있다.⁸⁻¹⁰ 일반적으로 양안시의 중요한 발달 시기에 안구 정렬이 일어나지 않으면 융합은 발달하지 않으며 입체시 발달도 저하된다고 알려져 있으나 이 시기를 지나서 수술적 치료를 한 성인 수평사시에서 입체시의 호전을 보였다는 보고들이 있다. Morris et al¹¹은 성인 수평사시 24명을 수술을 통해 정위로 만들자 모두 수술 전에는 없었던 주변부 융합 기능이 발달하게 되었고, 약 50%에서는 200초 이상의 양호한 입체시를 보였다고 하였다. Kushner et al²³은 성인 수평사시의 86%에서 수술로 정위가 된 후 사시의 종류, 편위 기간, 편위안의 약시 정도에 관계없이 좋은 양안 단일시를 획득하였음을 확인하였다.

기존 연구들은 수평사시 환자에서의 수술적 교정 후 입

Table 5. Post-operative stereopsis changes in combined strabismus with exotropia patients

Pre-operative stereopsis (logArcsec)	Post-operative stereopsis (logArcsec)					Total
	≥3.60	Decreased*	Sustained	Improved†	<2.00	
≥3.60	1 (33.3)	-	-	1 (33.3)	1 (33.3)	3 (100)
3.60-2.00	-	-	3 (100)	-	-	3 (100)
<2.00	-	-	-	-	6 (100)	6 (100)
Total	1	0	3	1	7	12

Stereopsis was converted to log scale and the groups was divided into 3 groups; poor (≥3.60 logArcsec), fair (3.60-2.00 logArcsec), good (<2.00 logArcsec). Clinically meaningful change of stereopsis means two octaves which corresponds to 0.6 logArcsec. Values are presented as number (%).

*Decreased more than two octaves of stereopsis (logArcsec) compared to with pre-operative stereopsis; †increased more than two octaves of stereopsis (logArcsec) compared to with pre-operative stereopsis.

Table 6. Post-operative stereopsis changes in combined strabismus with esotropia patients

Pre-operative stereopsis (logArcsec)	Post-operative stereopsis (logArcsec)					Total
	≥3.60	Decreased*	Sustained	Improved†	<2.00	
≥3.60	-	-	1 (100)	-	-	1 (100)
3.60-2.00	-	-	-	3 (100)	-	3 (100)
<2.00	-	-	-	-	1 (100)	1 (100)
Total	0	0	1	3	1	5

Stereopsis was converted to log scale and the groups was divided into 3 groups; poor (≥3.60 logArcsec), fair (3.60-2.00 logArcsec), good (<2.00 logArcsec). Clinically meaningful change of stereopsis means two octaves which corresponds to 0.6 logArcsec. Values are presented as number (%).

*Decreased more than two octaves of stereopsis (logArcsec) compared to with pre-operative stereopsis; †increased more than two octaves of stereopsis (logArcsec) compared to with pre-operative stereopsis.

Figure 3. Total Post-operative changes of stereopsis according to various clinical factors. Stereopsis improved in strabismus patients over 10 years of age after surgical correction (A-I). Divided in various groups according to various clinical factors such as age, duration of strabismus, pre-operative prism diopter, stereopsis improved after surgical correction. **p*-values by paired *t*-test or Wilcoxon signed rank test, significant *p*-value level is < 0.05.

체시 변화를 분석한 것들이 대부분이었으나 본 연구에서는 대상 환자들을 외사시군, 내사시군, 복합사시군으로 나누어 다양한 종류의 사시에서도 수술 후 입체시 호전이 있는지 알아보았다. 그 결과 10세 이상에서 사시수술을 받은 환자에서 사시 종류에 관계없이 수술 후 입체시가 호전되는 양상이었다. 한편 선행 연구에 따르면 사시수술 후 입체시를 획득하는 환자들은 내사시에서보다 외사시에서 비율이 더 높았다고 알려져 있는데, 이는 사시안의 중심와가 반대안의 강한 외측의 망막과 경쟁하고 외사시에서는 중심와가 반대안의 약한 내측 망막과 경쟁해야 하기 때문이라고 설명되고 있다.¹² 하지만 본 연구에서는 내사시 환자군에서도 수술 후 입체시 회복 정도가 컸고, 복합사시에서도 수직사시에 내사시가 동반된 경우가 외사시에 동반된 경우보다 입체시 호전되는 정도가 컸다. 이는 본 연구에서 환자군을 수술 시 연령이 10세 이상인 환자로 제한하였고 선천적으로 발생한 영아사시를 제외함으로써 수술 이전에 융합을 발달시킨 경험이 있는 환자들로부터 결과를 분석하였기 때문이라고 생각하였다. 이에 대한 근거로 Morris et al¹¹은 사시가 생기기 전 영아기 때 존재하는 약한 융합 발달이 시피절에 약간의 양안 시세포 절을 만들 수 있다고 가정하였고, 수술 후 입체시 발달은 사시 발현 이전에 잠깐 경험한 융합의 영향일 수 있다고 보고하였다. Chavasse¹²는 정상적인 양안성 반사를 촉진시킬 위치로 안구가 정렬된다면 정상적인 양안시가 가능하다고 하였다. 본 연구에서 다양한 종류의 사시 환자에서 수술 후 성공적인 정렬을 획득한 것을 확인하였고, 이는 수술 후 중심부 융합을 호전시켰으며 결과적으로 사시 종류에 관계없이 수술 후 입체시 호전에도 영향을 끼쳤다고 보았다. 또한 본 연구에서는 입체시의 단위를 절대값이 아닌 로그화시켜 분석하였기 때문에 선행 연구와 다른 연구 결과가 나왔을 것이라고 생각한다. 국내에서 입체시 단위를 로그화시켜서 수술 전후의 입체시 변화를 분석한 것은 본 연구가 처음이며 추후 입체시 변화를 분석할 때 이 방법을 사용할 경우 결과에 대해서는 더 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

수술 전 중심부 융합력 유무 외에 입체시 변화에 영향을 줄 수 있는 요인으로 사시수술 시 연령, 사시 지속 기간, 수술 전 사시각에 대해 확인하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. Lee and Kim⁹은 편위 기간이 짧을수록 수술 후 입체시의 회복이 더 좋다고 하였으나 본 연구에서는 그러한 경향성은 보이지 않았다. 다만 각 사시군에 속한 환자들을 각 요인별로 분류하였을 때 모두 평균 입체시의 호전을 보인 것을 확인하였다. 따라서 장기간 지속된 10세 이상의 사시에서도 수술로 정위를 얻을 경우 입체시가 호전되거나

획득할 수 있으며, 성인 사시의 수술적 치료의 목적이 미용상 정렬된 눈을 만드는 것뿐만 아니라 양안 단일시를 획득하는 것을 확장될 수 있음을 시사한다.

한편 외사시군과 내사시군에서 수술 후 입체시가 낮아진 경우가 있었는데, 단 2례에 불과하였고 수술 후 위스4등검사에서 복시가 발현된 경우였다. 사시수술 후 복시가 발생할 시 억제를 제거하고 융합력을 자극하여 안구 위치의 장기적 안정성을 획득한다는 보고가 있다.¹³ 따라서 수술 후 일시적으로 복시가 발생하여 입체시가 낮아진 것처럼 보이지만 장기적으로 보았을 때 융합력을 획득하고 입체시의 호전이 이루어질 것으로 생각된다.

결론적으로 10세 이후의 사시 환자에서 사시수술 후 정렬된 안구 위치를 유지할 수 있다면 사시 종류에 관계없이 융합력이 획득되면서 입체시 호전이 일어날 수 있다. 추후 더 많은 대상에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

REFERENCES

- 1) Scott WE, Kutschke PJ, Lee WR. 20th Annual Frank Costenbader Lecture-adult strabismus. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1995; 32:348-52.
- 2) Kushner BJ. Postoperative binocularity in adults with longstanding strabismus: is surgery cosmetic only? Am Orthopt J 1990;40:64-7.
- 3) Kushner BJ, Morton GV. Postoperative binocularity in adults with longstanding strabismus. Ophthalmology 1992;99:316-9.
- 4) Lee KS, Cho YA, Roh GH. Stereopsis after surgery in longstanding adult horizontal strabismus. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40: 1656-62.
- 5) Yoon SC, Paik HJ. The post-operative changes of stereopsis in adult strabismus. J Korean Ophthalmol Soc 2008;49:1807-11.
- 6) Kim S, Yi ST, Cho YA. Postoperative recovery of stereopsis in longstanding adult constant-horizontal strabismus. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:1831-6.
- 7) Adams WE, Leske DA, Hatt SR, Holmes JM. Defining real change in measures of stereoacuity. Ophthalmology 2009;116:281-5.
- 8) Min BM, Park WC. The relationship between visual acuity and titmus stereoacuity. J Korean Ophthalmol Soc 1987;28:1339-42.
- 9) Lee SY, Kim SJ. Evaluation of factors influencing stereoacuity in exodeviation. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:538-43.
- 10) Parks MM. Single binocular vision. In: Duane TD, ed. Clinical Ophthalmology, 1st ed. Vol. 1. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1984; chap. 5.
- 11) Morris RJ, Scott WE, Dickey CF. Fusion after surgical alignment of longstanding strabismus in adults. Ophthalmology 1993;100:135-8.
- 12) Chavasse FB. Worth's Squint: or the binocular reflexes and the treatment of strabismus, 7th ed. London: Bailliere Tindall and Cox, 1939;519.
- 13) Oh JY, Hwang JM. Survival analysis of 365 patients with exotropia after surgery. Eye (Lond) 2006;20:1268-72.

= 국문초록 =

10세 이후 사시교정술을 받은 환자에서 사시 종류에 따른 수술 후 입체시 변화에 대한 고찰

목적: 10세 이후 사시교정술을 받은 환자에서 사시 종류에 따른 수술 후 입체시 변화에 대해 알아보고자 한다.

대상과 방법: 2002년 3월부터 2019년 8월까지 본원에서 사시수술을 받은 10세 이상 환자 중 수술 전과 후 입체시 측정이 가능했던 193명(남:여 99명:94명)의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 대상 환자들을 외사시, 내사시, 복합사시군(수평사시와 수직사시 동반)으로 나누었고, 각 군을 수술 전 입체시가 없는 군(4,000초 이상), 불량군(4,000-100초), 양호군(100초 미만)으로 나누어 입체시 변화를 분석하였다.

결과: 10세 이후 사시수술을 받은 환자들에서 사시 종류에 관계없이 입체시가 호전되었다. 전체 환자 평균 입체시는 수술 전 2.45 ± 0.69 logArcsec에서 수술 후 2.20 ± 0.58 logArcsec로 호전되었다($p < 0.001$). 외사시군에서는 수술 전 2.33 ± 0.71 logArcsec에서 수술 후 2.15 ± 0.56 logArcsec ($p < 0.001$), 내사시군에서는 수술 전 2.85 ± 0.58 logArcsec에서 수술 후 2.48 ± 0.11 logArcsec ($p = 0.002$), 복합사시군에서는 2.44 ± 0.76 logArcsec에서 수술 후 2.20 ± 0.54 logArcsec로 호전되었다($p = 0.133$). 수술 후 입체시 변화는 내사시에서 가장 컸고, 복합사시, 외사시 순이었다.

결론: 10세 이후 사시에서도 수술적 교정이 입체시 회복에 도움이 될 것으로 사료된다.

〈대한안과학회지 2020;61(11):1322-1330〉

김명진 / Myungjin Kim

차의과학대학교 분당차병원 안과학교실
Department of Ophthalmology,
CHA Bundang Medical Center,
CHA University