외사시와 동반된 수직사시에서 수평근의 수직전이 효과

Effect of Vertical Transposition of the Horizontal Muscles on Vertical Strabismus Associated with Exotropia

이환호 · 최미영

Hwanho Lee, MD, Mi Young Choi, MD, PhD

충북대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

Purpose: To evaluate the correction of vertical strabismus associated with exotropia by vertical transposition of the horizontal muscle to an extent equal to half the muscle width combined with muscle recession-resection.

Methods: We enrolled patients with vertical strabismus of 4-15 prism diopters (PD) associated with exotropia who were not scheduled for vertical rectus or oblique muscle surgery. Regardless of the strabismus angle, the insertion site of the horizontal muscle was vertically transposed by half the muscle width during surgery. Success was defined as a vertical strabismus angle of 2 PD or less.

Results: The preoperative mean exodeviation far angle in 41 patients was 27.8 PD and the average vertical strabismus far angle 8.1 PD. The success rate of exotropia surgery was 68.3%. The mean vertical strabismus angle was 2.8 PD on postoperative day 1 and the success rate of vertical strabismus surgery 92.7%. Undercorrection was evident in 4.9% of patients and overcorrection in 2.4%. The preoperative vertical strabismus angle was strongly associated with the residual angle after surgery ($r = 0.386$, $p = 0.013$). Receiver operating curve analysis revealed that the preoperative vertical strabismus far angle cutoff was 11 PDs. No patient factor significantly influenced vertical strabismus correction.

Conclusions: Vertical transposition of the horizontal muscle by half of the muscle width may correct vertical strabismus of far angle 11 PDs or less.

J Korean Ophthalmol Soc 2021;62(9):1274-1281

Keywords: Exotropia, Hypertropia, Strabismus surgery

간헐외사시에서 수직사시가 최대 50%까지 동반된다는

■ **Received:** 2021. 4. 26. ■ **Revised:** 2021. 6. 14.

■ **Accepted:** 2021. 8. 20.

■ Address reprint requests to **Mi Young Choi, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Chungbuk National University
Hospital, #776 1sunhwan-ro, Seowon-gu, Cheongju 28644,
Korea
Tel: 82-43-269-6146, Fax: 82-43-269-6149
E-mail: mychoi@chungbuk.ac.kr

* This work was supported by the research grant of the Chungbuk National University Hospital in 2020.

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

보고가 있으며,^{1,2} 수직사시의 정도 또는 사근의 기능 이상 유무에 따라 수직근 또는 사근의 수술을 같이 시행하기도 한다.³ 이와 다르게, 수직근 또는 사근의 기능 이상이 없고 수직사시가 15 prism diopters (PD) 이내인 경우에는 한눈 수평근의 후전절제술과 함께 수평근의 부착 부위를 수직이동시키는 수직전이술을 통해 수직사시를 교정할 수 있다고 보고된 바 있다.³⁻⁹

Struck et al³은 수평근의 수직전이술의 효과가 수직사시가 14 PD 미만일 때 효과적이라고 하였으며 Kim and Chang⁴은 수평근을 1 mm 수직전이시킬 때마다 약 1.21 PD의 교정 효과가 있다고 하였다. 반면, 외사시에서 수직사시가

5 PD 이상 동반된 경우 외사시수술만으로 5-14 PD의 수직사시가 모두 호전되었다는 결과도 있다.¹⁰ 이 연구에서는 외사시가 교정됨에 따라 동반되었던 수직사시가 자연적으로 호전될 수 있음을 시사하였다.

이와 같이 외사시와 동반된 수직사시를 수직근이나 사근 수술 없이 교정하고자 할 때, 위와 같은 일정량의 수평근의 수직전이 효과와 상사시의 자연 호전이라는 두 연구 결과를^{3,4,10} 감안한다면 외사시와 동반된 수직사시의 교정에 있어서 수평근의 수직전이 양은 중요하지 않을 수 있다. 또한 수평근을 수직전이할 때 연구자마다 수술 중 전이시키는 정도에도 오차가 있을 수 있다. 이에 본 연구에서는 외사시에 동반된 수직사시를 교정하기 위하여 수직사시의 각도와 무관하게 수평근 너비의 1/2만큼 수직전이한 후 수직사시의 교정 효과를 알아보았다.

대상과 방법

2019년 12월부터 2020년 12월까지 충북대학교병원 안과에서 진료받은 환자들 중 기본형 간헐외사시에 동반된 수직사시(4-15 PD)로 사시수술을 받았던 병력이 있는 환자들의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 그 중 수평근의 후전절제술과 함께 수평근의 수직전이술을 시행받은 후 6개월 이상 경과 관찰하였던 환자를 대상으로 했다. 수직근이나 사근에 대한 수술을 같이 시행했던 경우와 과거 다른 사시수술력이 있는 경우, 다른 안과적 질환이나 전신질환이 동반된 경우는 제외하였다.

대상군의 성별, 나이, 최대교정시력, 구면렌즈대응치, 입체시, 융합의 유무, 약시의 유무, 사근기능 이상 유무, 프리즘교대가림검사로 측정된 원거리(6 m) 사시각과 근거리(33 cm) 사시각을 조사하였다. 근거리에서 Stereo Fly 검사를 시행하여 입체시를 평가하였으며, 맞추지 못하는 경우

그 전 단계를 다시 질문하여 확인하였다. 융합 기능은 원거리와 근거리에서 워트4등검사로 평가하였고 양쪽 모두에서 4개의 불빛을 본 경우를 융합이 되는 것으로 정의하였으며, 2개 또는 3개를 보거나 교대주시하여 5개를 본 경우는 융합이 되지 않는 것으로 간주하였다.

한 명의 수술자가 외사시에 대하여 한눈 외직근후전술과 내직근절제술을 시행하면서 각각을 수평근 너비의 1/2만큼 수직전이시켰다(Fig. 1). 우세안이 있는 경우 비우세안을 수술하였으며, 우세안이 없는 경우 환자나 보호자와 상의하여 수술할 눈을 정하였다. 수술하는 눈이 상사시인 경우 외직근과 내직근을 하방전이(43.9%)시켰으며, 수술하는 눈이 하사시인 경우 외직근과 내직근을 상방전이(56.1%)시켰다. 외직근을 수직전이시키는 방법은 외직근을 후전시킬 때 기존의 근부착부의 중앙점을 기준으로 외직근의 위 또는 아래 끝이 후전되어 위치하도록 부착하였고, 내직근은 절제 후 기존 근부착부의 중앙점에 내직근의 위 또는 아래 끝을 봉합하여 부착시켰다(Fig. 1). 수술 성공 기준은 외사시의 경우 수술 후 정위이거나 외사시의 각도가 10 PD 이하, 내사시의 각도가 6 PD 이하로 정하였으며, 수직사시는 수술 후 잔여 수직사시가 2 PD 이하인 경우를 성공 기준으로 정하였다.

통계분석은 SPSS version 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 수술 전후의 외사시와 수직사시의 각도, 입체시는 paired *t*-test로 분석하였고, 융합력은 Fisher's exact test를 이용하여 비교하였다. 수술 방법에 따른 수술 결과에 대한 비교는 independent *t*-test를 시행하였고, 수술 후 수직사시의 잔여량에 영향을 주는 인자에 대해서는 Pearson correlation test를 이용하여 연속변수 간의 상관관계를 분석하였다. 또한 receiver operating characteristic (ROC) curve를 통해 본 연구에서 시행한 수직사시에 대한 수술 방법을 적용하였을 때 수직사시 교정 효과를 기대할

Figure 1. Vertical transposition of the horizontal rectus muscles. (A) is preoperative. (B, C) show the supratransposition of horizontal muscles. At the recession of lateral rectus muscle, the lower end of lateral rectus muscle was reattached at the point based on the center of original insertion. At the resection of medial rectus muscle, the lower end of medial rectus muscle was reattached at the center of original insertion. The upper end of lateral or medial rectus muscle was sutured to spread out with full width of muscle. As a result, the supratransposition of horizontal muscle was done by 1/2 of the width of the horizontal muscle with recession-resection of the horizontal muscles.

수 있는 수직사시의 절단값(cut-off value)을 구하였다. 산출한 p 값이 0.05 미만일 때를 통계학적 의미가 있는 것으로 간주하였다. 본 연구는 충북대학교병원의 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았다 (IRB 승인 번호: 2021-01-015).

결 과

전체 41명 중 남아가 46.3%, 수술 시 나이는 평균 9.1 ± 4.0 세였다(Table 1). 구면렌즈대응치는 좋은 눈이 -0.39 ± 1.60 diopters (D), 나쁜 눈이 -0.53 ± 1.89 D였고 최대교정시력(logMAR)은 좋은 눈이 0.01 ± 0.06 , 나쁜 눈이 0.04 ± 0.08 이었다. 약시병력이 있는 환자는 3명으로 전체의 7.3%였다. 수술 전 외사시각은 원거리에서 27.8 ± 8.9 PD, 근거리에서 29.8 ± 8.9 PD였으며, 수직사시각은 원거리에서 8.1 ± 3.0 PD, 근거리에서 7.5 ± 2.6 PD였다. 근거리 입체시력은 174.5 ± 194.2 초각이었으며 융합력 검사가 가능했던 27명에서 9명이 근거리와 원거리에서 모두 융합이 가능하였다. 수술 전 한눈의 상사근기능항진을 보인 환자는 6명(14.6%), 하사근기능항진은 1명(2.4%)이었으며 이상두위는 6명(14%)

에서 동반되었다(Table 1). 이상두위가 있었던 6명 모두 수술 전 외사시의 가쪽 불일치나 사근이상을 동반하지 않았으며 고개기울임검사에서 수직사시 각도가 2 PD보다 크게 차이나는 경우도 없었다.

수술 후 관찰 기간은 평균 42개월이었으며 수술 후 1일째 원거리에서 평균 9.4 PD의 내사시, 근거리에서 평균 7.3 PD의 내사시였으며, 이후 점차 외편위되었다(Fig. 2). 최종 내원 시 사시각은 평균 원거리 7.5 PD의 외사시, 근거리 9.1 PD의 외사시로 외사시각은 수술 전에 비하여 원거리와 근거리에서 모두 유의하게 감소하였으며(Fig. 2) ($p < 0.002$) 수술 성공률은 68.3%였다. 10 PD 이상의 외사시로 재발한 환자는 12명(29.3%)이었고, 1명(2.4%)에서는 12 PD 이상의 내사시로 과교정된 상태에서 호전되지 않았다(Table 2).

수직사시각은 수술 후 1일째 원거리에서 평균 2.8 PD,

Figure 2. Changes in amount of exotropia over time. Amount of exotropia was significantly decreased when compared between pre-operative (Pre-op) and post-operative 6 months (m) ($p < 0.002$). And amount of exotropia was also significantly decreased when compared between pre-operative and last follow-up (f/u) date ($p < 0.002$). PD = prism diopters; POD = post-operative day; d = day.

Table 1. Demographic characteristics

Characteristics	Total patients
Number of patients (n)	41
Age (years)	9.1 ± 4.0
Sex (male/female)	19/22
Refractive errors (spherical equivalent, diopters)	
Better eye	-0.39 ± 1.60
Worse eye	-0.53 ± 1.89
Best corrected visual acuity (logMAR)	
Better eye	0.01 ± 0.06
Worse eye	0.04 ± 0.08
Amblyopia	3 (7.3)
Abnormal head posture	6 (14.6)
Stereo acuity (seconds of arc)	174.5 ± 194.2
Fusion response	
Positive	9 (22.0)
Negative	18 (43.9)
Unavailable	14 (34.1)
Angle of exotropia (prism diopters)	
At far	27.8 ± 8.9
At near	29.8 ± 8.9
Angle of hypertropia (prism diopters)	
At far	8.1 ± 3.0
At near	7.5 ± 2.6
Superior oblique muscle overaction	6 (14.6)
Inferior oblique muscle overaction	1 (2.4)

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation or number (%). logMAR = log of the minimum angle of resolution.

Table 2. Results of strabismus surgery at last follow-up

	Value
Results of exotropia surgery*	
Success ($-6 \text{ PD} \leq$ deviated angle $\leq 10 \text{ PD}$)	28 (68.3)
Overcorrection (deviated angle $< -6 \text{ PD}$)	1 (2.4)
Undercorrection ($10 \text{ PD} <$ deviated angle)	12 (29.3)
Results of hypertropia surgery†	
Success ($-2 \text{ PD} \leq$ deviated angle $\leq 2 \text{ PD}$)	38 (92.7)
Overcorrection (deviated angle $< -2 \text{ PD}$)	1 (2.4)
Undercorrection ($2 \text{ PD} <$ deviated angle)	2 (4.9)

Values are presented as number (%).

PD = prism diopters.

*Exotropia is noted as positive value and esotropia is noted as negative value; †hypertropia is noted as positive value when it was same direction and negative value when it was opposite direction compared to pre-operative.

근거리에서 평균 2.6 PD로(Fig. 3) 최종 내원 시점까지 원거리와 근거리 사시각 모두 유의하게 감소하였다(Fig. 3)

Figure 3. Changes in amount of vertical deviated angle over time. Amount of vertical deviated angle was significantly decreased when compared between pre-operative (Pre-op) and post-operative 6 months (m) ($p < 0.002$). And amount of vertical deviated angle was also significantly decreased when compared between pre-operative and last follow-up (f/u) date ($p < 0.002$). PD = prism diopters; POD = post-operative day; d = day.

($p < 0.002$). 최종 내원 시 수직사시각은 원거리와 근거리에서 모두 평균 0.4 PD였으며, 수술 성공률은 92.7%였다. 각각 8 PD, 15 PD만큼의 수직사시로 재발한 환자는 2명(4.9%)이었다. 1명(2.4%)에서는 반대눈의 수직사시가 6 PD로 과교정되었으며 호전되지 않았다(Table 2).

수술 후 원거리 수직사시의 각도를 수술 전 외사시의 각도, 수술 전 수직사시의 각도, 수술 후 수평사시의 각도와 비교한 결과(Fig. 4), 수술 전 수직사시의 각도와 수술 후 잔여 수직사시의 각도 사이에 유의한 양의 상관관계가 있었으며($r=0.386$, $p=0.013$), 수술 전 외사시의 각도와 수술 후 수평사시의 각도는 유의한 상관관계가 없었다($r=-0.328$, $p=0.056$)($r=-0.163$, $p=0.308$). 근거리 각도를 기준으로 비교한 결과(Fig. 5) 수술 전 수직사시의 각도와 수술 후 잔여 수직사시의 각도 사이에만 유의한 양의 상관관계가 있었으며($r=0.349$, $p=0.026$) 수술 전 외사시의 각도와 수술 후 수평사시의 각도에는 유의한 상관관계가 없었다($r=-0.314$, $p=0.065$)($r=-0.174$, $p=0.277$).

Figure 4. Correlation analysis of deviated angles at far. (A) There was no significant correlation between pre-operative angle of horizontal deviation and post-operative angle of vertical deviation ($r = -0.328$, $p = 0.056$). (B) There was significantly positive correlation between pre-operative and post-operative angle of vertical deviation ($r = 0.386$, $p = 0.013$). (C) There was no significant correlation between post-operative angle of horizontal deviation and post-operative angle of vertical deviation ($r = -0.163$, $p = 0.308$). PD = prism diopters.

수직근의 전이 방향에 따라 분석한 결과 23명(56.1%)에서 상방전이, 18명(43.9%)에서 하방전이를 하였다. 최종 내원 시 수직사시의 각도는 상방전이를 받은 군에서 원거리

와 근거리 모두 -0.2 ± 1.3 PD였으며, 하방전이를 받은 환자의 군에서 원거리와 근거리 모두 1.2 ± 4.0 PD로 전이 방향에 따른 수술 결과의 통계학적 차이는 없었다($p=0.142$).

Figure 5. Correlation analysis of deviated angles at near. (A) There was no significant correlation between pre-operative angle of horizontal deviation and post-operative angle of vertical deviation ($r = -0.314$, $p = 0.065$). (B) There was significantly positive correlation between pre-operative and post-operative angle of vertical deviation ($r = 0.349$, $p = 0.026$). (C) There was no significant correlation between post-operative angle of horizontal deviation and post-operative angle of vertical deviated deviation ($r = -0.174$, $p = 0.277$). PD = prism diopters.

Figure 6. (A) Receiver operator characteristic (ROC) graph showing the sensitivity and specificity about the pre-operative angle of exotropia at far and near. There was no diagnostic value of the area under the curve (AUC). (B) ROC graph showing the sensitivity and specificity about the pre-operative angle of vertical strabismus at far and near. AUC at far (0.899, 95% confidence interval [CI] 0.781-1.000) as well as at near (0.746, 95% CI 0.403-1.000) was significant to have significantly diagnostic value.

수술 전 사시 각도의 진단적 가치를 알아보기 위해 ROC curve를 분석하였다(Fig. 6, Table 3, 4). 수술 전 외사시 각도를 이용하여 그린 ROC curve에서 area under the curve (AUC)는 원거리에서 0.232, 근거리에서 0.096으로 수술 후 수직사시 성공률에 대한 진단적 가치가 없었다. 이에 비하여 수술 전 수직사시 각도를 이용하여 그린 ROC curve에서의 AUC는 원거리에서 0.899, 근거리에서 0.746으로 원거리와 근거리에서 AUC가 높은 판별력을 나타냈다(원거리 95% confidence interval [CI] 0.781-1.000) (근거리 95% CI 0.403-1.000). 수술 전 원거리 수직사시 각도를 기준으로 절삭값을 11 PD로 하면 민감도 66.7%, 특이도 89.5%를 나타냈고, 근거리 수직사시 각도를 기준으로 절삭값을 9 PD로 하면 민감도 66.7%, 특이도 78.9%로 원거리와 근거리 모두에서 높은 정확도를 보였다.

수술 전후 입체시력을 비교할 수 있었던 18명은 수술 전 178.3 ± 203.8 초각이었던 입체시력이 수술 후 116.7 ± 111.9 초각으로 호전되었으나(Table 5) 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.240$). 수술 전후 융합력을 비교할 수 있었던 22명 중 원거리와 근거리에서 융합이 모두 가능하였던 경우는 수술 전 6명에서 수술 후 11명으로 증가하였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.057$) (Table 5). 수술 전 이상두위를 보였던 6명은 수술 후에도 이상두위의 변화가 없었다.

Table 3. Receiver operating characteristic curve analysis

Pre-operative	AUC	SE	<i>p</i> -value*	95% CI	
				Lower	Upper
Exotropia					
At far	0.232	0.193	0.031	0	0.610
At near	0.096	0.062	0.021	0	0.217
Hypertropia					
At far	0.899	0.060	0.023	0.781	1
At near	0.746	0.175	0.022	0.403	1

AUC = area under the curve; SE = standard error; CI = confidence interval.

*Receiver operating characteristic curve analysis.

Table 4. Cut off value, sensitivity and specificity of pre-operative deviated angle of hypertropia for surgery success rate

Pre-operative	Cut-off value (PD)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Hypertropia			
At far	11.0	66.7	89.5
At near	9.0	66.7	78.9

PD = prism diopters.

고찰

수직사시는 수평사시와 다르게 감각 적응(sensory adaptation)이 잘 되지 않으며 그 정도는 수평사시에 비하여 작으나 융합기능이 떨어진다고 알려져 있다.¹¹ von Noorden¹¹은 일치성 수직사시의 치료는 단일 양안시를 가능하게 하는 최소한의 프리즘 안경 착용이며, 수평사시와 동반된 10 PD의 수직사시는 수평근을 수술할 때 수평근을 수직전이시켜서 교정할 수 있다고 하였다. Foster and Pemberton⁵도 수평근의 부착 부위를 수직전이시킴으로써 11 PD까지의 수직사시를 교정할 수 있다고 하였다. 이와 같이 수평근을 수직전이시키는 수술 방법의 장점은 첫째, 수직근을 수술하지 않고 수평근만 수술하기 때문에 전안부허혈의 가능성을 줄일 수 있다. 둘째, 수술하는 근육의 개수가 2개이므로 마취 시간과 수술 시간을 단축시킬 수 있으며 환자도 수술 후 더 편하게 느낄 수 있다.⁴ 그러나 연구자마다 수평근의 수직전 이량과 수술 결과가 다양하게 보고되고 있어서 일관된 수술법을 제시할 수 없다.^{1,6,10,12,13}

본 연구에서는 수직사시가 동반된 외사시에서 수평근의 후전절제술을 시행할 때 수직사시각과 무관하게 수평근 너비의 1/2만큼 수직전이시킴으로써 전체 환자의 92.7%에서 수직사시를 교정할 수 있었다. 수술 전 사시각 측정 시 발생하는 오차는 수직전이량의 결정에 영향을 줄 수 있다. 또한 수술 중 수평근을 후전 또는 절제하면서 수직전이를 시키는 중 전이 위치에 오차가 생길 수 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위하여 저자들은 근부착부의 중앙점을 수직전이의 기준으로 정하였다. 즉, 상방 전이할 때는 이동시키는 근육의 하방 위치가 원래 근부착부의 중앙점에 일치하도록 하였고, 하방 전이할 때는 이동시키는 근육의 상방 위치가 원래 근부착부의 중앙점에 일치하도록 하였다.

Kim and Chang⁴은 수평근을 1 mm 수직전이시킬 때마다 약 1.21 PD의 교정 효과가 있으며, 수평사시와 동반된 12 PD

Table 5. Comparison of stereopsis & fusion response between pre-operation and post-operation

	Pre-operation	Post-operation	p-value
Stereo acuity (seconds of arc)*	178.3 ± 203.8	116.7 ± 111.9	0.240 [†]
Fusion response [‡]			
Positive	6 (27.3)	11 (50.0)	0.057 [§]
Negative	16 (72.7)	11 (50.0)	

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

*Stereo acuity targets 18 patients who were able to compare before and after surgery; [†]paired t-test; [‡]fusion response targets 22 patients who were able to compare before and after surgery; [§]Fisher's exact test.

까지의 수직사시에서만 수평근에 대한 수술 중 수평근의 부작부를 수직이동하는 것이 간편하고 효과적이라고 하였다. 12 PD보다 큰 수직사시에 대해서는 수평근의 수직이동만으로는 수직사시를 모두 교정할 수 없고 수직근교정수술을 병용할 것을 권유하였다. 본 연구에서 시행한 수평근 너비의 1/2만큼 수평근을 수직전이시키는 방법에서도 수술 전 수직사시 각도가 작을 때 수술 후 성공률이 높았다. 특히 수술 전 원거리 수직사시각도가 11 PD, 근거리 수직사시 각도가 9 PD 이하일 때 효과적이었다. 이와 같이 본 연구에서는 수평근의 수직전이수술이 성공할 것을 예측하는 수술 전 수직사시 각도를 제시하였다는 점에서 의의가 있다.

본 연구에서 수평근의 수직전이수술 후 저교정률은 4.9%, 과교정률은 2.4%로 기존 연구⁴의 5.9%와 7.8%에 비해 양호하였다. 본 연구에서 과교정된 증례는 수술 전 외사시 30 PD, 좌안 상사시 10 PD였으며, 사근 기능은 정상이었다. 수술 후 1일째 내사시 4 PD와 우안 상사시가 10 PD로, 복시가 동반되어 종일 교대가림을 시행하였다. 수술 후 2주째 내사시는 소실되었고 우안 상사시는 6 PD로 감소하였다. 복시가 없어져 가림치료를 중단하였으며, 수술 후 13개월째 외사시 10 PD와 우안 상사시 6 PD였으며 다른 증상은 없었다. 저교정된 환자 2명 중 한 명은 수술 전 외사시 20 PD, 좌안 상사시 12 PD이며, 사근 기능은 정상이었다. 수술 후 1일째 내사시 6 PD와 좌안 상사시 8 PD로 복시가 동반되어 종일 교대가림을 시행하였다. 수술 후 1주째에 내사시의 소실과 함께 복시가 없어져 가림치료를 중단하였으나, 좌안 상사시는 수술 후 29개월까지 그대로 지속되었다. 저교정된 다른 한 명은 수술 전 외사시 15 PD, 좌안 상사시 15 PD이며 우안 상사근 기능항진이 있었다. 수술 후 1일째 수평사시 없이 좌안 상사시가 8 PD 남아있었으며 복시는 없었다. 수술 후 48개월째 외사시는 4 PD였고, 좌안 상사시는 15 PD 정도 있었다.

본 연구에서 수직사시 각도에 따라 수평근의 수직전이 양을 결정하지 않았음에도 불구하고 수술 결과가 양호한 기전을 명확하게 제시할 수 없으나, 다음과 같은 가설을 고려해볼 수 있다. 첫째, 하사근절제술을 예로 들 수 있다. 여러 연구에서¹⁴⁻¹⁶ 하사근절제술은 수술 전 수직사시 각도와 관련없이 수술 후 교정 효과가 있음이 보고되었다. 이와 마찬가지로 본 연구에서도 수술 후 수직사시 각도가 감소하면서 수직 방향의 융합능력이 호전되어 수직사시가 교정된 것으로 추정된다. 두 번째로 Jampolsky¹⁷는 외사시에서 상사시가 동반되는 기전으로 눈이 외전된 상태에서 상직근이 상전의 역할을 하여 상직근 기능항진이 발생하는 것을 제시하였다. 이는 수직사시가 동반된 외사시에서 외사시만

교정하여도 수직사시가 같이 교정될 수 있다는 근거라고 생각한다. Cho and Lee¹⁸는 평균 7.26 PD의 수직사시가 동반된 외사시 환자 110명에서 외사시수술만 시행한 후 잔여 수직사시가 0-3 PD인 환자가 102명, 4-7 PD인 환자가 8명, 8 PD 이상 남은 환자는 없었다고 보고하였다. 이러한 결과는 Jampolsky¹⁷의 주장을 뒷받침한다고 볼 수 있으며 결과적으로 외사시에 동반된 수직사시의 각도에 따라 수평근의 수직전이양을 다르게 하는 것이 수술 결과에 큰 영향을 미치지 않을 수 있음을 시사한다.

본 연구의 한계점은 첫째, 수직사시의 과교정이나 저교정된 환자 수가 적어 이에 대한 분석이 부족하였다. 수술 전 수직사시 각도가 10 PD로 수술 후 예후가 양호하였음에도 불구하고 과교정된 환자가 있었으나, 이 환자에서 과교정과 관련 있을 것으로 추정되는 특이 사항은 찾을 수 없었다. 전체 환자 수를 충분히 확보한다면 이러한 경우에 대한 분석이 가능할 것이다. 둘째, 본 연구는 후향적으로 진행되었으므로 수직사시 각도에 따라 수직전이양을 다르게 하는 기존의 수술 결과와 비교 분석할 수 없었다. 따라서, 향후 전향적 비교 연구를 시행한다면 보다 정확한 결과를 도출할 수 있을 것이다. 결론적으로 외사시와 동반된 수직사시를 교정하기 위하여 수평근을 후전절제하면서 수평근 너비의 1/2만큼을 수직전이시키는 수술 방법은 외사시의 수술 성공률에 영향을 미치지 않으면서 수직사시를 성공적으로 교정할 수 있는 간편하면서도 효과적인 방법으로 생각한다.

REFERENCES

- 1) Dunlap EA. Vertical displacement of the horizontal recti. *Pac Med Surg* 1964;72:360-2.
- 2) Davies GT. Vertical deviations associated with exodeviations. In: Manley, ed. *Symposium on horizontal ocular deviations*. New York: C.V. Mosby Co., 1971;149-56.
- 3) Struck MC, Hariharan L, Kushner BJ, et al. Surgical management of clinically significant hypertropia associated with exotropia. *J AAPOS* 2010;14:216-20.
- 4) Kim JY, Chang BL. The effect of vertical transposition of horizontal muscles on vertical deviation associated with horizontal strabismus. *J Korean Ophthalmol Soc* 1993;34:442-6.
- 5) Foster J, Pemberton EC. The effect of operative alterations in the height of the external rectus insertion. *Br J Ophthalmol* 1946;30:88-92.
- 6) Metz HS. Rectus muscle transposition surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1981;18:51-4.
- 7) Metz HS. The use of vertical offsets with horizontal strabismus surgery. *Ophthalmology* 1988;95:1094-7.
- 8) O'Neill JF. Surgical management of small-angle hypertropia by vertical displacement of the horizontal rectus muscles. *Am Orthopt J* 1978;28:32-42.
- 9) Paque JT, Mumma JV. Vertical offsets of the horizontal recti. *J*

- Pediatr Ophthalmol Strabismus 1978;15:205-9.
- 10) Struck MC, Daley TJ. Resolution of hypertropia with correction of intermittent exotropia. Br J Ophthalmol 2013;97:1322-4.
- 11) von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility: Theory and management of strabismus, 4th ed. New York: C.V. Mosby, 1990;341.
- 12) Alvaro MF. Simultaneous surgical correction of vertical and horizontal deviations. Ophthalmologica 1950;120:191-7.
- 13) Radian AB, Radian AL, Paunescu E. Vertical effects of horizontal recti myotomy. Ophthalmologica 1969;157:193-200.
- 14) Davis G, McNeer KW, Spencer RF. Myectomy of the inferior oblique muscle. Arch Ophthalmol 1986;104:855-8.
- 15) Toosi SH, von Noorden GK. Effect of isolated inferior oblique muscle myectomy in the management of superior oblique muscle palsy. Am J Ophthalmol 1979;88(3 Pt 2):602-8.
- 16) Shipman T, Burke J. Unilateral inferior oblique muscle myectomy and recession in the treatment of inferior oblique muscle overaction: a longitudinal study. Eye (Lond) 2003;17:1013-8.
- 17) Jampolsky A. Management of vertical strabismus. Trans New Orleans Acad Ophthalmol 1986;34:141-71.
- 18) Cho KH, Lee JY. Correction of hypertropia coexisting with intermittent exotropia. J Korean Ophthalmol Soc 2014;55:1883-9.

= 국문초록 =

외사시와 동반된 수직사시에서 수평근의 수직전이 효과

목적: 수직사시가 동반된 외사시에서 수평근의 후전절제술과 함께 수평근을 근 너비의 1/2만큼 수직전이하였을 때, 수직사시의 교정 효과를 알아보려고 하였다.

대상과 방법: 외사시와 동반된 수직사시가 4-15 prism diopters (PD) 있는 환자 중 수직근이나 사근수술을 계획하지 않은 환자를 대상으로 하였다. 수직사시의 정도와 상관없이, 수평근의 후전절제술과 함께 수평근 부착 부위를 수평근 너비의 1/2만큼을 수직전이하시킨 후 6개월 이상 관찰한 환자들을 포함시켰다. 수술 성공 기준은 수술 후 수직사시각이 2 PD 이하인 경우로 정하였다.

결과: 41명의 수술 전 평균 외사시각은 원거리 27.8 PD, 평균 수직사시각은 원거리 8.1 PD였다. 외사시수술의 최종 성공률은 약 68.3%였다. 수직사시각은 수술 후 1일째 평균 2.8 PD로, 최종 성공률은 92.7%였으며, 4.9%에서 저교정되었고 2.4%에서 과교정되었다. 수술 전 수직사시각과 수술 후 잔여 수직사시각 크기는 유의한 상관관계가 있었다($r=0.386$, $p=0.013$). Receiver operating characteristic 곡선을 통해 분석한 절단값(cut-off value)은 수술 전 원거리 수직사시각 11 PD였다. 이외에 수직사시 교정 효과에 통계학적으로 의미 있는 영향을 주는 인자는 없었다.

결론: 외사시에 동반된 수직사시에서 수평근을 수평근 너비의 1/2만큼 수직전이하시키는 수술은 원거리 수직사시각이 11 PD 이하인 경우 수직사시를 교정하는 데 효과적인 방법일 수 있다.

(대한안과학회지 2021;62(9):1274-1281)

이환호 / Hwanho Lee

충북대학교 의과대학 안과학교실
Department of Ophthalmology,
Chungbuk National University
College of Medicine