

## 변형된 하라다-이토 수술 후 안구회선의 교정효과

박가희 · 신진희 · 김소영

순천향대학교 의과대학 천안병원 안과학교실

**목적:** 외상으로 인한 후천성 상사근 마비 환자에서 변형된 하라다-이토 수술 후 안구 회선 교정효과에 대하여 알아보았다.  
**대상과 방법:** 변형된 하라다-이토 수술을 시행한 후천성 상사근 마비 환자 9명 10안을 대상으로 하였다. 수술 전과 수술 후 6개월째의 이중 마독스봉 검사와 안저사진에서 회선의 정도를 측정하여 주관적, 객관적 회선 교정효과에 대하여 알아보았다.  
**결과:** 안저사진에서 외회선 정도는 수술 전 평균  $15.67 \pm 6.00$ 도였으며 수술 후 평균  $4.78 \pm 3.42$ 도로 감소되어 교정량은  $10.89 \pm 5.18$ 도였다. 그리고 이중 마독스봉 검사에서 주관적인 외회선 정도는 수술 전 평균  $12.30 \pm 6.27$ 도였고 수술 후 평균  $2.45 \pm 3.73$ 도로 감소하여  $9.85 \pm 4.44$ 도의 교정효과가 있었다. 주관적, 객관적인 회선의 교정효과는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.  
**결론:** 변형된 하라다-이토 수술은 후천성 상사근 마비환자에서 외회선 교정을 위한 효과적인 수술법이다. 그리고 통계적으로 유의하지는 않았지만 안저사진에서의 외회선 양이 마독스봉 검사에 비해 과평가되는 경향이 있으므로 이 점을 고려하여 교정 목표를 설정하는 것이 효과적이라고 생각된다.  
(대한안과학회지 2012;53(4):565-571)

회선사시란 각막의 정점과 황반부를 잇는 축을 중심으로 회선되어 있는 사시를 말하며,<sup>1</sup> 내회선에 관여하는 상사근과 상직근, 외회선에 관여하는 하사근과 하직근 근육 간의 불균형이 원인이다.<sup>2</sup> 외회선 사시는 외측으로 회선편위를 보이는 경우로, 하사근과 하직근의 기능항진 및 상직근과 상사근의 기능저하 시 발생하게 된다.<sup>3</sup> 회선사시는 주로 사근마비와 연관되어 나타나고 이 중 상사근 마비가 가장 높은 빈도를 차지는데, 가장 흔한 원인은 선천성과 후천성 외상으로 인한 4번 신경마비이다.

외회선 사시가 융합기능에 의해 조절되지 않으면 환자의 망막에 상이 회선되어 땃히게 되고 회선복시가 발생하게 되며,<sup>4</sup> 비정상적인 두위와 회선 복시가 나타나는 경우에는 수술적 치료가 필수적이다. 이러한 회선복시의 치료로 Harada and Ito<sup>5</sup>가 회선사시만을 선택적으로 치료하는 수술방법을 발표하였다. 1964년에 Harada and Ito<sup>5</sup>는 상사근 마비로 인해서 외회선 사시가 있는 환자에서 상사근 건의 앞쪽부분을 강화하여 외전이나 하전기능에는 영향을 주지

않고 내회선만을 강화하는 상사근 부분전치술을 시행하였다. 이후 수술방법은 여러 변형된 형태로 소개되어, 내회선을 유발하기 위해 상사근의 전반부를 조작하는 방법을 하라다-이토(Harada-Ito)수술이라 하고 있다.

하라다-이토 수술은 회선사시에서 효과적인 수술법임은 입증되었으나, 수술경험이 적고, 상사근 건의 앞 갈래를 얼마 정도 이동시켜야 원하는 정도의 내회선 효과가 나타나는데에 대한 지침이 명확하지 않은 상태이다. 수술 직후 안구의 위치를 원하는 방향으로 가까이 옮겨놓기 위해 수술 전 측정된 편위만큼의 교정을 얻기 위해서 근육을 얼마만큼 이동시켜야 하는가를 정확히 예상하는 것이 모든 사시수술에서 가장 중요한 주제이다.

이에 저자들은 외상으로 인하여 발생한 후천적인 상사근 마비로 회선 복시를 호소하는 환자 10안을 대상으로 변형된 하라다-이토 수술을 시행하고 술 전과 술 후의 안저사진과 이중 마독스봉 검사를 통하여 객관적, 주관적 회선량의 교정효과를 알아보았다.

### 대상과 방법

2005년 3월부터 2009년 12월까지 본원에서 외상성 상사근 마비 진단 후 6개월 이상 경과관찰 후에도 회선 복시의 자각적 증상이 남아있으면서 한 달마다 시행한 검사에서 그 양이 변화가 없는 환자 중 변형된 하라다-이토 수술을 시행 받은 9명의 환자, 10안을 후향적으로 분석하였다.

■ 접수 일: 2011년 1월 3일 ■ 심사통과일: 2011년 5월 26일  
■ 게재허가일: 2012년 3월 7일

■ 책임저자: 김 소 영

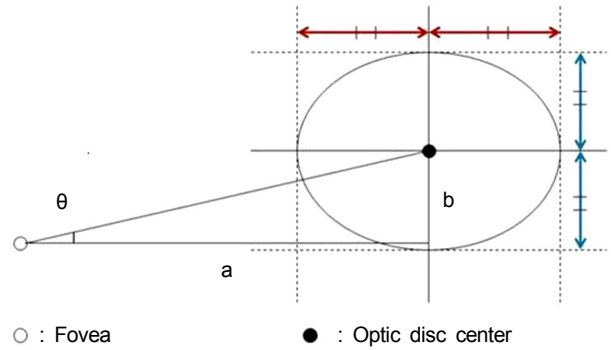
충남 천안시 동남구 순천향 6길 31  
순천향대학교 천안병원 안과  
Tel: 041-570-2260, Fax: 041-576-2262  
E-mail: ophdrkim@schmc.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제104회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

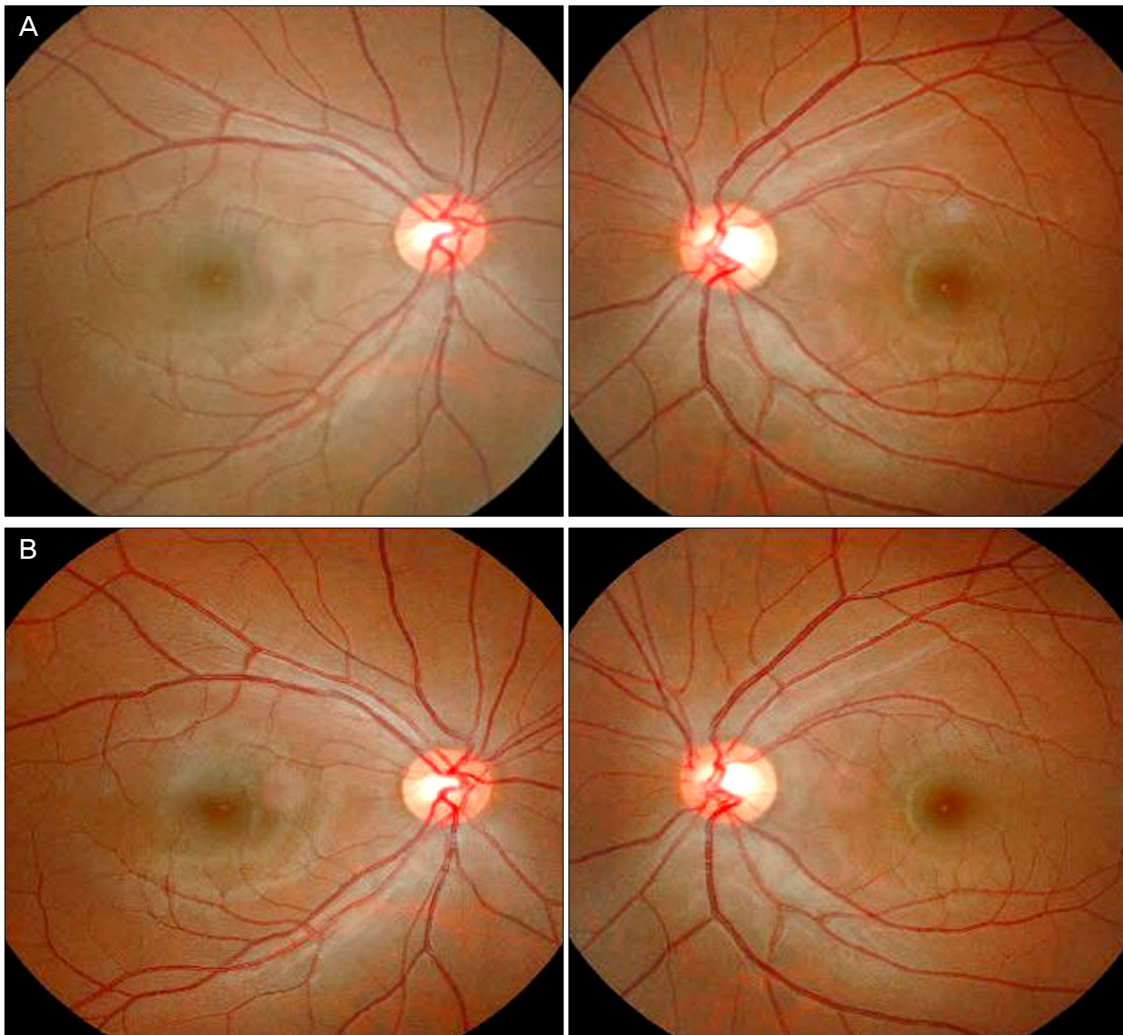
사시의 과거력이 있는 경우, 안구나 안와 수술, 뇌혈관질환의 과거력이 있는 경우, 세극등 검사나 안저 검사에서 다른 이상이 동반되어 있는 경우에는 대상에서 제외하였다.

모든 수술은 한 명의 술자에 의해 이루어졌으며 모두 동일한 방법으로 변형된 하라다-이토 수술을 시행하였다. 3명에서 양안 상사근 마비가 있었으며 2명은 회선량이 큰 안을(증례 2, 3), 1명은 6개월 간격으로 양안을 수술하였다(증례 8, 9). 8안에서 상사시, 5안에서 수평사시가 동반되었으며 수직이나 수평편위를 위한 교정술은 시행하지 않았다.

술 전과 술 후 6개월째의 검사 결과로 외회선의 교정량을 조사하였다. 모든 피검자자는 회선편위의 양을 측정하기 위해 주관적인 검사로 이중 마독스봉 검사, 객관적인 검사로 안저사진 촬영을 시행하였다. 그리고 술 후 6개월째에 같은 검사를 동일한 검사자가 반복하여 시행하여 회선 교정효과를 알아보았다. 이중 마독스봉 검사는 제 일 눈위치 상태에



**Figure 1.** The measurement of disc foveal distance and angle. We set the optic disc center at the point that the two center lines cross each other. "θ" is the angle of the optic disc center and the fovea.  $\theta = \tan(b/a)$ .



**Figure 2.** Pre- and postoperative fundus photographs of a patient with right superior oblique muscle palsy. (A) Foveal position of the left eye is within normal range but there is excyclotropia in the right. (B) Foveal position of the right eye is within normal range but with equal amounts of excyclotropia in the left.

서 두 눈 앞에 마독스봉을 수직으로 놓고 1 m 거리에서 불빛을 비추었을 때 두 선이 평행하도록 한 쪽의 마독스봉을 회선시키도록 하였을 때 외회선 된 만큼을 회선 사시각으로 측정하였다. 양안의 안저사진 촬영은 양안을 산동한 후 KOWA 무산동 7 안저 카메라(KOWA, Japan)로 촬영하였다. 검사하는 눈은 안저 카메라 안의 주시점을 주시하도록 하였고 머리가 기울어지지 않도록 주의를 기울여 촬영하였다. 이러한 방법으로 얻어진 안저사진에서 Noorden의 방법을 이용하여 시신경 유두 중심으로부터 중심오목까지 수평, 수직거리를 측정하였으며 시신경 유두의 수직/수평 직경 비를 구하고 각도는 탄젠트를 이용하여 계산하였다(Fig. 1, 2).<sup>6</sup>

협조 가능한 모든 환자에서 교정시력을 측정하였고, 편위 정도는 9개의 기본방향에서 조절표적을 사용하여 6 m와 33 cm에서 교대프리즘가림검사로 측정하였으며 머리기울임 검사를 시행하였다.

수술은 10안 모두 동일한 술자에 의해 Fells<sup>7</sup>에 의한 변형된 하라다-이토 수술을 동일한 방법으로 시행하였다. 전신마취 하에 원개부 접근법을 이용하여 결막과 테논낭을 열고 상직근 아래에서 상사근 건의 위치를 확인하고 mus-

cle hook을 이용하여 상사근건을 앞쪽 1/3 부분과 뒤쪽 2/3 부분으로 분리시켰다. 분리된 앞쪽 1/3 근섬유의 앞쪽 건을 부착부에서 잘라내어 비흡수성 봉합사인 5-0 ethibond로 걸고 상직근의 종지부와 외직근 종지부의 연장 선상이 만나는 부위보다 후방에 재부착하였다.

양안 상사근 마비 환자 1명은 한 눈 수술 후 6개월 후에 반대편 눈을 수술하였다(증례 8과 9). 모든 환자에서 수술 시작 전과 수술을 마친 후에 간접검안경을 사용한 안저 검사를 시행하여 수술의 교정효과를 바로 확인하였다.

통계분석은 SPSS 통계 프로그램의 Mann-Whitney test를 이용하였으며  $p$ -value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

외상으로 인한 후천성 상사근 마비로 진단받은 9명의 환자 모두 남자였고 한 명의 환자는 양안 상사근 마비로 대상안은 총 10안이었다. 평균 연령은 45.89세(최소 29세-최대 70세)였고 편위안은 우안이 4안, 좌안이 6안이었으며 수술을 시행한 후 추적관찰 기간은 평균 7.2개월이었다(Table 1). 술 전 8안에서 마비안 동측에 상사시, 5안에서 수평사시가 동반되었으며 모두 외사시였다(Table 2).

객관적인 회선의 변화를 살펴보기 위해 시행한 안저사진 촬영에서 편위안의 외회선 정도는 수술 전 평균  $15.67 \pm 6.00$ 도였고 수술 후에는 평균  $4.78 \pm 3.42$ 도로 교정량은  $10.89 \pm 5.18$ 도였다. 이중 마독스봉 검사에서 주관적인 외회선 정도는 편위안에서 수술 전 평균  $12.30 \pm 6.27$ 도였고 수술 후 평균  $2.45 \pm 3.73$ 도로 감소하여  $9.85 \pm 4.44$ 도의 교정효과가 있었다. 두 검사 모두에서 수술 후 외회선 정도는 통계적으로 유의하게 감소하였다( $p < 0.05$ ).

두 검사 간의 회선의 교정량의 차이는 통계적으로 유의하지는 않았으나, 객관적인 회선의 양을 측정하는 검사법인

**Table 1.** Baseline characteristics of superior oblique muscle palsy patients

Total eyes	10
Age [yr (range)]	45.90 $\pm$ 13.10 (29-70)
Gender	
Male	10
Female	0
Laterality	
Right	4
Left	6
Duration of F/U (mon)	7.2 $\pm$ 3.2
Baseline visual acuity (Snellen chart)	0.93 $\pm$ 0.14
Mean IOP (mm Hg)	15.44 $\pm$ 3.75

Values are presented as mean  $\pm$  SD or number.

F/U = follow up; IOP = intraocular pressure.

**Table 2.** Pre-operative ocular findings of the patients

No.	Age (yr)	Sex	Dx	VD	HD	ED at 1°
1	37	M	L)SOP	10LH	4XT	10
2	29	M	B)SOP	3RH	0	15
3	28	M	B)SOP	2LH	4XT	10
4	59	M	L)SOP	4LH	2XT	5
5	39	M	R)SOP	2RH	2XT	20
6	70	M	L)SOP	14LH	0	5
7	51	M	L)SOP	8LH	0	23
8	50	M	B)SOP	0	10XT	17.5
9	50	M	B)SOP	0	6XT	7.5
10	46	M	R)SOP	3RH	0	10

No. = number of patient; Dx = diagnosis; VD = vertical deviation; HD = horizontal deviation; ED at 1° = excyclodeviation at primary position; L = left; B = both; R = right; SOP = superior oblique muscle palsy; RH = right hypertropia; LH = left hypertropia; XT = exotropia.

**Table 3.** Change of torsion angle of deviated eye in the primary gaze (degree)

	Preop torsion	Postop torsion	Corrected amount	p-value*
Fundus photo				
Mean $\pm$ SD	15.67 $\pm$ 6.00	4.78 $\pm$ 3.42	10.89 $\pm$ 5.18	<0.05
Range	7 to 25	-3 to 9		
Double maddox rod				
Mean $\pm$ SD	12.30 $\pm$ 6.27	2.45 $\pm$ 3.73	9.85 $\pm$ 4.44	<0.05
Range	5 to 20	0 to 7.5		
p-value*			0.317	

\*Tested by Mann-Whitney test.

**Table 4.** Post-operative ocular findings of the patients

No.	Age (yr)	Sex	Dx	VD	HD	ED at 1°
1	37	M	L)SOP	0	3XT	0
2	29	M	B)SOP	1LH	0	5
3	28	M	B)SOP	0	0	0
4	59	M	L)SOP	0	0	0
5	39	M	R)SOP	0	0	10
6	70	M	L)SOP	1LH	0	0
7	51	M	L)SOP	1LH	0	2
8	50	M	B)SOP	0	6XT	7.5
9	50	M	B)SOP	0	0	0
10	46	M	R)SOP	0	0	0

No. = number of patient; Dx = diagnosis; VD = vertical deviation; HD = horizontal deviation; ED at 1° = excyclodeviation at primary position; L = left; B = both; R=right; SOP = superior oblique muscle palsy; RH = right hypertropia; LH = left hypertropia; XT = exotropia.

안저사진 촬영에서 주관적인 회선의 양을 나타내는 이중 마독스봉 검사보다 회선의 정도가 더 크게 측정되었고 교정효과도 더 큰 것으로 측정되었다(Table 3).

수술 전 2예에서 마비안에 10프리즘 이상의 상사시, 6예에서 10프리즘 미만의 상사시가 동반되었으며, 수술 후 정상범위 이내로 교정되었다(Table 4). 모든 환자에서 수술 후 정면 주시에서 복시가 사라졌으며 양안 상사근 마비 환자도 두 눈 수술 후 증상이 호전되었다.

## 고 찰

회선사시의 주관적 검사는 이중 마독스봉 검사, 마독스 이중프리즘 검사, 바굴리니 렌즈 검사, 랑카스터 검사 등이 있고 객관적 검사는 도상검안경, 안저사진 촬영이 임상적으로 널리 사용되고 있다.

주관적인 검사는 융합의 정도에 따라 검사 결과 사이에 차이가 많으나 환자의 주관적인 증상을 대변함으로써 증상의 교정여부를 판단하는 데 유용하다.<sup>8</sup> 이중 마독스봉 검사에서 마비안 또는 건안으로 주시하는 것에 따라 오차가 발생할 수 있으며 마비안으로 주시하는 경우 오히려 건안에 외회선이 있는 것으로 측정되며 이것은 마비안 주시시 새로이 만들어진 수평, 수직 축에 따라 망막의 요소들이 공간적으로 재배열하는 반응으로 적응하는 것으로 생각되고 있

다. 또한 이중 마독스봉 검사는 외회선의 융합능력이나 다른 감각적인 적응 기전을 파괴하므로 일상생활에서의 증상을 나타내기에는 적절하지 못하다.<sup>9</sup>

객관적인 검사는 해부학적 회선편위를 측정함으로써 보다 정확한 진단적 가치가 있으며 이중에서도 안저사진 촬영은 간편하게 회선의 정도를 정량적으로 측정할 수 있는 장점이 있어 회선사시를 진단하는 데 필수적이다. 회선은 중심오목을 중심으로 일어나지만 안저 관찰은 대개 시신경 유두를 중심으로 하므로 중심오목은 내회선시 상측으로, 외회선시 하측으로 치우친 것처럼 보이게 된다. 정상인에서 중심오목과 시신경 유두의 해부학적 관계 정립이 필요하며 이에 정상 한국인의 회선 정상 범위를 조사하여 표준화하고자 하는 연구가 지속적으로 발표되고 있다.<sup>10-12</sup> 상사근 마비 환자의 경우 정면을 주시할 때보다 하방을 주시할 때 회선량이 커지고 불편을 느끼는 정도가 증가하므로 안저사진 촬영 시 안저 카메라 내부 주시점의 주시유무에 따라 안구 회선량의 차이가 있을 수 있다는 한계점이 있으나, Kim et al<sup>13</sup>에 의하면 단안 상사근 마비 환자의 마비안에서 회선량은 안저카메라 내부 주시점을 주시한 경우와 주시하지 않은 경우, 비마비안에서는 주시를 한 경우와 주시하지 않은 경우에서 주시유무에 따른 회선량의 차이는 없었다고 보고하였으며 이에 본 연구 대상자들의 안저사진 촬영 시 주시여부와 연관된 오류를 배제할 수 있었다.

회선사시가 있는 환자가 회선복시의 증상이 있는지에 대한 여부는 발병연령, 회선의 정도, 회선융합과 감각융합의 정도에 의해 결정된다. 최근에 발생한 경우를 제외하고는 감각 적응 과정을 통하여 회선에 의한 상의 기울어짐을 극복할 수 있기 때문에 주관적인 검사와 객관적인 검사의 결과가 차이를 보이는 경우가 흔하다.<sup>14-16</sup> 안저 검사나 안저 사진 촬영 검사에서 해부학적인 회선사시가 명백하여도 환자가 이러한 증상을 느끼지 못하는 경우가 있고, 오히려 이중 마독스봉 검사에서 정상안의 회선 증상을 호소하는 경우도 있다. 이는 안구회선에 대한 감각적인 적응에 기인하는 것으로, 회선융합, 억제, 이상망막대응 등의 기전에 의해 해부학적인 회선과 주관적인 회선의 불일치가 나타나게 된다.<sup>1,3,17,18</sup> 이러한 경우는 주로 선천성인 경우에 나타나며 후천성인 경우에는 새로운 환경에 감각적응을 할 수 있는 시간이 확보되지 못하여 선천적인 경우와는 차이를 보인다.

감각융합이나 회선융합이 일어나지 않으면 회선 복시가 나타나는데 이러한 회선복시의 치료로 Harada and Ito<sup>5</sup>가 회선사시만을 선택적으로 치료하는 수술방법을 발표하였다. 상사근의 작용은 건의 앞쪽 섬유는 내회선을 담당하며, 뒤쪽 섬유는 외전과 하전을 담당하는데 상사근 건을 앞 갈래와 뒤 갈래로 나누어 건 부착부 절단은 시행하지 않고 앞쪽 부분만을 5 mm 앞쪽으로 이동시켜 줌으로써 상사근의 앞쪽기능을 강화하여 외회선 사시를 교정할 수 있다고 하였다. 그 후 Fells<sup>7</sup>는 하라다-이토 수술을 변형하여 상사근 건의 앞 갈래를 부착부에서 잘라 상직근 종지부와 외직근 종지부의 연장 선상이 만나는 부위보다 8 mm 후방에 다시 부착하는 변형된 하라다-이토 수술을 보고하였다. Troia et al<sup>19</sup>은 4명의 상사근 마비 환자에서 상사근 건의 앞쪽 반을 종지부에서 잘라 외직근의 종지부에서 8 mm 후방, 외직근 상연보다 2 mm 위쪽에 재부착함으로써 3명의 환자에서 외회선이 없어졌으며, 한 명의 환자에서는 약 3도의 외회선이 남았다고 보고하였다. Metz and Lerner<sup>20</sup>는 Fells 수술에 조정술을 시행하는 하라다-이토 조정봉합술을 보고하였다. 수술 중에 조정매듭을 시행하고 수술 직 후 마취가 깬 상태에서 조정을 하는 경우 안구의 위치를 술자가 원하는 방향과 위치로 더 가까이 옮겨 술 후 교정의 성공률을 높일 수 있는 큰 장점이 있으나, 수술 후 마취가 깬 상태에서 조정술을 시행하는 것은 환자에게 불편감과 불안감을 줄 수 있기 때문에 나이가 어린 환자나 협조가 되지 않는 환자에서는 시행하기 어렵다. Min and Kim<sup>21</sup>은 수술 중 마취상태에서 도상검안경 검사로 시신경 유두와 중심오목과의 위치관계에 의한 조정술을 6명의 환자에서 시행하여 이중 마독스봉 검사에서 제 1 눈위치의 술 전 5-15도 편위가 술 후에 나타나지 않았으며 회선복시의 증상이 없어졌

다고 보고하였다.

상사근 마비 환자에서 회선교정에 대한 보고는 Yim et al<sup>22</sup>이 하라다-이토 수술로 술 전 +7.2도에서 술 후 +1.7도로 회선량의 감소를 보고하였으며, Ohtsuki et al<sup>23</sup>은 두 눈 상사근 마비 환자에서 변형된 하라다-이토 수술 및 조정봉합술을 시행하여 안구회선을 정상범위 이내로 교정하였다고 보고하였다.

본 연구에서도 변형된 하라다-이토 수술이 회선편위를 가진 상사근 마비 환자에서 회선복시의 교정에 효과적인 결과를 보여 이전의 수술 결과들과 비슷한 결과를 보여주었다. 이전의 연구에서는 주로 하라다-이토 수술이 회선의 변화를 주로 주관적인 검사인 이중 마독스봉 검사를 통하여 관찰하였으며 안저사진 촬영을 통해 회선의 변화량을 직접적으로 측정한 결과를 보여주지는 않았다. 본 연구에서 수술 전, 후에 두 가지 검사를 함께 시행하고 그 변화량을 비교해보면서 객관적인 검사가 주관적인 검사보다 과평가 되는 경향이 있음이 관찰되었다.

본 연구에서 수술 후 수직사시가 교정되었는데 Ohtsuki et al<sup>24</sup>은 황반전위술을 시행 받은 후 황반이 시신경유두를 기준으로 수직회전하여 회선복시와 수직사시가 있는 환자에서 변형된 하라다-이토 수술로 회선 및 수직사시를 교정하였다고 보고한 바 있다. 또한 상사근의 앞갈래를 나누는 명확한 기준이 없어 안구의 수직운동에 작용하는 이차적 기능도 남아 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 수술 후 상사근 건으로의 신경분포와 근력변화 또한 변수로 작용할 수 있다. 그러나 의미 있는 수직편위가 있는 환자에서는 하사근 절제술 등의 적합한 수술을 동반하는 것이 바람직하겠다.

회선량과 수술을 통한 근육의 이동량 간의 명확한 지침이 없는 하라다-이토 수술에서 이러한 점을 고려하여 수술을 시행하는 것이 효과적이라고 생각된다. 추후 더 효과적인 수술 방법과 상사근 건의 이동량이 회선에 얼마나 영향을 주는지 여부에 대해 더 논의가 필요할 것으로 보인다.

## 참고문헌

- 1) Von Noorden GK, Campos EC. Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus, 6th ed. St. Louis: Mosby, 2002;177,389-92.
- 2) Fells P. Surgical management of excyclotropia. Int Ophthalmol Clin 1976;16:161-70.
- 3) von Noorden GK. Clinical observations in cyclodeviations. Ophthalmology 1979;86:1451-61.
- 4) Locastro AJ, Kim SJ, Biglan AW. Treatment of cyclodiplopia with the Harada-Ito operation. Am Orthoptic J 1992;42:111-9.
- 5) Harada M, Ito Y. Surgical correction of cyclotropia. Jpn J

- Ophthalmol 1964;8:88.
- 6) Bixenman WW, von Noorden GK. Apparent foveal displacement in the normal subject and in cyclotropia. *Ophthalmology* 1982; 89:58-62.
- 7) Fells P. Management of paralytic strabismus. *Br J Ophthalmol* 1974;58:255-65.
- 8) Ruttum M, von Noorden GK. The Bagolini striated lens test for cyclotropia. *Doc Ophthalmol* 1984;58:131-39.
- 9) Oliver P, von Noorden GK. Excyclotropia of the nonparetic eye in unilateral superior oblique muscle paralysis. *Am J Ophthalmol* 1982;93:30-3.
- 10) Lee DH, Lee SJ, Park SH. Ocular torsion in normal Korean population. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:797-802.
- 11) Park SW. The torsional status of normal Koreans. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:1906-11.
- 12) Lee HJ, Lim KH. The range of ocular torsion in mass screening. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:1684-89.
- 13) Kim EH, Lee SJ, Choi HY. Ocular torsion according to fixation in fundus photograph. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:449-54.
- 14) Dieterich M, Brandt T. Ocular torsion and perceived vertical in oculomotor, trochlear and abducens nerve palsies. *Brain* 1993; 116(Pt 5):1095-104.
- 15) Sullivan MJ, Kertesz AE. Peripheral stimulation and human cyclofusional response. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1979;18:1287-91.
- 16) Ruttum M, von Noorden GK. Adaptation to tilting of the visual environment in cyclotropia. *Am J Ophthalmol* 1983;96:229-37.
- 17) von Noorden GK. Clinical and theoretical aspects of cyclotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1984;21:126-32.
- 18) Hooten K, Myers E, Worrall R, Stark L. Cyclovergence: the motor response to cyclodisparity. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1979;210:65-8.
- 19) Troia RN, Nelson LB, Calhoun JH, Harley RD. Surgical correction of excyclotropia. *Am Orthopt J* 1985;35:63-7.
- 20) Metz HS, Lerner H. The adjustable Harada-Ito procedure. *Arch Ophthalmol* 1981;99:624-6.
- 21) Min BM, Kim SY. Effect of Harada - Ito procedure with intraoperative adjustment in excyclotropia. *J Korean Ophthalmol Soc* 1994;35:853-9.
- 22) Yim JH, Min BM, Xu YG. Surgical results of classic Harada-Ito procedure with intraoperative adjustment for excyclotropia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:2227-33.
- 23) Ohtsuki H, Hasebe S, Hanabusa K, et al. Intraoperative adjustable suture surgery for bilateral superior oblique palsy. *Ophthalmology* 1994;101:188-93.
- 24) Ohtsuki H, Shiraga F, Morizane Y, et al. Transposition of the anterior superior oblique insertion as a treatment for excyclotropia induced from limited macular translocation. *Am J Ophthalmol* 2004; 137:125-34.

**=ABSTRACT=**

## Surgical Results of Modified Harada-Ito Operation for Excyclotorsion

Ka Hee Park, MD, Jin Hee Shin, MD, So Young Kim, MD

*Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University Cheonan Hospital,  
Soonchunhyang University College of Medicine, Cheonan, Korea*

**Purpose:** We evaluated the efficacy of the modified Harada-Ito operation for excyclotorsion in acquired superior oblique palsy patients after trauma.

**Methods:** This study represents a retrospective review of 10 eyes in 9 patients who were surgically treated for excyclotorsion. Cyclotorsion was measured with the double maddox-rod test and fundus photographs preoperatively and postoperatively.

**Results:** The median measured change in excyclotorsion before and after the surgery in the primary gaze was reduced from  $15.67 \pm 6.00$  to  $4.78 \pm 3.42$  according to fundus photographs and from  $12.30 \pm 6.27$  to  $2.45 \pm 3.73$  according to the double maddox-rod test. Subjective and objective changes in excyclotorsion were not significantly different.

**Conclusions:** The Modified Harada-Ito operation is an effective treatment for correcting excyclotorsion. Although not statistically significant, the amount of excyclotorsion on fundus photography is exaggerated. This point should be considered to achieve effective surgery.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(4):565-571

**Key Words:** Double Maddox-rod test, Excyclotorsion, Fundus photography, Modified Harada-Ito operation, Superior oblique palsy

---

Address reprint requests to **So Young Kim, MD**

Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University Cheonan Hospital

#31 Suncheonhyang 6-gil, Dongnam-gu, Cheonan 330-721, Korea

Tel: 82-41-570-2260, Fax: 82-41-576-2262, E-mail: ophdrkim@schmc.ac.kr