

하사근약화술 후 안구회선의 교정효과

심지훈 · 이세엽

계명대학교 의과대학 안과학교실

목적 : 하사근기능항진이 있는 환자에서 하사근약화술 후 안구의 회선 변화를 알아보고자 하였다.

대상과 방법 : 상사근마비에 의한 하사근기능항진 11명 12안, 일차 하사근기능항진만을 보인 9명 16안, 총 28안을 대상으로 단계적인 하사근후전술을 동반한 전치술을 시행하여 이들 수술이 안구의 외회선에 미치는 영향을 알아보기 위하여 안저사진을 촬영하였다.

결과 : 전체 환자의 외회선 각도는 술전 평균 $+17.5^\circ$ 에서 술후 $+6.4^\circ$ 로 감소하여 교정량은 11.1° 였다. 상사근마비 환자의 경우는 평균 $+19.1^\circ$ 에서 $+6.5^\circ$ 로 12.6° 교정되었으며, 일차 하사근기능항진 환자의 경우는 평균 $+16.3^\circ$ 에서 $+6.3^\circ$ 로 10° 교정되었다($p < 0.05$).

결론 : 하사근기능항진 환자에서 하사근후전술을 동반한 전치술 후 약 11° 의 외회선 교정효과를 볼 수 있었다.

〈한안지 46(6):1020-1026, 2005〉

회선사시를 나타내는 질환의 대부분은 외안근마비에 의한 경우이며, 그 외의 질환으로는 사근기능의 이상에 의한 나타내는 원발하사근기능항진, A-V 증후군, 해리상사위 등이 있다.¹ 회선사시는 각막의 정점과 중심을 잇는 축을 중심으로 회선되어 증상으로 물체가 기울어져 보이는 질환이다. 안구의 내회선을 담당하는 외안근은 상직근과 상사근이며 외회선은 하직근과 하사근이지만 안구의 회선에는 상사근 및 하사근이 더 크게 작용하므로 회선이 있으면 사근기능에 이상이 있음을 의미한다.² 회선사시는 대개 수평 및 수직사시가 동반되어 진단하기가 어려우며 수평사시나 수직사시와는 달리 증상을 호소하지 않는 환자들이 많다. 회선편위의 측정에 있어서도 주관적인 검사와 객관적인 검사의 결과가 상당한 차이를 보이기도 한다.³

지금까지 외래에서 비교적 쉽고 정확하게 안구회선을 측정할 수 있는 방법은 안저카메라를 이용한 안저사진이다.⁴ 국내에서는 Lee et al⁵이 안저사진으로 시선경 유두 중심과 중심화 사이의 수평 및 수직거리를 측정하여 정상 한국인의 회선범위를 보고하였고, Park⁶

도 안저사진을 이용하여 정상인의 안회선을 조사한 보고가 있었으나 지금까지 국내에서는 하사근기능항진 환자를 대상으로 하사근후전술을 동반한 전치술 후 외회선 정도를 술전과 술후에 비교한 보고는 없었다.

이에 본 연구는 하사근기능항진 환자에서 하사근후전술을 동반한 전치술 후 안저사진에 의한 회선각도와 수직사시각을 측정하여 회선사시와 상사시의 교정정도를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

1997년 3월부터 2003년 11월까지 본원에서 단계적인 하사근후전술을 동반한 전치술을 시행받은 상사근마비 환자 11명 12안, 외안근마비를 동반하지 않은 일차 하사근기능항진 환자 9명 16안을 대상으로 하였다. 성별은 남자가 14명, 여자가 6명이었으며 수술시 나이는 평균 8.9 ± 5.3 세(3~25세)이었다. 상사근마비 환자 11명 중 10명은 한눈에, 1명은 두눈에 마비가 있었다. 일차 하사근기능항진 환자는 9명으로 7명은 두눈에, 2명은 한눈에 기능항진이 있었다. 28안 중 26안에서 수평사시가 동반되었으며 외편위는 25명, 내편위는 1명에서 동반되었다. 20명의 환자 중 V 형 사시를 나타낸 환자는 9명이었다. 수술 전 수직근과 사근의 수술 병력이 있는 환자, 해리수직편위 환자, 상직근후전술을 동시에 시행받은 환자는 대상에서 제외하였다.

하사근후전술을 동반한 전치술은 하사근기능항진 정

〈접수일 : 2004년 12월 22일, 심사통과일 : 2005년 5월 31일〉

통신저자 : 이 세 엽

대구광역시 중구 동산동 194

계명대학교 동산의료원 안과

Tel: 053-250-7702, 7720, Fax: 053-250-7705

E-mail: lsy3379@dsmc.or.kr

도에 따라 단계적인 하사근후전술을 동반한 전치술을 시행하였는데, +1일때는 하직근 부착부외측에서 하방으로 4 mm 외측으로 2 mm 떨어진 공막에 부착하였고, +2이면 하방으로 4 mm 떨어져서, +3이면 하방으로 1 mm 떨어진 공막에 부착함을 원칙으로 하였다. 본 연구에서 11안은 하직근 부착부 외측에서 4 mm 하방 2 mm 외측으로, 7안은 4 mm 하방, 4안은 3 mm 하방, 4안은 2 mm 하방, 2안은 1 mm 하방에 부착하였다. 수직 및 수평 사시각은 술전과 술후에 교대프리즘가림검사를 이용하여 측정하였다.

회선각도의 측정은 술전에 산동 시킨 후 안저카메라(Visupac, Zeiss, Germany)로 머리를 똑바르게 고정시킨 뒤 카메라 지시봉을 반대쪽 눈으로 보게 하고 한쪽 눈을 촬영한 후 반대쪽 눈도 같은 방법으로 촬영하였다. 협조가 되지 않는 환자는 반복 촬영하여 가장 정확한 사진을 이용하였다. 두눈의 안저사진을 출력하여 Vernier 밀림자를 이용하여 시신경 유두 중심과 중심와 사이의 거리를 측정하였고 수평거리는 시신경유두 수평직경과의 비, 수직거리는 시신경유두의 수직경과의 비로 환산하였다. 회선각도는 탄젠트를 이용하여 계산하였다(Fig. 1). 술후 통계학적 처리를 위해 중심와가 시신경유두의 중심보다 위에 있는 경우를 내회선이라

하고 - 각도로 표시하였고, 시신경유두 하연보다 아래에 있는 경우를 외회선이라 하고 + 각도로 표시하였다. 술후 안저카메라를 촬영한 시기는 12안에서 술후 6주에, 12안에서 술후 8주에, 1안에서 10주째에 각각 시행하였고, 3안에서 술후 50주째에 촬영하였다. 그리고 수술 전후 티트무스검사를 이용한 근거리 입체시와 워트4등검사를 통해 양안시 기능의 변화도 알아보았다.

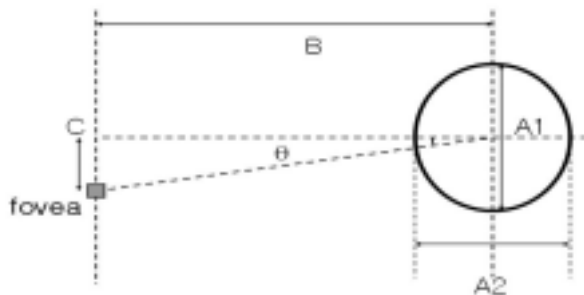
통계처리는 술전후에 회선편위의 교정정도, 하사근 기능향진 환자와 상사근마비 환자의 교정량 비교는 paired t-test를 사용하였고, 하사근후전술의 정도에 따른 회선편위의 교정량 비교에는 ANOVA test를 사용하였으며, p 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

술전 수직 편위각은 근거리에서 평균 6.5 ± 6.4 프리즘디옵터, 원거리에서 평균 7.5 ± 6.7 프리즘디옵터였고, 술후에는 근거리에서 평균 1.5 ± 2.4 프리즘디옵터, 원거리에서 평균 1.7 ± 2.4 프리즘디옵터였다. 상사근마비에 의한 경우 술전 평균 10.9 ± 5.5 프리즘디옵터의 상사시는 술후 2.5 ± 2.7 프리즘디옵터로, 일차 하사근기능향진에 의한 경우는 술전 평균 4.2 ± 6.1 프리즘디옵터가 술후 0.9 ± 2.0 프리즘디옵터로 감소하였다(Table 1).

시신경유두 중심과 중심와 사이 수평거리는 술전과 술후에 각각 2.6 ± 0.2 유두직경(disc diameter), 2.6 ± 0.2 유두직경이었고, 시신경유두 중심과 중심와의 수직거리는 술전과 술후에 각각 0.7 ± 0.2 유두직경, 0.3 ± 0.2 유두직경이었다.

회선각도는 전체환자에서 술전 평균 $+17.5 \pm 7.3^\circ$ 에서 술후 $+6.4 \pm 5.8^\circ$ 로 호전되었으며($p=0.0001$), 교정량은 11.1° 였다. 상사근마비 환자에서는 술전 평균 $+19.1 \pm 7.7^\circ$ 에서 술후 평균 $+6.5 \pm 4.8^\circ$ 로 교정량은 12.6° 였으며($p=0.01$), 일차 하사근기능향진 환자에서는 술전 평균 $+16.3 \pm 6.9^\circ$ 에서 술후 $+6.3 \pm 6.6^\circ$ 로 10° 감소하였다($p=0.01$)(Table 2, Fig. 2). 상사근마



- A1: Vertical disc diameter.
A2: Horizontal disc diameter.
B: Horizontal disc-foveal distance.
C: Vertical disc-foveal distance.
 $\tan \theta = C/B$

Figure 1. The method of cyclodeviation measurement.

Table 1. Change of hypertropia after weakening procedure of inferior oblique muscle

	Preoperative HT*	Postoperative HT	Corrected amount
Superior oblique palsy	10.9 ± 5.5 PD [†]	2.5 ± 2.7 PD	8.4 ± 5.2 PD
Primary inferior oblique overaction	4.2 ± 6.1 PD	0.9 ± 2.0 PD	3.3 ± 4.2 PD
Total	7.5 ± 6.7 PD	1.7 ± 2.4 PD	5.8 ± 4.3 PD

*HT: Hypertropia.

[†]PD: Prism diopters.

Table 2. Comparison of cyclodeviation angle after weakening procedure of inferior oblique muscle

	Cyclodeviation		
	Preoperative	Postoperative	Corrected amount
Superior oblique palsy	+19.1±7.7° (6.9 ~ 31.7°)	+6.5±4.8° (-2.6 ~ 15.0°)	+12.6±5.3°
Primary Inferior oblique overaction	+16.3±6.9° (4.9 ~ 27.2°)	+6.3±6.6° (-8.0 ~ 21.9°)	+10±6.7°
Total	+17.5±7.3° (4.9 ~ 31.7°)	+6.4±5.8° (-8.0 ~ 21.9°)	+11.1±6.5°



Figure 2. Comparison of torsional deviation on fundus photography after weakening procedure of inferior oblique muscle. (A) Marked excyclotorsional deviation is seen preoperatively. (B) Excyclotorsional deviation is improved postoperatively.

비 환자에서 수술에 교정된 회선각이 일차 하사근기능향진의 경우보다 더 컸으나 통계학적으로 유의하지는 않았다($p>0.05$).

한눈 하사근기능향진 환자 2명의 견안과 한눈 상사근마비 환자의 견안 10안, 총 12안에서 회선각도는 평균 $+6.8\pm3.8^\circ$ 를 보였다.

수술 후 25안에서 10주(평균 7.1 ± 0.9 주) 이내에, 3안에서 평균 50±0주에 안저촬영을 시행하였다. 단기간 관찰한 25안에서 수술 후 외회선교정량은 평균 $10.5\pm6.5^\circ$ 였고, 장기간 관찰한 3안의 평균 수술 후 외회선교정량은 평균 $16.9\pm6.8^\circ$ 로 나타났다.

수술 전 하사근기능향진의 정도는 하직근 부착부 외측에서 4 mm 하방 2 mm 외측에 부착한 11안은 평균 $+1.5\pm0.4$, 4 mm 하방에 부착한 7안은 평균 $+1.9\pm0.6$, 3 mm 하방에 부착한 4안은 평균 $+2.4\pm0.4$, 2 mm 하방에 부착한 4안은 평균 $+3.0\pm0.3$, 1 mm 하방에 부착한 2안은 평균 $+3.5\pm0.7$ 의 하사근기능향진을 나타냈다.

하사근후전술을 동반한 전치술의 정도에 따른 회선

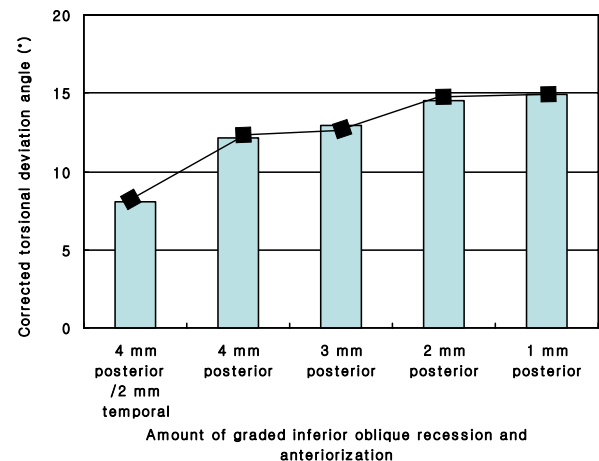


Figure 3. The mean corrected torsional deviation by the graded inferior oblique recession and anteriorization.

각도의 교정량의 비교에서는 하직근 부착부 외측에서 4 mm 하방 2 mm 외측으로 부착한 경우 평균 교정량은 $8.1\pm5.3^\circ$, 4 mm 하방에 부착한 경우는 $12.2\pm11.7^\circ$, 3

mm 하방에 부착한 경우는 $12.9 \pm 7.7^\circ$, 2 mm 하방에 부착한 경우는 $14.1 \pm 10.2^\circ$, 1 mm 하방에 부착한 경우는 $14.8 \pm 12.0^\circ$ 로 나타나 약화술의 정도가 증가할수록 교정량이 커지는 양상을 보였지만(Fig. 3) 통계학적으로 유의한 상관관계는 없었다($p=0.67$).

위트4등검사를 통한 양안시기능을 측정한 결과 술전 근거리에서 융합 8안, 억제 11안, 복시 9안이었고 술후에는 근거리에서 융합 14안, 억제 4안, 복시 10안을 나타내었다. 술전 원거리에서 융합은 4안, 억제 16안, 복시 8안에서, 술후에는 원거리에서 융합 8안, 억제 6안, 복시 14안으로 나타났다. 티트무스 검사에 의한 수술 전후의 근거리 입체시는 술전 평균 227 ± 148 seconds of arc에서 술후 136 ± 95 seconds of arc로 통계학적으로 유의한 호전을 보였다($p<0.01$).

고 찰

회선사시를 나타내는 질환 중 대부분은 외안근마비이며, 그 외의 질환은 사근기능의 이상을 나타내는 A-V증후군, 원발하사근기능항진, 떨어진눈증후군(Fallen eye syndrome), 수직근마비, 국소마취제 주사 후 발생한 외안근 기능이상 등이 있으며 드물게 근무력증, 유착증후군, 상사근 근과동증 등이 있다.^{1,4}

회선사시의 진단을 위한 객관적인 방법은 직상 및 도상검안경검사, 안저카메라를 이용한 안저검사, 자장탐색코일, 맹점지도를 이용한 검사, 각막지형도검사, 상공막혈관을 이용한 방법, Ham's tangent screen, 헤스스크린 등이 있으며, 주관적인 검사법은 이중마독스봉검사, 랑카스터검사, 바폴리니렌즈검사 등이 있으며, 이중에서 자장탐색코일이 가장 정확한 검사이나 장비가 고가이며 외래에서 쉽게 검사할 수 없는 단점이 있다.^{4,7-26} 이중마독스봉검사는 마비안으로 주시시 오히려 건안에 외회선이 있는 것으로 측정될 수 있고, 검사 중에는 외회선의 융합능력이나 감각 적응기전이 억제되므로 일상생활에서 나타날 수 있는 증상을 적절하게 알 수 없다.^{12,16,17} 바폴리니렌즈검사는 간단하나 정면주시시에만 정확한 측정이 가능하고 융합으로 인한 오차의 정도가 크므로 실제 회선의 유무를 진단하고 측정하는 데에는 한계가 있다.²⁷

안저사진은 해부학적인 회선의 양을 정확하게 측정할 수 있는데⁴ 이에 대한 보고로는 Gail et al²⁰과 Morton et al²⁸은 수직사시 환자에서 안저사진을 이용한 객관적 안구회선을 조사하여 사근기능 이상의 진단에 사용하였으며, Eustis and Nussdorf²¹는 영아내사시 환자에서 술전 안저사진으로 안구회선을 관찰하였다. Cho and Sohn¹⁰은 체위변화에 따른 안구회

선의 변화를 측정하기 위해 시신경유두의 이측 경계면과 중심와 사이의 수평거리와 시신경유두중심을 지나 는 수평경과 중심와 사이의 수직거리를 밀랍자로 측정하여 그 변화량을 계산하였다. Bixenman and von Noorden²⁷은 안구회선을 측정하기 위해 안저사진을 이용하여 시신경유두중심을 지나 는 수평경과 중심와 사이의 수직거리를 측정하여 비교하였으며, David and Guyton²⁹은 회선사시의 정도를 극미량(trace)에서 +4까지 다섯단계로 나누어서 정의하였다. 본 연구에서는 술전과 술후에 안저카메라를 이용하여 안저촬영을 한 뒤 시신경유두 중심과 중심와 사이의 수평거리와 수직거리를 유두수직경으로 환산하여 측정한 뒤 회선각을 계산하여 비교하였다.

회선사시를 교정하는 수술에 대하여 Fink³⁰는 상직근 비측점유의 견절단술이나 내직근의 부착부 상측경계의 전진술과 하측경계의 후전을 언급하였고, Lyle³¹은 역설적으로 동측이나 반대측 하직근의 부착부 외측경계를 전진시키고 비측경계를 후전시킴으로서 외회선이 감소하였다고 보고하였다. 그리고 Harada and Ito³²는 상사근 부착부의 앞쪽부위와 하사근이 회선작용과 관계가 있으므로 회선사시를 교정하기 위해서 상사근 부착부의 앞쪽부위나 하사근의 후전 또는 전진술을 주장하였다. 본 연구에서는 하사근 기능항진 정도에 따라 Wright and Spiegel³³의 수술방법인 단계적인 하사근후전술을 동반한 전치술을 시행하였다. 단계적인 하사근후전술을 동반한 전치술은 하사근의 기시부와 부착부 사이의 거리를 줄여 하사근의 상전과 외전을 약화시키며 공막부착지점을 안구의 적도부 앞으로 이동하여 항상전의 기능을 나타내는 술식이다.³⁴ 상사근마비 환자를 대상으로 회선교정에 대한 보고는 Yim et al¹¹은 하라다-이토 술식으로 술전 $+7.2^\circ$ 에서 술후 $+1.7^\circ$ 로 외회선의 교정을 보고하였고, Ohtsuki et al³⁵은 12명의 두눈 상사근마비 환자에게 변형된 하라다-이토술식 및 조정봉합술을 시행하여 안구회선을 정상범위내로 교정하였다고 보고하였다. 하사근기능항진 환자를 대상으로 한 보고는 Mai et al³⁶은 두눈 하사근약화술 또는 하사근부분근육절제술을 시행한 뒤 우안에서 13.07° , 좌안에서 10.54° 의 회선교정을 보고하였고, Yu et al³⁷은 하사근기능항진을 동반한 V형 사시환자 22명에게 두눈 하사근근육절제술을 시행한 결과 우안은 $+15.67^\circ$ 에서 $+5.24^\circ$ 로, 좌안은 $+16.59^\circ$ 에서 $+7.17^\circ$ 로 회선교정을 보고하였다. 본 연구에서의 수직 편위각은 상사근마비 환자의 경우 평균 8.4 프리즘디옵터가 교정되었고, 하사근기능항진 환자의 경우 평균 3.3 프리즘디옵터가 교정되었다. 술전 회선각도는 전체 평균 $+17.5^\circ$ 에서 술 후 $+6.4^\circ$ 로 교정되어 정상범위 내로

들어가 다른 연구와 비슷한 결과를 보였다.

하사근약화술 후 교정시기에 따른 교정효과에 대한 보고는 Santiago et al³⁸은 하사근기능향진 환자 13명을 대상으로 하사근전치술을 시행한 결과 10주 이내의 단기간에서만 외회선의 교정을 나타낸다고 보고하였다. 본 연구에서는 안저촬영으로 회선각도를 측정하는 시기는 25안에서 평균 7.1주였고 3안에서는 평균 50주로 나타났다. 비교적 단기간 관찰한 25안의 경우에는 평균 교정량이 10.5°로 장기간 관찰한 3안의 경우 16.9°보다 오히려 적었고 장기간 관찰한 예에서 계속 회선교정 효과가 장기간 지속되는 양상을 보였으나 환자수가 적어 통계학적인 의미는 없었다. 향후 더 많은 대상자수와 장기관찰에 따른 회선편위의 재발이나 변화에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

국내에서 정상인의 회선각도에 대하여 Lee et al⁵에 의하면 평균 +6.39±3.21°, Park⁶은 +6.42±2.37°, Jin³⁹은 46명을 대상으로 +5.65°라 보고하였고, 해외에서는 Bixenman and von Noorden²⁷은 42명을 대상으로 평균 +7.25°을 보고하였다. 본 연구에서도 건안 12안의 회선편위가 평균 +6.8±3.8°로 나타나 다른 보고와 비슷한 결과를 보였다.

하사근후전술을 동반한 전치술을 하사근기능향진 정도에 따라 수술량을 증가하였을 때 회선편위의 교정량을 조사한 결과 수술 정도에 비례하여 회선각도의 교정량이 증가하는 양상을 보였지만 조사 대상수의 부족으로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

술전과 술후 양안시기능검사에서 티트무스의 경우 술전 평균 227±148 seconds of arc에서 술후 136±95 seconds of arc로 입체시의 호전을 나타내었으며, 워트4등검사의 경우 술전 근거리에서 융합한 경우가 8안에서 술후에는 14안으로 호전되었고, 술전 원거리에서 융합하는 경우는 4안에서 술 후 8안으로 호전을 보였다.

이상으로 회선사시를 동반하는 하사근기능향진 환자와 상사근마비 환자에서 단계적인 하사근후전술을 동반한 전치술로 수직사시를 교정하는 동시에 회선편위가 정상범위내로 교정되었으며 입체시의 호전을 볼 수 있었다.

참고문헌

- 1) von Noorden GK. Clinical observations in cyclodeviations. *Ophthalmology* 1979;86:1451-61.
- 2) Duke-Elder S. Ocular motility and Strabismus. In *System of Ophthalmology*, 6th ed. St. Louis: Mosby, 1973;117.
- 3) von Noorden GK. Clinical and theoretical aspects of cyclotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1984;21:126-32.

- 4) Rosenbaum AL, Santiago AP. Clinical strabismus management. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1999;55-9.
- 5) Lee DH, Lee SJ, Park SH. Ocular torsion in normal Korean population. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:797-802.
- 6) Park SW. The torsional status of normal Koreans. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:1906-11.
- 7) Smith E, Talamo J, Assil K, Petashnick D. Comparison of astigmatic axis in the seated and supine positions. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:615-20.
- 8) Smith E, Talamo J. Cyclotorsion in the seated and supine patient. *J Cataract Refract Surg* 1995;21:402-3.
- 9) Suzuke A, Maeda N, Watanabe H. Using a reference point and videography for intraoperative identification of astigmatism axis. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1491-5.
- 10) Cho HH, Sohn MA. The ocular cyclotorsion induced by the positional change. *J Korean Ophthalmol Soc* 1999;40:2911-7.
- 11) Yim JH, Min BM, Xu YG. Surgical results of classic Harada-Ito procedure with intraoperative adjustment for excyclotorsion. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:2227-33.
- 12) Kim JT, Kim DS, Shin JC. An efficacy of head tilt test in the patients with unilateral superior oblique palsy. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:2789-96.
- 13) Locke JC. Heterotropia of the blind spot in ocular vertical muscle imbalance. *Am J Ophthalmol* 1968;65:362-74.
- 14) Han SH, Kim SG, Lee JB. Digital videographic measurement of cyclotorsional angle in normal human eye. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:1571-7.
- 15) Madigan WP, Katz NK. Ocular torsion direct measurement with indirect ophthalmoscope and protractor. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1992;29:171-4.
- 16) Oliver P, von Noorden GK. Excyclotropia of the non-paretic eye in unilateral superior oblique muscle paralysis. *Am J Ophthalmol* 1982;93:30-3.
- 17) Trobe JD. Cyclodeviation in acquired vertical strabismus. *Arch Ophthalmol* 1984;102:717-20.
- 18) Ogle KN, Ellerbrock VJ. Cyclofusional movement. *Arch Ophthalmol* 1946;36:700-3.
- 19) Cho EH, Jin YH. A new computerized cyclotorsion test. *J Korean Ophthalmol Soc* 1997;38:1667-71.
- 20) Gail V, Morton GV, Luccese N, Kushner BJ. The role of funduscopy and fundus photography in strabismus diagnosis. *Ophthalmology* 1983;90:1186-91.
- 21) Eustis HS, Nussdorf JD. Inferior oblique overaction in infantile esotropia: Fundus extorsion as a predictive sign. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1996;33:85-8.
- 22) Schworm HD, Eithoff S, Schaumberger M, Boergen KP. Investigations on subjective and objective cyclorotatory changes after inferior oblique muscle recession. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:405-12.
- 23) Bos JE, de Graaf B. Ocular torsion quantification with video image. *Trans Biomed Eng* 1994;41:351-7.
- 24) Ferman L, Collewijn H, Van den Berg AV. A direct test of Listing's law. I. Human ocular torsion measured in static

- tertiary positions. *Vision Res* 1987;27:929-38.
- 25) Ferman L, Collewijn H, Van den Berg AV. A direct test of Listing's law. II. Human ocular torsion measured in dynamic tertiary positions. *Vision Res* 1987;27:939-51.
- 26) Howard IP, Evans JA. The Measurement of eye torsion. *Vision Res* 1963;3:447-52.
- 27) Bixenman WW, von Noorden GK. Apparent foveal displacement in the normal subject and in cyclotropia. *Ophthalmology* 1982;89:58-62.
- 28) Morton GV, Luccnese N, Kushner BJ. The role of funduscopy and fundus photography in strabismus diagnosis. *Ophthalmology* 1983;90:1186-91.
- 29) David L, Guyton DL. Clinical assessment of ocular torsion. *Am Orthopt J* 1983;33:7-15.
- 30) Fink WH. Surgery of the vertical muscles of the eye, 2nd ed. Springfield: Charles C. Thomas, 1962;370.
- 31) Lyle TK. Torsional diplopia due to cyclotropia. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1964;68:387-411.
- 32) Harada M, Ito Y. Surgical correction of cyclotropia. *Jpn J Ophthalmol* 1964;8:24-32.
- 33) Wright KW, Spiegel PH. Pediatric ophthalmology and strabismus, 1st ed. St. Louis: Mosby, 1999:254-8.
- 34) Scott A. Ocular Motility. In: Duane TD, Jaeger EA, eds. Biomedical Foundation of Ophthalmology, Philadelphia: Harper & Row, 1983;56.
- 35) Ohtsuki H, Hasebe S, Hanabusa K, et al. Intraoperative adjustable suture surgery for bilateral superior oblique palsy. *Ophthalmology* 1994;101:188-93.
- 36) Mai GH, Yu XP, Yu HY, et al. The effect of weakening inferior oblique muscles on the status of ocular torsion. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2004;40:243-6.
- 37) Yu X, Mai G, Yu H, et al. Study on ocular torsion of V pattern strabismus. *Yan Ke Xue Bao* 2003;19:160-4.
- 38) Santiago AP, Isenberg SJ, Apt L, Roh YB. The effect of anterior transposition of the inferior oblique muscle on ocular torsion. *J AAPOS* 1997;1:191-6.
- 39) Jin YH. Location of the foveola in normal subjects. *J Korean Ophthalmol Soc* 1985;26:1019-22.

=ABSTRACT=

The Effect of Inferior Oblique Weakening Procedures on the Correction of Ocular Torsion

Jee-Hoon Sim, M.D., Se-Youp Lee, M.D.

Department of Ophthalmology, College of Medicine, Dongsan Medical Center, Keimyung University, Daegu, Korea

Purpose: To examine changes in ocular torsion after the weakening procedure for the inferior oblique muscle in patients with overaction of inferior oblique muscle (IOOA).

Methods: Twenty-eight eyes that had undergone the graded IO anteriorization combined with recession were evaluated. Twelve eyes from 11 patients had IOOA due to superior oblique muscle palsy (SOP) and 16 eyes from 9 patients had primary IOOA. Fundus photograph was taken to examine changes in torsional deviation before and after surgery.

Results: The average torsional deviation decreased from $+17.5 \pm 7.3^\circ$ before surgery to $+6.4 \pm 5.8^\circ$ after surgery, with the amount of correction being 11.1° . It was corrected by 12.6° , from $+19.1 \pm 7.7^\circ$ to $+6.5 \pm 4.8^\circ$, in patients with SOP, and by 10° , from $+16.3 \pm 6.9^\circ$ to $+6.3 \pm 6.6^\circ$, in patients with IOOA ($p < 0.05$).

Conclusions: About 11° exocyclotorsional correction was observed in patients with IOOA after IO anteriorization combined with recession.

J Korean Ophthalmol Soc 46(6):1020-1026, 2005

Key Words: Graded inferior oblique muscle anteriorization combined with recession, Overaction of Inferior oblique muscle, Torsional deviation

Address reprint requests to **Se-Youp Lee, M.D.**

Department of Ophthalmology, College of Medicine, Keimyung University

#194 Dongsan-dong, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea

Tel: 82-53-250-7702, 7720, Fax: 82-53-250-7705, E-mail: lsy3379@dsmc.or.kr