

# 편측 상사근마비에서 자기공명영상으로 측정된 상사근 단면적과 임상양상과의 연관성

## Superior Oblique Atrophy on Magnetic Resonance Imaging with Clinical Features in Unilateral Superior Oblique Palsy

이수경<sup>1,2</sup> · 한진우<sup>1</sup> · 한승한<sup>1</sup> · 신우범<sup>2</sup>

Sukyung Lee, MD<sup>1,2</sup>, Jinu Han, MD<sup>1</sup>, Seung-han Han, MD<sup>1</sup>, Woo Beom Shin, MD<sup>2</sup>

연세대학교 의과대학 안과학교실 시기능개발연구소<sup>1</sup>, 실로암안과병원<sup>2</sup>

*The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine<sup>1</sup>, Seoul, Korea  
Siloam Eye Hospital<sup>2</sup>, Seoul, Korea*

**Purpose:** To investigate the correlation of superior oblique (SO) atrophy of magnetic resonance imaging (MRI) with clinical features including surgical success in unilateral SO palsy.

**Methods:** This study was a retrospective review of the records of 38 patients who had undergone inferior oblique (IO) myectomy due to SO palsy between January 2017 and March 2019 at our hospital. The patients with more than a 40% decrease of cross-section areas using preoperative orbital MRI were categorized into the atrophic group (16 patients). We compared surgical outcomes between the atrophic and non-atrophic groups.

**Results:** Preoperative IO over-action and vertical deviation showed no significant difference, but the excyclotorsion in paralytic eyes were more frequent in the atrophic group and the surgical success (62.5% vs. 95.5%), and the degree in improvement of vertical deviation ( $7.17 \pm 5.19$  prism diopters [PD] vs.  $11.05 \pm 5.59$  PD) was significantly lower in the atrophic group. The degree of SO atrophy showed a weak correlation with the degree of improvement of hypertropia or diopter differences of bilateral head tilting.

**Conclusions:** SO atrophy, detected using preoperative MRI of unilateral SO palsy patients did not show a definite correlation with clinical features except for excyclotorsion in paralytic eyes but did show a clinically significant correlation with surgical outcomes. Preoperative MRI can therefore be used for predicting surgical outcomes of IO myectomy in unilateral SO palsy patients.

J Korean Ophthalmol Soc 2020;61(6):665-671

**Keywords:** Fourth nerve palsy, Hypertropia, Inferior oblique myectomy, Magnetic resonance imaging, Superior oblique muscle

활차신경마비로 나타나는 상사근마비는 단일 마비사시

중에서 가장 흔한 형태의 사시로 약 40% 정도에서 선천성으로 나타나며 후천성 마비의 경우 혈관질환이나 외상, 두개내 종양에 의해 발생한다.<sup>1,2</sup> 상사근마비의 진단은 임상적 소견에 따라 이루어지며 마비안의 하사근기능향진과 상사근기능저하, 마비안의 반대쪽으로는 머리기울임, 마비안 쪽으로 머리를 기울일 때와 내전할 때의 수직편위의 증가 소견 등으로 진단할 수 있다.<sup>3</sup> 최근 영상 기술의 발달로 인하여 상사근마비의 병태생리와 원인에 대하여 자기공명영상

■ Received: 2019. 10. 8.                      ■ Revised: 2019. 11. 14.

■ Accepted: 2020. 5. 19.

■ Address reprint requests to **Woo Beom Shin, MD**  
Siloam Eye Hospital, #181 Deungchon-ro, Gangseo-gu, Seoul  
07668, Korea  
Tel: 82-2-2650-0700, Fax: 82-2-2650-0725  
E-mail: proin83@gmail.com

\* 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.

(magnetic resonance imaging, MRI)을 이용한 새로운 접근법들이 많이 연구되었으며 진단 도구로서의 활용성도 점차 높아지고 있다.<sup>4,7</sup>

상사근마비의 치료로는 하사근기능향진에 대하여 하사근약화술이 흔히 사용되며 하사근기능향진을 보이지 않는 경우 상사근근육접치기나 상직근후전술, 비마비안의 하직근후전술 등을 시행할 수도 있다.<sup>8,9</sup> 효과적인 하사근약화술 중의 하나로 하사근절제술이 있으며 단독 하사근절제술은 15프리즘디옵터(prism diopters, PD) 이내의 수직편위에 효과적인 수술로 알려져 있으나 그 효과는 정량적이지 않으며 사람마다 수술의 결과가 다양하게 나타난다.<sup>10,11</sup>

상사근마비안에서 보이는 MRI상 상사근 단면적 소견과 상사근마비에서 나타나는 여러 임상 소견과의 연관성에 대한 연구들이 보고된 바 있으나, MRI상 상사근 단면적 소견과 상사근마비에 대한 수술 결과와의 연관성에 대해서는 조사된 바가 많지 않다. 이에 본 연구에서는 MRI에서 확인되는 상사근마비의 정도와 그 임상양상의 연관성을 살펴보고 특히 수술 효과와의 관련성에 대하여 살펴보고자 한다.

## 대상과 방법

2017년 1월부터 2019년 3월까지 세브란스병원 안과에서 단안의 상사근마비로 진단받고 하사근절제술을 시행 받은 후 3개월 이상 추적 관찰이 가능하였던 38명을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 본 연구는 본원 생명윤리심의위원회의 승인을 받았으며(승인 번호: 4-2019-0679), 헬싱키선언을 준수하여 시행되었다. 해리수직편위가 있거나 이전에 다른 사시수술을 받은 경우, 갑상선안병증 등의 안과 질환으로 인해 해부학적 이상이 있는 경우, 나이가 어려서 협조가 되지 않아 검사가 제대로 이루어지지 않거나 수술 후 추적 관찰이 3개월 미만인 환자는 대상에서 제외하였다.

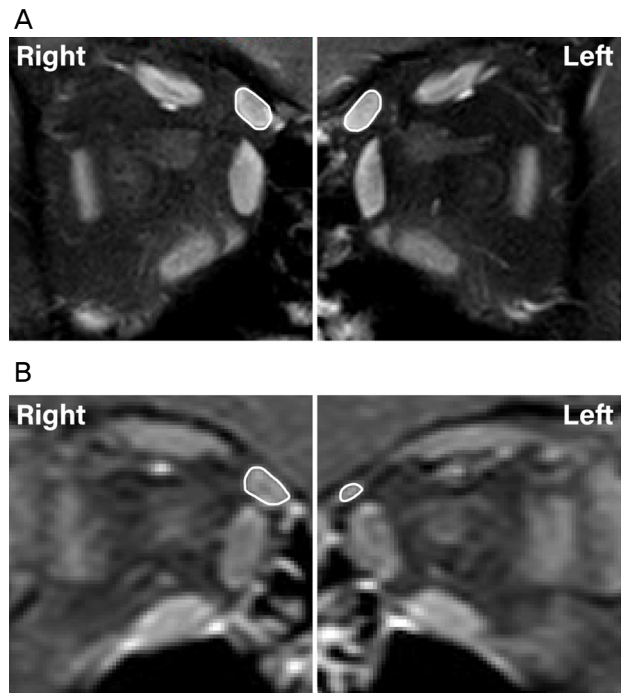
단안 상사근마비의 진단은 단안에 상사시가 있으며, 상사근 방향으로의 기능저하가 관찰되거나 같은 쪽의 하사근 기능향진이 관찰되는 경우, 마비안 방향으로 Bielschowsky 머리기울임검사가 양성으로 나타나는 경우로 하였다. 주시안에 따라 양안에 교대로 상사시가 나타나며 Bielschowsky 머리기울임검사가 양방향으로 모두 양성이고, 양안에 모두 하사근기능향진이 있으면 양안 상사근마비로 진단하여 대상에서 제외하였다.

총 38명의 환자 중 선천성인 상사근마비환자가 23명(60.5%), 외상성이 3명(7.9%), 특발성이 12명(31.6%)이었다. 모든 환자에서 시력 측정 및 조절마비굴절검사를 시행하였고 교대프리즘가림검사를 통한 원거리 및 근거리 사시

각 측정, 단안 및 양안 안구운동검사, 정면 주시시 머리기울임 여부, Bielschowsky 머리기울임검사, 안구회선을 확인하기 위한 안저촬영 및 수술 전 안와 MRI 검사를 시행하였다. 수술 후 경과 관찰은 1주, 1개월, 3개월에 시행하였으며 그 이후로도 최대 1년까지 경과 관찰하였다. 원거리 사시각을 기준으로 수술 전과 수술 후를 비교하였으며 제일안위 및 양측 고개기울임시의 사시 각도를 측정하였다. 또한 하사근기능향진의 호전 정도와 정면 주시 시 머리기울임의 유무를 관찰하였다.

모든 환자는 마비안의 하사근절제술을 시행 받았다. 하이측의 결막구석접근법으로 하이측 결막을 절개한 후 8 mm 하사근절제술을 시행하였으며 모든 수술은 한 명의 술자(S. H. H)에 의해 이루어졌다. 수술의 성공 여부는 마지막 내원 시 잔여 상사시 각도가 5PD 이하이고, 하사시가 나타나지 않을 때로 정의하였으며, 수술 전의 상사시 각도가 5PD 이하였을 경우는 수술 후 상사시의 호전 및 고개기울임 호전이 있을 경우로 정의하였다.

MRI에서 상사근의 단면적은 Image J 프로그램을 이용하여 매뉴얼로 측정하였으며 오차를 줄이기 위해 3번의 측정 평균치로 하였다. 상사근 면적의 측정 지점은 시신경-안구



**Figure 1.** Orbital magnetic resonance imaging in planes at the globe-optic nerve injection in central gaze in two patients with superior oblique (SO) palsy. (A) Patient with right SO palsy without SO atrophy. (B) Patient with left SO palsy with SO atrophy. Left SO is smaller than right SO with cross-sectional area.

접합부를 측정의 기준점으로 설정하여 시신경-안구 접합부 전후 3 mm 이내에서 상사근의 단면적이 최대로 보이는 MRI image cut을 선택하였다. 상사근의 단면적은 마비안과 비마비안 모두 측정하였으며, 마비안/비마비안 상사근 단면적비(superior oblique [SO] area ratio)를 구하여 40% 이상 감소한 위축(atrophy) 그룹(SO area ratio  $\leq$  0.6)과 그렇지 않은 비위축(non-atrophy) 그룹(SO area ratio  $>$  0.6)으로 나누어 데이터를 비교 분석하였다(Fig. 1).

통계학적 검증은 SPSS 통계 프로그램(version 25.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하여 연속변수들에 대한 결과는 평균과 표준편차로 나타냈으며 Wilcoxon Mann-Whitney test 및 student *t*-test를 시행하였다. 각 군 간의 비교는 이분형 변수에 대하여 Fisher's exact test를 시행하였으며 상관관계 분석을 위해 simple correlation analysis를 시행하였다.  $p < 0.05$ 일 경우 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다.

## 결 과

전체 대상 환자 38명 중에서 16명은 위축 그룹, 22명은 비위축 그룹으로 분류되었다. 모든 환자들은 3개월 이상 추적 관찰하였으며 평균 추적 관찰기간은 5.7개월이었다. 수술 전 위축그룹과 비위축그룹의 하사근기능향진은 각각  $2.88 \pm 0.50$ ,  $2.77 \pm 0.81$ 이었고, 정면 주시시 상사시 각도는 각각  $11.94 \pm 8.65$ PD,  $10.35 \pm 5.84$ PD였으며, 마비안 측으로 고개기울임을 했을 때의 최대 상사시 각도는  $17.63 \pm 9.24$ PD,  $16.32 \pm 10.22$ PD로 모두 두 그룹 간의 통계적 차이는 보이지 않았다( $p=0.882$ ,  $p=0.638$ ,  $p=0.543$ ). 두 그룹의

SO area ratio는 위축그룹에서  $0.36 \pm 0.13$ , 비위축그룹에서  $0.93 \pm 0.35$ 로 위축 그룹에서 확연하게 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). 안저촬영으로 확인한 외회선은 위축그룹에서 마비안의 56.2%에서 나타났으며 비위축그룹에서는 마비안의 22.7%에서 나타나 위축그룹에서 외회선이 더 높은 비율로 관찰되었다( $p=0.047$ ). 정상안의 외회선 정도는 두 그룹 간의 통계적 차이가 없었다( $p=0.120$ ) (Table 1).

전체 대상 환자에서 단안 하사근절제술을 시행하였고, 수술의 성공률은 위축그룹에서 16명 중 10명(62.5%), 비위축그룹에서 22명 중 21명(95.5%)으로 위축그룹에서의 수술 성공률이 통계적으로 유의하게 낮게 나타났다( $p=0.028$ ). 위축그룹의 환자 중 4명은 하사근절제술 후 큰 잔여 상사시 및 환자의 만족도에 따라 2차 수술이 필요하였으나 비위축그룹에서는 2차 수술을 시행한 환자는 없었다. 수술 후 잔여 상사시 각도는 위축그룹에서  $4.33 \pm 7.46$ PD, 비위축그룹에서  $0.20 \pm 0.89$ PD로 측정되어 위축그룹의 잔여 상사시 양이 더 크게 나타났다( $p=0.022$ ). 수술 후 하사근기능향진은 두 그룹 모두에서 거의 호전되어 차이를 보이지 않았고( $p=0.093$ ), 수술 후 마비안쪽으로 고개기울임 후 측정된 최대 상사시 각도는 위축그룹에서 더 크게 나타났으나 통계적 유의성은 보이지 않았다( $p=0.062$ ). 수술로 인한 상사시 각도의 호전 정도는 위축그룹에서  $7.17 \pm 5.19$ PD, 비위축그룹에서  $11.05 \pm 5.59$ PD로 측정되어 비위축그룹의 호전이 더 크게 나타났다( $p=0.036$ ) (Table 2).

전체 환자군을 대상으로 상관관계 분석을 통해 마비안/비마비안의 상사근 면적 비율(SO area ratio)이 양측 고개기울임시 상사시 각도의 차이(bilateral head tilt difference)와

Table 1. Patient demographics and clinical factors

Variable	Atrophy (n = 16)	Non-atrophy (n = 22)	p-value
Age at surgery (years)	13.88 $\pm$ 16.39	16.41 $\pm$ 14.09	0.187*
Sex (male/female)	9/7	10/12	0.517†
Laterality (right/left)	10/6	9/13	0.195†
Refractive error of paretic eyes (SE)	-0.98 $\pm$ 3.88	-0.87 $\pm$ 2.05	0.143*
BCVA of paretic eyes (logMAR)	0.02 $\pm$ 0.08	0.01 $\pm$ 0.05	0.332*
Grade of inferior oblique overaction	2.88 $\pm$ 0.50	2.77 $\pm$ 0.81	0.882*
Preoperative vertical deviation at primary gaze (PD)	11.94 $\pm$ 8.65	10.35 $\pm$ 5.84	0.638*
Preoperative maximal vertical deviation (PD)	17.63 $\pm$ 9.24	16.32 $\pm$ 10.22	0.543*
SO ratio	0.36 $\pm$ 0.13	0.93 $\pm$ 0.35	<0.001
Fundus exocyclotorsion			
Paretic eye	9 (56.2)	5 (22.7)	0.047†
Fellow eye	4 (25.0)	11 (50.0)	0.120†

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

SE = spherical equivalent; BCVA = best-corrected visual acuity; logMAR = logarithm of the minimal angle of resolution; PD = prism diopters; SO = superior oblique.

\*Wilcoxon Mann-Whitney test; †Fisher's exact test.

약한 음의 상관관계를 가지는 것을 확인할 수 있었다 ( $r=-0.387$ ,  $p=0.016$ ). 수술 후 상사시 각도의 호전 정도 (improvement of hypertropia)와 마비안/비마비안 상사근 면적 비율은 약한 양의 상관관계를 보였다( $r=0.414$ ,  $p=0.010$ ). 반면 마비안의 외회선 정도와 마비안/비마비안 상사근 면적 비율은 유의한 연관성을 보이지 않았다( $p>0.05$ ) (Fig. 2).

## 고찰

상사근마비는 가장 빈번하게 나타나는 외안근 마비로, 수직 복시로 인한 머리기울임이 나타나며 이로 인한 사경, 안면 비대칭이 발생할 수 있어 수술적 치료를 요하는 경우가 많다.<sup>12</sup> 상사근마비로 인한 하사근항진이 있는 경우 하사근약화술을 시행하게 되며 하사근약화술로는 하사근절

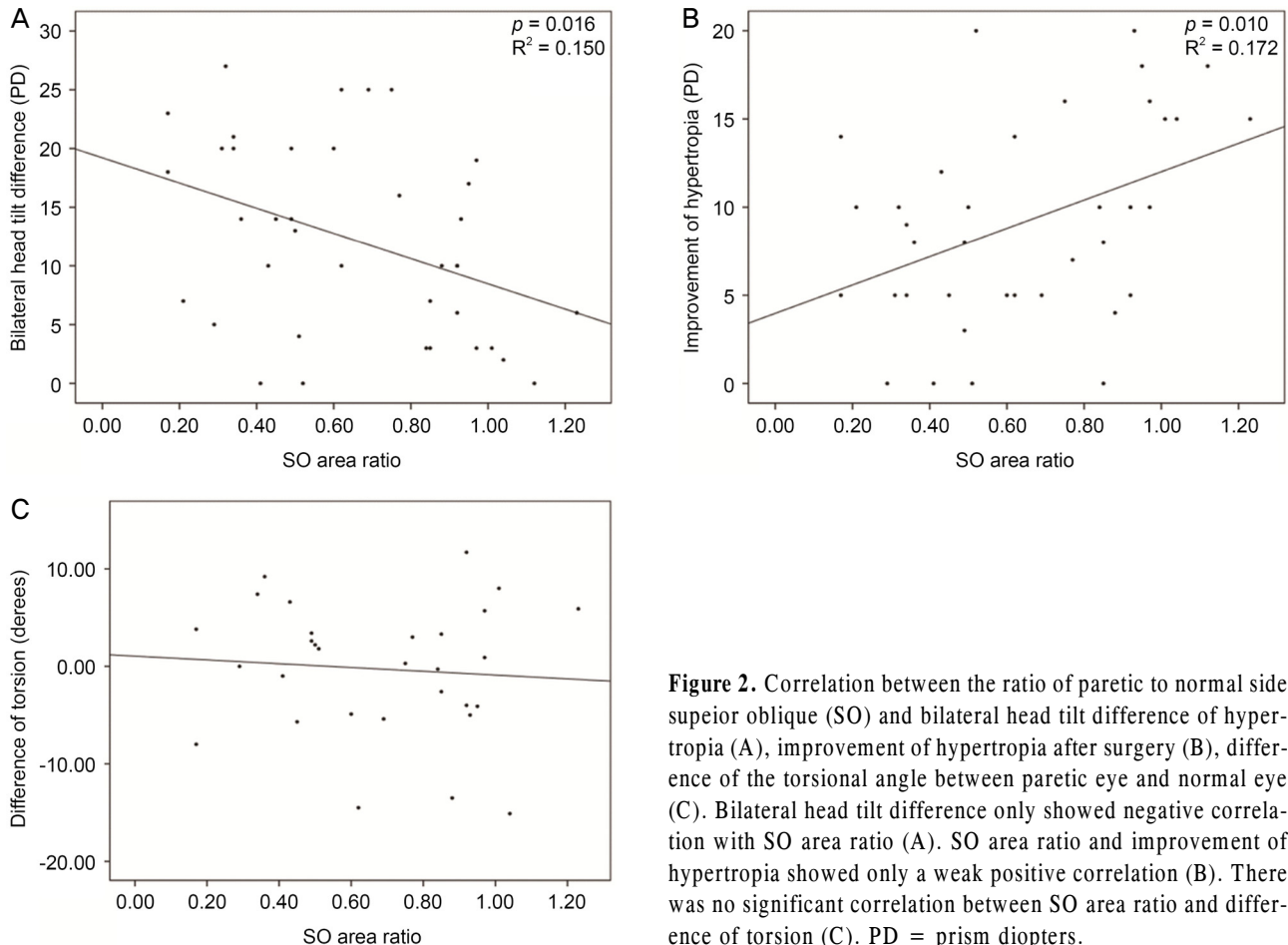
**Table 2.** Comparison of surgical outcomes between two groups

Variable	Atrophy (n = 16)	Non-atrophy (n = 22)	p-value
Success rate	10 (62.5)	21 (95.5)	0.028*
Secondary surgery	4 (25)	0	0.025*
Postoperative grade of inferior oblique overaction	0.25 ± 0.68	0.00 ± 0.00	0.093†
Postoperative vertical deviation at primary gaze (PD)	4.33 ± 7.46	0.20 ± 0.89	0.022†
Postoperative maximal vertical deviation (PD) <sup>‡</sup>	6.00 ± 9.84	0.91 ± 1.69	0.062†
Improvement of vertical deviation at primary gaze (PD)	7.17 ± 5.19	11.05 ± 5.59	0.036†

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

PD = prism diopters.

\*Fisher's exact test; †Wilcoxon Mann-Whitney test; ‡evaluated at tilted status to the affected eye.



**Figure 2.** Correlation between the ratio of paretic to normal side superior oblique (SO) and bilateral head tilt difference of hypertropia (A), improvement of hypertropia after surgery (B), difference of the torsional angle between paretic eye and normal eye (C). Bilateral head tilt difference only showed negative correlation with SO area ratio (A). SO area ratio and improvement of hypertropia showed only a weak positive correlation (B). There was no significant correlation between SO area ratio and difference of torsion (C). PD = prism diopters.

개술, 하사근절제술, 건부착부절단술, 하사근후전술, 하사근전치술 및 하사근적출술 등 여러 가지 방법을 시행할 수 있다.<sup>13,14</sup> 수술 방법은 술자의 경험 및 선호도에 의해 결정되나 주로 하사근절제술과 후전술이 많이 사용되고 있으며 수술로 인한 교정 효과는 모두 비슷하게 나타난다.<sup>15</sup> 이 중 하사근절제술은 수술시간이 짧고 방법이 간단하다는 장점이 있어 본 연구의 대상 환자들에서는 모두 하사근절제술을 시행하였다.

MRI에서 확인할 수 있는 상사근의 단면적에서 어느 정도까지를 상사근의 위축으로 볼 수 있을지에 대한 과거 연구 결과, 마비안 대 비마비안 단면적 비율(SO area ratio)이 정상 대조군의 95% 신뢰구간을 벗어날 경우 위축으로 볼 수 있다는 보고가 있었다.<sup>16</sup> 하지만 정상 대조군의 95%를 벗어나는 경우를 상사근 위축으로 볼 경우 진료실 환경에서 환자의 MRI를 확인할 때 육안으로 쉽게 위축 정도를 감별하기가 어려워 임상적인 활용도가 떨어질 것으로 생각된다. Shin and Demer<sup>17</sup>의 연구에서는 MRI상 비등방성(anisotropic) 상사근의 위축을 보이는 상사근마비환자의 상사근 위축 정도를 40% 정도로 보고한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 이를 위축그룹과 비위축그룹으로 나누는 기준으로 사용하였다. 그룹을 나누는 기준점으로 사용한 40%의 상사근 위축은 환자 진료 시 MRI를 통해 위축 여부를 쉽게 구분할 수 있는 수준인 것으로 생각된다.

본 연구에서 전체 상사근마비환자 중 위축그룹이 38명 중 16명(42.1%), 비위축그룹은 38명 중 22명(57.9%)으로 비위축그룹이 더 큰 비율을 차지하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 상사근마비에서 신경의 마비가 꼭 근육의 위축성 변화를 유발하지는 않는다는 이전 연구 결과에 부합하며 상사근의 구조적·기능적 연관성이 명확하지 않은 것으로 보인다.<sup>18</sup> 반면 상사근마비에서의 MRI 연구를 통해 상사근 최대 단면적이 상사근의 수축력과 연관이 있다는 연구 결과가 있으며<sup>4</sup> 이는 상사근마비로 인하여 상사근이 위축될 경우 그 회선력의 감소가 나타날 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 회선력의 감소와 연관되어 이전 연구들에서 상사근 마비안에서 안구 역회선의 감소, 편측 고개기울임시 수직편위 차이의 증가가 보고된 바 있다.<sup>19,20</sup> Lee et al<sup>21</sup>은 상사근 면적이 작을수록 외회선의 빈도가 증가한다고 보고하였다. 본 연구 결과 위축그룹과 비위축그룹 사이에서 하사근 항진의 정도, 제일안위에서의 수직편위, 양측 고개기울임시 수직편위차에 대해서는 차이를 보이지 않았으나 위축그룹에서 마비안의 외회선 빈도가 통계학적으로 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다(Table 1). 이는 상사근의 위축이 심한 그룹에서 회선력의 감소가 더 크게 나타나 비위축그룹에 비해 상대적으로 외회선의 빈도가 높게 나타나는 것으

로 보인다. 과거 연구에서 단안 선천성 상사근마비의 경우 하사근기능항진이 클수록 외회선량도 큰 것으로 보고된 바 있으나<sup>22</sup> 지금까지 상사근마비에서 보이는 MRI 소견과 하사근기능항진의 연관성이 밝혀진 바는 없다.<sup>4,5</sup> 본 연구에서도 마찬가지로 상사근의 위축 정도와 하사근기능항진과의 연관성은 보이지 않아 상사근의 구조적·기능적 연관성에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이번 연구에서는 전체 환자를 대상으로 단안 하사근절제술을 시행하였고 두 그룹의 수술 결과를 비교해 보았다. 수술의 성공률은 위축그룹이 62.5%로 비위축그룹의 95.5%에 비해 현저히 낮게 나타났다. 수술 후 수직편위의 호전 정도도 위축그룹에서 더 낮았으며 수술 후 잔여 수직편위도 위축그룹에서 유의하게 높게 나타났다. 상사근마비환자에서 영상 소견과 수술 예후와의 연관성에 대해서는 매우 적은 연구만이 보고되어 있다. Lee et al<sup>23</sup>은 선천적 상사근마비환자에서 MRI로 확인되는 활차신경의 유무에 따른 하사근절제술의 결과를 보고하였으며, 활차신경이 없을 경우 수직편위의 부족 교정 위험이 높아진다고 하였다. 활차신경이 없을 경우 상사근의 위축이 관찰되나 활차신경이 존재할 경우에는 상사근이 보존된 상태이고 상사근의 기능저하만 있는 상태로 이러한 차이가 수술에 대한 반응이 다르게 나타나는 원인으로 볼 수 있다.

전체 환자를 대상으로 SO area ratio에 따른 상관관계 분석에서는 SO area ratio가 작을수록 양측 고개기울임시 상사시 각도의 차이가 유의하게 커지며 수술 후 수직편위의 호전 정도가 작은 것으로 나타났다. 하지만 그 상관 정도가 매우 약하게 나타나 큰 의미를 부여하기는 어려워 보인다. 또한 본 연구에서는 상사근 위축 정도와 외회선량의 상관관계를 밝힐 수는 없었다.

본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 우선 두 개의 그룹으로 나누어 분석을 하기에 환자의 수가 비교적 적었으며 경과 관찰 기간이 평균 5.7개월로 수술 후 부족 교정 및 재발을 확인하기에는 그 기간이 충분하지 않았다. 또한 수술의 성공 여부를 확인하는 데 있어 환자의 수술 전 수직편위량이 작을 경우 환자의 고개 기울임 및 복시의 호전을 기준으로 삼기에 정량적인 평가가 이루어지지 않았다. 본 연구 결과 분석의 기본이 되는 MRI 검사상 촬영 시 환자의 안구 위치가 고정되지 않고 제각각이었던 점 또한 상사근의 단면적을 측정하는 데 있어 오류가 발생하였을 가능성이 있다.

본 연구 결과 MRI로 확인할 수 있는 상사근의 위축 정도가 상사근의 기능과 선형적인 관계를 가지는 것은 아닌 것으로 보이며 하사근기능항진, 수직편위 정도와 같은 임상적 요소와의 관계도 명확하지 않은 것으로 보인다. 또한

MRI를 통한 상사근의 위축을 확인한 결과 확인한 상사근의 위축을 보이는 환자보다 그렇지 않은 환자가 더 많은 것으로 미루어 MRI만을 사용하여 상사근마비를 진단하기에는 그 진단적 활용도가 높지는 않을 것으로 보인다. 하지만 마비안의 회선과 같이 상사근의 위축과 연관되는 임상적 요소들도 존재하며, 특히 상사근마비에 대한 하사근약화술을 시행한 후의 수술 결과와는 어느 정도 연관성을 가지는 것으로 생각된다. 따라서 수술 전 MRI로 상사근의 위축 정도를 확인할 경우 수술의 결과 및 예후 예측에 도움이 될 것으로 보인다.

## REFERENCES

- 1) Von Noorden GK, Murray E, Wong SY. Superior oblique paralysis. A review of 270 cases. *Arch Ophthalmol* 1986;104:1771-6.
- 2) Mollan SP, Edwards JH, Price A, et al. Aetiology and outcomes of adult superior oblique palsies: a modern series. *Eye* 2009;23:640-4.
- 3) Flanders M, Draper J. Superior oblique palsy: diagnosis and treatment. *Can J Ophthalmol* 1990;25:17-24.
- 4) Kono R, Demer JL. Magnetic resonance imaging of the functional anatomy of the inferior oblique muscle in superior oblique palsy. *Ophthalmology* 2003;110:1219-29.
- 5) Kono R, Okanobu H, Ohtsuki H, Demer JL. Absence of relationship between oblique muscle size and Bielschowsky head tilt phenomenon in clinically diagnosed superior oblique palsy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:175-9.
- 6) Kim JH, Hwang JM. Absence of the trochlear nerve in patients with superior oblique hypoplasia. *Ophthalmology* 2010;117:2208-13.
- 7) Yang HK, Kim JH, Hwang JM. Congenital superior oblique palsy and trochlear nerve absence: a clinical and radiological study. *Ophthalmology* 2012;119:170-7.
- 8) Helveston EM, Haldi BA. Surgical weakening of the inferior oblique. *Int Ophthalmol Clin* 1976;16:113-26.
- 9) Rosenbaum AL, Santiago AP. Clinical strabismus management: principles and surgical techniques. In: Plager DA, ed. *Superior oblique palsy and superior oblique myokymia*. Philadelphia: Saunders, 1999; chap. 15.
- 10) Helveston EM, Mora JS, Lipsky SN, et al. Surgical treatment of superior oblique palsy. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1996;94:315-34.
- 11) Bahl RS, Marcotty A, Rychwalski PJ, Traboulsi EI. Comparison of inferior oblique myectomy to recession for the treatment of superior oblique palsy. *Br J Ophthalmol* 2013;97:184-8.
- 12) Tollefson MM, Mohny BG, Diehl NN, Burke JP. Incidence and types of childhood hypertropia: a population-based study. *Ophthalmology* 2006;113:1142-5.
- 13) Hong JS, Kim MM. Long-term outcome of graded inferior oblique recession. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:127-32.
- 14) Paik HJ, Choi JS. Comparison of recession, anterior transposition, and myectomy for inferior oblique overaction. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:600-6.
- 15) Ahn JH, Lee SG. Comparison of inferior oblique myectomy, recession, and anterior transposition in unilateral congenital superior oblique palsy. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:76-80.
- 16) Uchiyama E, Matsuo T, Imai S, Itoshima E. Paretic side/normal side ratios of cross-sectional areas of the superior oblique muscle vary largely in idiopathic superior oblique palsy. *Am J Ophthalmol* 2010;149:508-12.
- 17) Shin SY, Demer JL. Superior oblique extraocular muscle shape in superior oblique palsy. *Am J Ophthalmol* 2015;159:1169-79.e2.
- 18) Lee JE, Yang HK, Kim JH, Hwang JM. Quantitative analysis of structure-function relationship between ocular motility and superior oblique muscle hypoplasia in unilateral superior oblique palsy. *Br J Ophthalmol* 2019;103:1253-8.
- 19) Choi DYD, Lee SM, Park KA, Oh SY. Does decreased static ocular counter rolling account for Bielschowsky head tilt test in unilateral superior oblique palsy? *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2017;58:4268-73.
- 20) Hamasaki I, Hasebe S, Furuse T, Ohtsuki H. Relationship between static ocular counterroll and Bielschowsky head tilt phenomenon. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:201-6.
- 21) Lee JE, Yang HK, Kim JH, Hwang JM. Ocular torsion according to trochlear nerve absence in unilateral superior oblique palsy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2017;58:5526-31.
- 22) Na KS, Lee SY, Lee YC. Ocular torsion in unilateral superior oblique palsy. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:1388-93.
- 23) Lee JE, Yang HK, Hwang JM. Surgical outcomes of inferior oblique myectomy in unilateral congenital superior oblique palsy with or without trochlear nerve. *PLoS One* 2016;11:e0156872.

= 국문초록 =

## 편측 상사근마비에서 자기공명영상으로 측정된 상사근 단면적과 임상양상과의 연관성

**목적:** 마비안의 magnetic resonance imaging (MRI)에서 보이는 상사근 단면적과 임상양상 및 수술 예후와의 연관성에 대해 알아보고자 한다.

**대상과 방법:** 2017년 1월부터 2019년 3월까지 세브란스병원에서 단안 상사근마비로 하사근절제술을 받은 38명의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 수술 전후 정면주시시 사시각, 머리기울임시 사시각, 수술 전 하사근항진, 안구회선 및 안와 MRI의 관상단면에서 상사근의 단면적을 측정하였다. 마비안과 비마비안의 상사근 단면적비(superior oblique area ratio=0.6)를 기준으로 위축, 비위축 그룹으로 나누어서 수술 후 결과 등 임상양상을 비교 분석하였다.

**결과:** 두 그룹 간의 수술 전 하사근항진의 정도, 수직편위 등은 유의한 차이가 없었으나 마비안의 외회선 빈도는 위축그룹에서 유의하게 높았고, 위축그룹과 비위축그룹의 수술 성공률은 62.5%와 95.5%, 상사시 각도의 호전 정도는  $7.17 \pm 5.19$  prism diopters (PD)와  $11.05 \pm 5.59$ PD로 위축그룹에서 유의하게 낮았다. 상사근의 위축 정도는 사시각 호전 정도, 양측 고개기울임시 상사시 각도의 차이와는 약한 상관 관계를 보였다.

**결론:** 편측 상사근마비 환자의 MRI에서 확인되는 상사근의 위축 정도는 마비안의 외회선 외에 다른 임상 소견과는 명확한 상관관계를 가지지 않았으나 수술 결과와는 유의한 연관성을 보였다. 수술 전 상사근 위축 정도는 하사근절제술의 예후를 예측하는 데에 도움이 될 수 있다.

<대한안과학회지 2020;61(6):665-671>

이수경 / Sukyung Lee

연세대학교 의과대학 안과학교실 시기능개발연구소  
The Institute of Vision Research,  
Department of Ophthalmology,  
Yonsei University College of Medicine

