



# 내시경적 안와감압술을 시행한 갑상샘눈병증 환자에서 술 후 발생한 사시에 영향을 미치는 요인

## Factors Associated with Postoperative Strabismus by Endoscopic Orbital Decompression in Patients with Thyroid-associated Ophthalmopathy

김지은 · 강성모

Ji Eun Kim, MD, Sung Mo Kang, MD

인하대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

**Purpose:** To identify the factors associated with postoperative strabismus by endoscopic orbital decompression in patients with thyroid-associated ophthalmopathy (TAO).

**Methods:** This study was a retrospective chart review conducted using the data from 35 patients with TAO (13 with postoperative strabismus and 22 with postoperative non-strabismus) who underwent endoscopic orbital decompression. Hertel exophthalmometry, prism strabismus test, and thyroid-related autoantibody test were performed, and extraocular muscle (EOM) area was calculated using orbital computed tomography.

**Results:** Univariate logistic regression analysis showed that all EOM areas were significantly different between the postoperative strabismus group and non-strabismus group ( $p < 0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis including borderline significant ( $p < 0.1$ ) variables (age and sex) showed that male sex ( $\beta = -3.346$ ,  $p = 0.031$ ) and left lateral rectus area ( $\beta = 0.181$ ,  $p = 0.046$ ) were associated with postoperative strabismus. In the postoperative strabismus group, there were nine patients with horizontal strabismus and four patients with complex strabismus. In the horizontal strabismus group, the angle of strabismus was positively correlated with the left medial rectus (LMR) area ( $r = 0.749$ ,  $p = 0.020$ ). In the complex strabismus group, the vertical angle of strabismus was positively correlated with the left inferior rectus (LIR) area ( $r = 0.949$ ,  $p = 0.048$ ).

**Conclusions:** Sex and lateral rectus muscle area were associated with postoperative strabismus by endoscopic orbital decompression in patients with TAO. The areas of LMR and LIR, in particular, were positively correlated with horizontal and vertical angles, respectively. These results could be considered predictive of strabismus after endoscopic orbital decompression.

J Korean Ophthalmol Soc 2021;62(6):729-738

**Keywords:** Extraocular muscle area, Orbital decompression, Postoperative strabismus, Thyroid associated ophthalmopathy

- Received: 2021. 1. 26.      ■ Revised: 2021. 3. 15.
- Accepted: 2021. 5. 17.
- Address reprint requests to **Sung Mo Kang, MD**  
 Department of Ophthalmology, Inha University Hospital, #27  
 Inhang-ro, Jung-gu, Incheon 22332, Korea  
 Tel: 82-32-890-2400, Fax: 82-32-890-2417  
 E-mail: ksm0724@inha.ac.kr

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

갑상샘눈병증은 자가면역기전에 의해 안와와 외안근을 포함하는 안와 내의 구조물들을 침범하여 눈꺼풀 뒤당김, 안구돌출, 외안근 비대, 복시, 사시, 그리고 드물게 실명 등의 증상을 유발하는 질환이다.<sup>1,2</sup> 지금까지 많은 연구들이 이루어져 왔지만 정확한 발병기전은 아직 밝혀지지 않았으며, 세포매개 면역기능의 변화와 그로 인한 외안근 및 안와 결체조직의 진행성 염증으로 발생하는 것으로 생각되고 있다.<sup>3</sup>

갑상샘눈병증의 치료로는 급성기에는 염증을 줄이기 위한 부신피질호르몬제, 면역억제제, 방사선치료 등을 시행하며, 시력저하를 동반하는 압박시신경병증을 제외하고는 안정기에 접어들고 3-6개월 이상 안구돌출 등의 안과적 증상에 변화가 없을 시 안와감압술을 시행한다.<sup>4,6</sup> 과거 외부 접근법에 의한 안와감압술의 방법으로는 개방성 사골동절제술, 상악동 경유 등의 방법들이 있었으며,<sup>7</sup> 1990년 Kennedy et al<sup>8</sup>에 의해 내시경적 방법에 의한 안와감압술이 처음으로 보고된 이후 흉터가 남지 않으며, 안와 첨부(orbital apex)의 시야 확보가 용이하다는 점 등에서 현재까지 널리 사용되고 있다.<sup>9</sup> 하지만 흔하게 나타날 수 있는 합병증으로 복시, 안구운동장애 등이 보고되어 있으며,<sup>10</sup> 안와감압술 후 사시 및 복시가 발생하거나 악화되어 사시수술을 필요로 하는 경우가 많은 것으로 알려져 있다.

Choi et al<sup>11</sup>의 연구에 의하면, 갑상샘눈병증 환자에서 사시가 동반된 경우 연령, 갑상샘자극호르몬 수용체 항체(thyroid stimulating hormone receptor antibody, TRAb), 외안근의 비대, 안구돌출 정도와 관련성이 있는 것으로 나타났다. 하지만 안와감압술 후에 발생한 사시에 관한 연구는 Zloto et al<sup>12</sup>에 의해 남성, 흡연자에서 안와감압술 후 사시수술을 시행한 비율이 더 높았다는 보고 외에 알려진 바가 많지 않다. 이에 본 연구에서는 내시경을 이용한 안와감압술 후 사시가 발생한 환자들과 사시가 발생하지 않은 환자들을 비교하여 안와감압술 후 발생한 사시에 영향을 미치는 요인에 대해 알아보고자 하였다.

### 대상과 방법

2015년 9월부터 2020년 4월까지 본원 안과에서 갑상샘눈병증으로 진단받고 내시경을 이용한 코경유 접근 방법으로 안와감압술을 시행 후 6개월 이상 추적 관찰한 환자 38명을 대상으로 하였다. 그 중 술 전 사시가 있던 환자 3명을 제외하고 술 후 사시가 발생한 환자 13명과 사시가 발생하지 않은 환자 22명, 총 35명을 대상으로 하여 의무기록을 후향적으로 분석하여 연구를 진행하였다. 술 후 사시 각도는 복시를 호소하지 않는 환자의 경우 안와감압술 후 6개월 이상 경과 관찰하여 사시 각도에 변화가 없는 상태의 값으로 정하였으며, 복시로 인해 수술이 필요했던 환자의 경우 사시수술을 시행하기 직전의 값으로 정하였다. 복시는 9 기본 주시방향에 따라 정면 주시시 복시(제1안위에서의 복시)와 주변부 복시(제2안위, 제3안위에서의 복시)로 구분하여 평가하였으며, 안와감압술 후 3개월 이상 경과 관찰한 뒤 정면 주시시 복시가 지속되는 경우 사시수술을 시행하였다.

본 연구는 인하대학교병원 임상시험윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받아 진행하였으며 헬싱키 선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였다(승인 번호: 2021-01-016). 모든 수술과 임상적 평가는 한 명의 술자(S.M.K)에 의해 이루어졌다.

수술 적응증은 안구돌출에 대한 미용적 목적(34명, 97%),

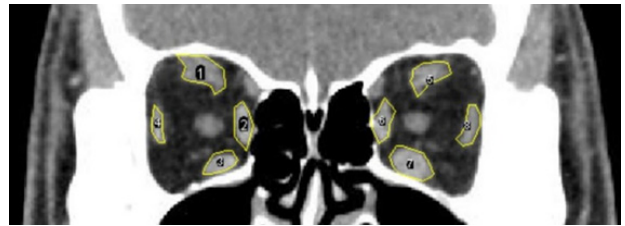


Figure 1. Measurement of extraocular muscle (EOM) area by orbit computed tomography (CT). Measurement of EOM area by orbit CT in the coronal view using the Image J® v. 1.52a software (Wayne Rasband at the Research Services Branch, National Institute of Mental Health, Bethesda, MD, USA).

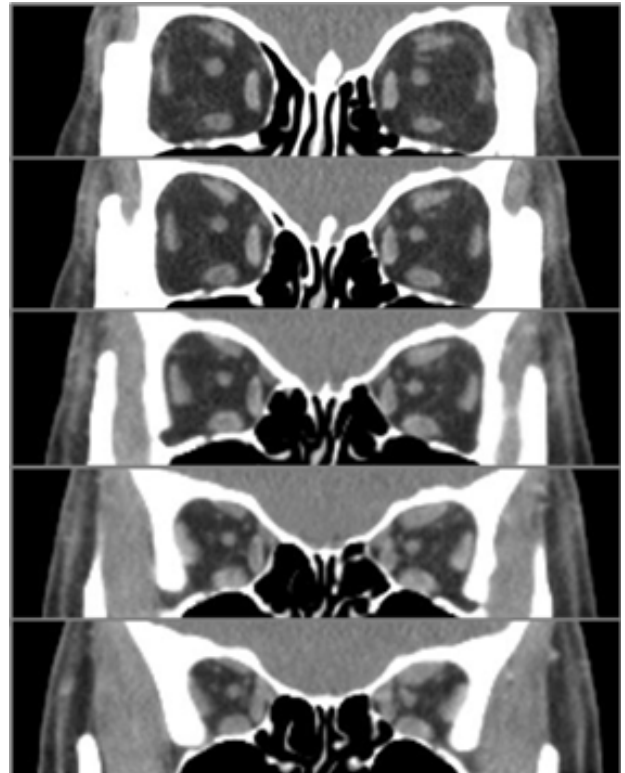


Figure 2. Selection of 5 images and measurement of extraocular muscle (EOM) area by orbit computed tomography. The average cross-sectional area of EOM was measured in a total of 5 images (2 mm interval). The 5 images were selected based on the largest area of 4 rectus muscles of each eye in the coronal view, which included 2 previous images and 2 follow-up images.

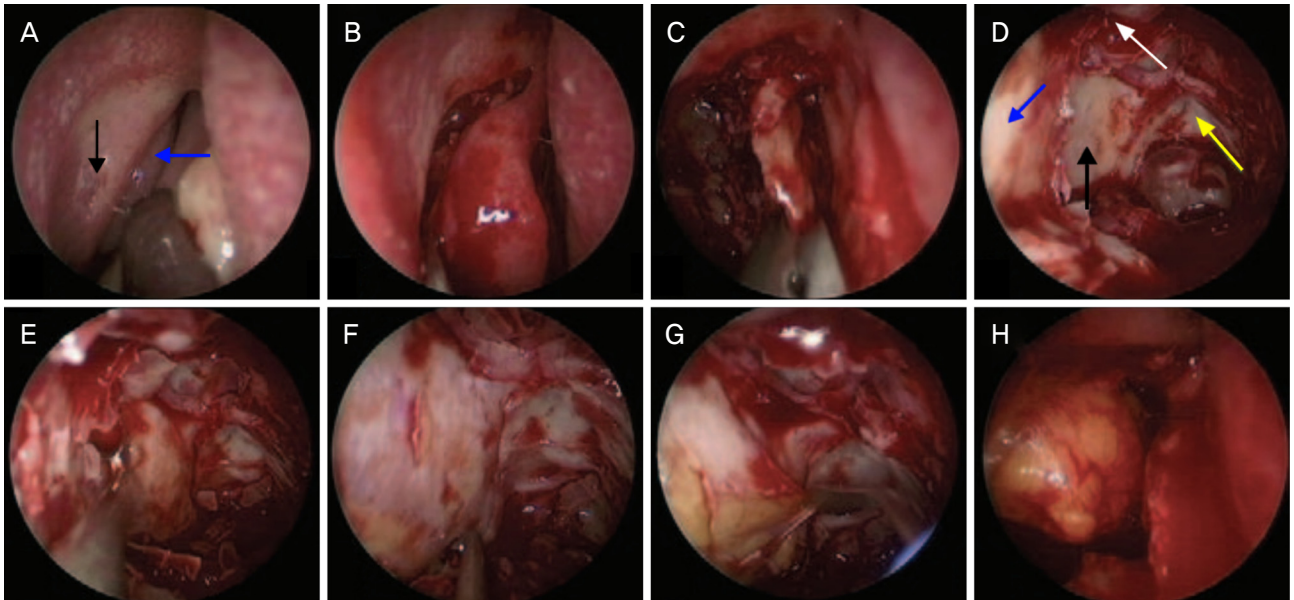
압박시신경병증(1명, 3%)이었다. 압박시신경병증으로 수술을 시행한 환자의 경우 시력저하가 발생하여 고용량 부신피질호르몬제(3일간, 250 mg, 하루 4회, 경정맥 주사) 투약 후에도 호전이 없어 응급으로 수술을 시행하였으며, 수술 전 최대교정시력은 우안 0.3, 좌안 1.0이었으며, 수술 6개월 이후 측정된 최대교정시력은 양안 1.0으로 측정되었다. 양안에 모두 안와감압술을 시행한 환자를 대상으로 하고, 단안에만 안와감압술을 시행한 환자는 제외하였다. 또한 이전에 외안근수술, 안와 수술 과거력이 있는 환자 역시 제외하였다.

모든 환자에서 성별, 나이, 흡연력을 조사하였으며, 갑상샘 자가혈청 항체(TRAbs), 항티로글로불린 항체(thyroglobulin antibody, TgAb) 검사를 시행하였다. 안과적 검사로는 최대교정시력, 안압, Hertel 안구돌출계를 이용한 안구돌출 측정, 안구운동성 검사, 프리즘 사시검사, 그리고 임상 활동도 (clinical activity score, CAS)를 확인하였다. 또한 모든 환자에서 수술 전 안와 computed tomography (CT)를 시행하였다.

의학용 계측 프로그램인 Image J<sup>®</sup> v. 1.52a software (Wayne Rasband at the Research Services Branch, National Institute of Mental Health, Bethesda, MD, USA)를 이용하여 외안근의 면적을 측정하였다. 양쪽 안와 내에서 각각 4개의 직근이 최대 면적으로 관찰되는 관상면을 기준으로 2 mm 간격

으로 전 2개, 후 2개(총 5개의 관상면)에서의 외안근의 평균 단면적을 측정하였으며, 오차를 줄이기 위해 동일한 검사자가 측정을 하였다. 4개의 직근 중 상직근의 경우는 상직근과 눈꺼풀올림근을 분리하여 측정하는 것이 불가능하여 상부근(superior rectus muscle group)으로 통합 측정하였다(Fig. 1, 2).<sup>13</sup>

수술은 전신마취하에 내시경을 이용한 코경유 내벽 단독 감압수술(1 wall decompression) 혹은 내시경을 이용한 코경유 내벽 및 결막경유 하벽 복합 감압수술(2 wall decompression) 방법으로 시행되었다. 내시경을 이용한 코경유 내벽 감압수술은 oxymetazoline을 적신 거즈를 코 안에 메워 코 안쪽 혈관수축을 시킨 뒤 1:100,000 에피네프린이 섞인 리도카인을 구상돌기(uncinate process)에 주사한 후, 내시경적 코안 구상돌기절제술(uncinectomy)을 시행하였다.<sup>4,14,15</sup> 안와첨부까지 안와 내벽을 노출시키고 microcurette과 freer elevator를 이용하여 내벽을 분리시키고 제거하여 안와골막(periorbita)을 노출, sharp knife를 이용하여 노출된 안와골막에 절개를 가하고 안와 연부조직을 사골동(ethmoid sinus)으로 탈출시켜 안와 내벽을 감압하였다(Fig. 3).<sup>7</sup> 내시경을 이용한 코경유 내벽 감압을 시행한 뒤 수술실에서 Hertel 안구돌출계를 이용하여 안구돌출 정도를 측정하여 > 18 mm이거나 반대안과의 차이가 > 2 mm인 경우, 추가적으로 결막 경유 하벽 감압술을 시행하였다.



**Figure 3.** Surgical procedure of the endoscopic orbital decompression. (A) Anatomy of the uncinate process (black arrow) and ethmoid bullae (blue arrow). (B) Incision at the uncinate process. (C) Uncinectomy. (D) Anatomy of the medial orbital wall: ethmoid bone (black arrow), inferomedial strut (blue arrow), frontoethmoid junction (white arrow), and lesser wing of the sphenoid bone (yellow arrow). (E) Anterior ethmoidectomy. (F) Posterior ethmoidectomy. (G) Incision of periorbita. (H) Fat prolapse into the ethmoid sinus.

통계 분석은 SPSS Statistics ver. 18.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. 안와감압술 후 사시 발생 여부에 따라 두 군으로 나누어 비교하였으며, 술 후 사시 환자군의 경우, 사시 종류에 따라 수평사시와 복합사시로 나누어 두 군을 추가 비교하였다. 술 후 사시 발생 여부에 따른 두 군의 비교는 단변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였으며, *p*값이 0.1 미만으로 연관성을 보였던 변수들에 대해 추가로 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 술 후 수평사시군과 술 후 복합사시군의 경우 각 군에서 사시 각도와의 상관관계에 대해 Spearman's correlation test를 이용하여 추가 분석하였으며, 모든 통계적 분석 시 *p*값이 0.05 미만인 경우를 유의한 것으로 정의하였다.

## 결 과

내시경을 이용한 코경유 안와감압술을 시행받은 환자 중

술 전 사시가 있던 환자를 제외한 총 35명을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 36.03세(20-60세)이며, 총 35명 중 남성이 6명, 여성이 29명이었으며, 내벽 단독 감압술(1 wall decompression)을 시행한 환자는 12명, 내벽 및 하벽 복합 감압술(2 wall decompression)을 시행한 환자는 23명이었다. 단변량 로지스틱 회귀분석에서 두 군 간에 나이, 성별, 흡연력, 수술 방법에서 유의한 차이는 없었다. 술 후 사시 환자군과 비사시 환자군에서 측정된 외안근의 평균 면적은 우측 상부근(40.74 mm<sup>2</sup>, 31.46 mm<sup>2</sup>, *p*=0.034), 우측 내직근(31.83 mm<sup>2</sup>, 24.33 mm<sup>2</sup>, *p*=0.046), 우측 하직근(36.98 mm<sup>2</sup>, 25.86 mm<sup>2</sup>, *p*=0.014), 우측 외직근(35.34 mm<sup>2</sup>, 28.76 mm<sup>2</sup>, *p*=0.028), 좌측 상부근(39.24 mm<sup>2</sup>, 31.19 mm<sup>2</sup>, *p*=0.015), 좌측 내직근(32.63 mm<sup>2</sup>, 24.79 mm<sup>2</sup>, *p*=0.036), 좌측 하직근(36.85 mm<sup>2</sup>, 27.80 mm<sup>2</sup>, *p*=0.034), 좌측 외직근(33.60 mm<sup>2</sup>, 28.48 mm<sup>2</sup>, *p*=0.005)으로, 모든 외안근에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그 외 최대교정시력, 안압, CAS, 양

**Table 1.** Demographics of the post-decompression strabismus group and non-strabismus group

Variables	Strabismus group (n = 13)	Non-strabismus group (n = 22)
Age (years)	40.4 ± 13.2 (20-60)	33.5 ± 10.7 (20-54)
Sex		
Male	4 (30.8)	2 (9.1)
Female	9 (69.2)	20 (90.9)
Smoking experience	4 (30.8)	9 (40.9)
Decompression technique		
1 wall	5 (38.5)	7 (31.8)
2 wall	8 (61.5)	15 (68.2)
Thyroid-associated autoantibodies		
TRAb (IU/L)	44.29 ± 108.32 (13 <sup>*</sup> )	21.68 ± 57.77 (19 <sup>*</sup> )
TgAb (IU/mL)	356.78 ± 658.73 (11 <sup>*</sup> )	49.04 ± 53.12 (13 <sup>*</sup> )
Size of extraocular muscle (mm <sup>2</sup> )		
RSR muscle group <sup>†</sup>	40.74 ± 14.81	31.46 ± 8.88
RMR	31.83 ± 9.75	24.33 ± 6.66
RIR	36.98 ± 14.12	25.86 ± 7.83
RLR	35.34 ± 11.32	28.76 ± 8.37
LSR muscle group <sup>†</sup>	39.24 ± 8.89	31.19 ± 8.65
LMR	32.63 ± 8.92	24.79 ± 6.46
LIR	36.85 ± 9.43	27.80 ± 9.61
LLR	33.60 ± 5.49	28.48 ± 8.89
CAS (0-7)	1.08 ± 1.12 (0-3)	1.38 ± 1.20 (0-3)
Preoperative exophthalmos (mm)		
Right	21.19 ± 1.47 (18.0-24.0)	21.46 ± 2.56 (17.0-26.0)
Left	20.77 ± 1.95 (17.0-24.0)	21.23 ± 2.36 (17.0-25.0)
Exophthalmos changes (mm)		
Right	4.08 ± 1.54 (2.5-7.0)	3.43 ± 1.69 (0.0-8.0)
Left	3.43 ± 1.69 (0.0-8.0)	3.09 ± 1.58 (0.0-7.0)

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

TSH = thyroid stimulating hormone; TRAb = TSH receptor antibody; TgAb = thyroglobulin antibody; R = right; SR = superior rectus; MR = medial rectus; IR = inferior rectus; LR = lateral rectus; L = left; CAS = clinical activity score.

<sup>\*</sup>Actual number of patients for whom the test was performed of the total number; <sup>†</sup>superior rectus muscle group (superior rectus muscle and levator palpebrae muscle).

안의 술 전 안구돌출 정도, 수술 전후 안구돌출 정도의 차이에서는 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 1, 2).

다변량 로지스틱 회귀분석에서 술 후 사시 발생에 유의한 요인으로 작용했던 모든 외안근의 면적과 경계성의 유의한 요인( $p < 0.1$ )인 나이, 성별을 포함하여 다변량 로지스틱 회귀분석을 추가로 시행하였다. 다변량 로지스틱 회귀분석 시 술 후 사시환자군에서 성별( $\beta = -3.346, p = 0.031$ )과 음의 상관관계를, 좌측 외직근의 면적( $\beta = 0.181, p = 0.046$ )과 양의 상관관계를 보여 남성과 좌측 외직근의 면적이 술 후 사시 발생에 영향을 주는 것으로 확인되었다(Table 3).

술 후 사시 환자군은 13명이었으며, 수평사시(내사시)가 9명, 복합사시(내사시 및 하사시)가 4명이었다. 술 후 사시 환자군 13명 중 복시를 호소하였던 환자는 9명이었으며, 그 중 8명의 환자에서 안와감압술 후 평균 5.38개월(3-12개월) 뒤 사시수술을 시행하였다. 8명의 환자에서 내직근후전술을 시행하였으며, 복합사시군 중 1명의 환자는 추가로 하직근후전술을 시행하였다(Table 4).

술 후 사시 환자군 13명을 사시 종류에 따라 수평사시군 9명과 복합사시군 4명으로 나누어 각 군에서 사시 각도와 변수들과의 상관관계를 알아보았다. 술 후 수평사시군에서

수평사시 각도(prism diopter, PD)는 좌측 내직근의 면적( $r = 0.749, p = 0.020$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 술 후 복합사시군에서 수직사시 각도(PD)는 좌측 하직근(left inferior rectus, LIR)의 면적( $r = 0.949, p = 0.048$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였다(Table 5, Fig. 4).

## 고 찰

갑상샘눈병증은 자가면역기전에 의하여 안와와 외안근을 침범하여 다양한 눈꺼풀 및 안와 증상을 나타내는 질환으로, 갑상샘눈병증 환자에서 사시 및 안구운동장애에 관한 다양한 보고들이 있다. 120명의 갑상샘눈병증 환자의 임상양상에 대해 조사한 Bartley et al<sup>16</sup>에 의한 연구에서 안구운동장애를 보인 환자는 51명(43%), 복시를 보인 환자는 20명(17%)이 보고되었으며, 한국인 갑상샘눈병증 환자의 임상적 특징에 대해 조사한 Woo et al<sup>17</sup>에 의한 연구에서는 371명의 환자 중 안구운동장애 및 복시를 보인 환자가 56명(15.1%)으로 보고되었다. 최근에는 안와감압술 후 발생한 사시에 관한 다양한 연구들도 보고되고 있다. Wu and Kahana<sup>18</sup>에 의한 241명의 안와감압술을 시행받은 환자 중 술 후 사

**Table 2.** Univariable analysis of the associations between variables and post-decompression strabismus

Variables	Beta (SE)	OR (95% CI)	p-value*
Age (years)	0.055 (0.031)	1.056 (0.990-1.120)	0.081
Sex	1.562 (0.924)	5.144 (0.874-31.861)	0.078
Smoking experience	0.421 (0.692)	1.523 (0.392-5.913)	0.543
Decompression technique	0.192 (0.723)	1.039 (0.320-4.613)	0.789
Thyroid-associated autoantibodies			
TRAb (IU/L)	0.004 (0.005)	1.004 (0.994-1.014)	0.426
TgAb (IU/mL)	0.003 (0.003)	1.003 (0.997-1.009)	0.353
Size of extraocular muscle (mm <sup>2</sup> )			
RSR group <sup>†</sup>	0.107 (0.050)	1.113 (1.008-1.228)	0.034
RMR	0.155 (0.078)	1.167 (1.003-1.359)	0.046
RIR	0.117 (0.048)	1.124 (1.024-1.234)	0.014
RLR	0.135 (0.061)	1.144 (1.014-1.291)	0.028
LSR group <sup>†</sup>	0.131 (0.054)	1.140 (1.025-1.267)	0.015
LMR	0.155 (0.074)	1.168 (1.010-1.350)	0.036
LIR	0.100 (0.047)	1.105 (1.008-1.212)	0.034
LLR	0.224 (0.079)	1.251 (1.072-1.461)	0.005
CAS (0-7)	-0.257 (0.303)	0.773 (0.427-1.401)	0.397
Preoperative exophthalmos (mm)			
Right	-0.049 (0.149)	0.953 (0.711-1.277)	0.745
Left	-0.077 (0.142)	0.926 (0.701-1.223)	0.590
Exophthalmos changes (mm)			
Right	0.233 (0.216)	1.262 (0.826-1.928)	0.282
Left	0.172 (0.208)	1.187 (0.790-1.785)	0.409

SE = standard error; OR = odds ratio; CI = confidential interval; TSH = thyroid stimulating hormone; TRAb = TSH receptor antibody; TgAb = thyroglobulin antibody; R = right; SR = superior rectus; MR = medial rectus; IR = inferior rectus; LR = lateral rectus; L = left; CAS = clinical activity score.

\*p-value was analyzed using logistic regression; <sup>†</sup>superior rectus muscle group (superior rectus muscle and levator palpebrae muscle).



시가 발생한 환자가 30세 미만에서 3명(15.8%), 30-50세에서 23명(31.9%), 50-65세에서 45명(41.3%), 65세 이상에서 30명(73.2%)으로 보고되었다. 또한 Zloto et al<sup>12</sup>에 의해 145안의 안와감압술 환자 중 사시수술을 받은 45안을 대상으로 한 연구에서 남성, 흡연자에서 안와감압술 후 사시수술을 시행한 비율이 더 높았다는 보고가 있으나 그 외에 안와감압술 후 사시 발생에 영향을 미치는 관련 인자들에 대해서는 많은 연구가 이루어져 있지 않다.

본 연구에서는 내시경적 안와감압술을 받은 35명의 환자 중 13명(37.1%)의 환자에서 술 후 사시가 발생하였으며, 그 중 수평사시(내사시)가 9명, 복합사시(내사시 및 하사시)가 4명이었다. 반면 Park and Lee<sup>19</sup>에 의한 눈물언덕경유를 통한 내벽 안와감압술을 시행받은 28명의 환자를 대상으로

한 연구에 의하면, 술 전 사시가 있던 환자는 내사시가 4명, 외사위가 4명, 수직사시가 3명이었으며 그 중 1명의 환자를 제외하고 모두 내편위가 증가하는 양상을 보였으며 수직편위에는 변화가 없었고, 술 후 새롭게 사시가 발생한 환자는 2명이었으며 모두 내사시 소견을 보여 총 12명(42.9%)의 환자에서 술 후 내사시가 유발된 결과를 보였다. 또한 본 연구와 동일하게 내시경적 내벽 및 하벽 감압술을 시행한 Stiglmayer et al<sup>10</sup>에 의한 연구에 의하면, 안와감압술을 시행받은 총 21명의 환자 중 11명의 환자에서 술 전 정면복시가 있었으며, 술 후 그 중 9명의 환자에서 복시가 지속되었으며 8명의 환자에서 새롭게 복시가 발생하였다. 32안 중 28안에서 술 전 안구운동장애가 있었으며, 술 후 그 중 24안에서 안구운동장애가 악화되거나 변화가 없었

**Table 3.** Multivariable analysis of the associations between variables and post-decompression strabismus

Variables	Beta (SE)	OR (95% CI)	p-value*
Age (years)	0.015 (0.061)	1.015 (0.900-1.145)	0.367
Sex	-3.346 (1.552)	0.035 (0.002-0.738)	0.031
Size of extraocular muscle (mm <sup>2</sup> )			
RSR group <sup>†</sup>	-0.065 (0.134)	0.926 (0.721-1.219)	0.477
RMR	0.164 (0.099)	1.178 (0.970-1.430)	0.099
RIR	0.047 (0.153)	1.048 (0.777-1.414)	0.777
RLR	-0.109 (0.130)	0.897 (0.695-1.158)	0.661
LSR group <sup>†</sup>	0.040 (0.150)	1.041 (0.776-1.396)	0.704
LMR	0.097 (0.162)	1.102 (0.801-1.514)	0.820
LIR	-0.104 (0.125)	0.902 (0.706-1.152)	0.326
LLR	0.181 (0.098)	1.198 (1.012-1.453)	0.046

SE = standard error; OR = odds ratio; CI = confidential interval; R = right; SR = superior rectus; MR = medial rectus; IR = inferior rectus; LR = lateral rectus; L = left.

\*p-value was analyzed using logistic regression; <sup>†</sup>superior rectus muscle group (superior rectus muscle and levator palpebrae muscle).

**Table 4.** Characteristics of patients with post-decompression strabismus

Patients (sex/age [years])	Ocular deviation at distance fixation (PD)	Decompression type	Post-decompression strabismus surgery	
			Treatment	Timing from decompression (months)
1 (M/40)	35PD LET c 30PD LHoT	2 wall	LMR recession, LIR recession	4
2 (M/39)	35PD ET c 10PD LHoT	2 wall	LMR recession	4
3 (F/50)	30PD ET c 6PD LHoT	1 wall	BMR recession	4
4 (F/31)	15PD ET c 10PD LHoT	2 wall	-	-
5 (F/44)	30PD LET	2 wall	LMR recession	6
6 (F/55)	25PD ET	2 wall	RMR recession	6
7 (M/60)	20PD RET	2 wall	RMR recession	4
8 (F/45)	20PD RET	1 wall	-	-
9 (M/21)	15PD ET	1 wall	RMR recession	12
10 (F/55)	15PD ET	1 wall	RMR recession	3
11 (F/20)	15PD RET	2 wall	-	-
12 (F/24)	12PD LET	2 wall	-	-
13 (F/41)	10PD ET	1 wall	-	-

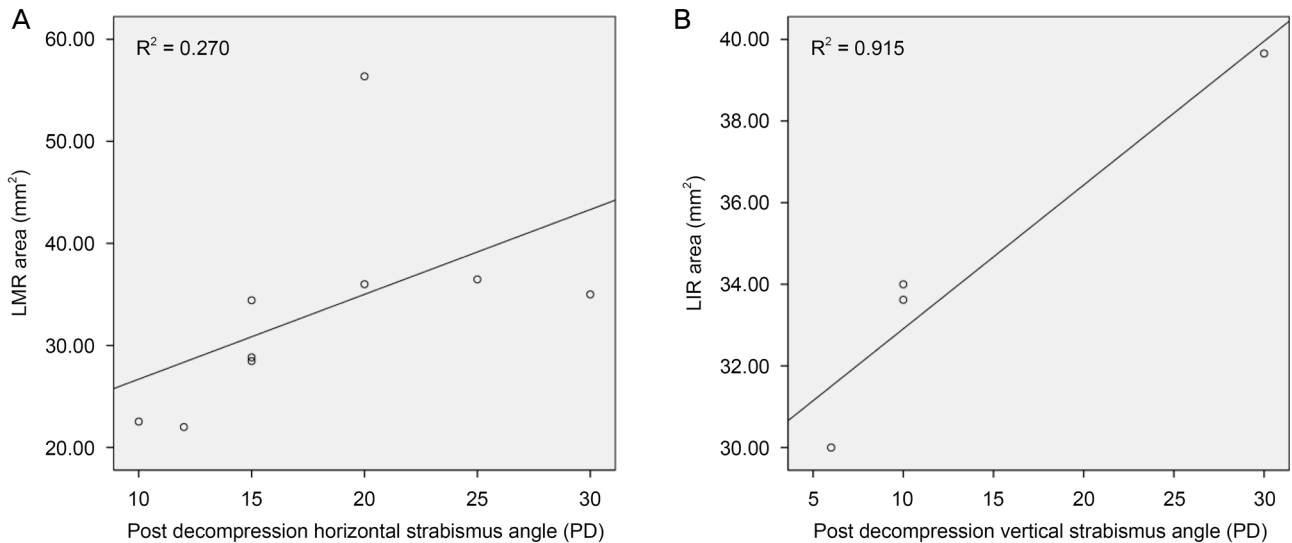
PD = prism diopter; M = male; L = left; ET = esotropia; HoT = hypotropia; MR = medial rectus; IR = inferior rectus; F = female; B = bilateral; R = right.

**Table 5.** Association between post-decompression strabismus angle and variables in patients with post-decompression strabismus

Variable	Horizontal strabismus group (n = 9)		Complex strabismus group (n = 4)			
	Horizontal angle		Horizontal angle		Vertical angle	
	Correlation coefficient (r)	p-value*	Correlation coefficient (r)	p-value*	Correlation coefficient (r)	p-value*
Age	0.504	0.166	0.316	0.684	-0.316	0.684
Sex	-0.053	0.893	-0.943	0.057	-0.707	0.293
Smoking experience	0.476	0.195	0.943	0.057	0.707	0.293
Decompression technique	0.398	0.289	0.272	0.728	0.816	0.184
Thyroid-associated autoantibodies						
TRAb (IU/L)	-0.341	0.370	0.632	0.368	-0.316	0.684
TgAb (IU/mL)	0.214	0.611	-0.500	0.667	0.500	0.667
Size of extraocular muscle						
RSR group <sup>†</sup>	-0.136	0.727	0.105	0.895	0.316	0.684
RMR	0.417	0.264	-0.738	0.262	-0.632	0.368
RIR	0.247	0.522	-0.738	0.262	-0.632	0.368
RLR	0.247	0.522	-0.316	0.684	0.316	0.684
LSR group <sup>†</sup>	-0.085	0.828	0.316	0.684	-0.316	0.684
LMR	0.749	0.020	-0.632	0.368	-0.316	0.684
LIR	0.306	0.423	0.211	0.789	0.949	0.048
LLR	0.213	0.582	-0.316	0.684	0.316	0.684
CAS (0-7)	0.150	0.700	-0.889	0.111	-0.500	0.500
Preoperative exophthalmos						
Right	0.223	0.565	-0.236	0.764	0.707	0.293
Left	0.419	0.262	-0.056	0.944	0.833	0.167
Exophthalmos changes						
Right	-0.112	0.774	0.056	0.944	0.833	0.167
Left	0.330	0.385	0.738	0.262	0.833	0.167

TRAb = TSH receptor antibody; TgAb = thyroglobulin antibody; R = right; SR = superior rectus; MR = medial rectus; IR = inferior rectus; LR = lateral rectus; L = left; CAS = clinical activity score.

\*p-value was analyzed using Spearman's correlation; <sup>†</sup>superior rectus muscle group (superior rectus muscle and levator palpebrae muscle).



**Figure 4.** Correlation between postoperative strabismus angle and extraocular muscle area in patients with post-decompression strabismus. (A) Left medial rectus (LMR) area and horizontal angle in the post-decompression horizontal strabismus group ( $r = 0.749$ ,  $p = 0.020$ ). (B) Left inferior rectus (LIR) area and vertical angle in the post-decompression complex strabismus group ( $r = 0.949$ ,  $p = 0.048$ ). PD = prism diopter.

며 대부분은 내사시 그리고/혹은 하사시 소견을 보였다. 이는 본 연구에서 발생한 술 후 사시 환자군과 유사한 양상을 나타내며, 특히 본 연구의 경우 기존 논문들과는 다르게 술 전 사시 환자들을 제외했다는 점에서 술 전 사시의 효과를 배제하고 술 후 발생한 사시에 영향을 미치는 요인을 볼 수 있었다는 점에서 의의가 있다.

안와감압술을 받지 않은 갑상샘눈병증 환자를 대상으로 사시에 영향을 미치는 요인에 관해 분석한 Choi et al<sup>11</sup>의 연구에 의하면, 사시 환자군에서 연령, TRAb, 외안근의 비대와 양의 상관관계를 나타냈으며, 안구돌출 정도와 음의 상관관계를 보인 것으로 나타났다. 본 연구의 경우 외안근의 비대에 대해 안와 CT를 이용하여 양안 4개의 직근 면적을 측정하여 술 후 사시 환자군과 비사시 환자군을 비교하였으며, 단변량 로지스틱 회귀분석시 술 후 사시 환자군에서 유의하게 모든 외안근 면적의 비대가 동반된 것을 확인할 수 있었으며, 나이의 경우  $p$ -value가 0.081로 경계성의 유의한 요인으로 나타나는 등(Table 2), 일부 요인들에서 사시가 동반된 갑상샘눈병증 환자들에 관한 기존의 연구와 유사한 결과를 보임을 알 수 있었다.

본 연구에서 성별의 경우 술 후 사시 환자군에서 남성의 비율이 더 높았다(술 후 사시 환자군 30.8%, 비사시 환자군 9.1%)는 점에서 안와감압술 후 사시수술을 시행한 비율이 남성에서 더 높았다는 Zloto et al<sup>12</sup>의 연구 결과와 유사한 결과를 보였다. 단변량 로지스틱 회귀분석시  $p$ -value가 0.078로 경계성의 유의한 요인으로 나타났으며, 경계성의 유의한 요인들을 포함하여 시행한 다변량 로지스틱 회귀분석시  $p$ -value가 0.031로 성별(남성)이 유의한 인자로 작용함을 알 수 있었다(Table 2, 3). 또한 본 연구에서 단변량 로지스틱 회귀분석 시 모든 외안근의 면적이 안와감압술 후 사시 발생에 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 다변량 로지스틱 회귀분석 시에는 좌측 외직근의 면적( $p=0.046$ )만이 성별과 함께 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 기존 연구들에 의하면 갑상샘눈병증에서 외안근의 침범은 하직근, 내직근, 상직근 순서로 빈도가 높으며, 외직근과 사근은 드물게 침범하는 것으로 알려져 있다.<sup>20</sup> 본 연구에서 다변량 회귀분석 시 외직근이 외안근 중 유일하게 안와감압술 후 사시 발생에 영향을 미치는 요인이라는 결과는 갑상샘눈병증 환자에서 외안근 중 상대적으로 영향을 덜 받는 것으로 알려진 외직근까지도 술 후 사시가 발생하는 환자에서는 비대해지기 때문인 것으로 생각해 볼 수 있다. 지금까지 갑상샘눈병증 환자에서 발생한 사시에 외직근이 영향을 미친다는 내용의 연구는 알려진 바 없었기에 본 연구로 술 후 사시 발생에 모든 외안근 특히 외직근이 영향을 미친다는 의미있는 결과를 얻었다는 점에서 의의가 있다고 생각된다.

기존 연구에 의하면 갑상샘눈병증 환자에서 외안근의 침범으로 복시 및 사시가 유발될 수 있으며, 특히 하직근, 내직근의 잦은 침범으로 인한 제한 사시인 하사시, 내사시의 발생이 흔한 것으로 알려져 있다.<sup>21</sup> 본 연구에서 술 후 사시 종류에 따라 수평사시군에서는 수평사시 각도와 좌측 내직근(left medial rectus, LMR) 면적이( $p=0.020$ ), 복합사시군에서는 수직사시 각도와 좌측 하직근(LIR) 면적이 양의 상관관계를 나타냈으며( $p=0.048$ ), 이는 Lee et al<sup>22</sup>에 의한 수직사시가 동반된 갑상샘눈병증 환자 29명을 대상으로 한 연구에서 하직근의 면적이 수직사시 각도와 양의 상관관계(right inferior rectus,  $p<0.01$ ; LIR,  $p=0.04$ )를 나타냈던 기존의 연구에 부합하는 결과에 해당한다. 이를 바탕으로 본 연구의 결과로 안와감압술 후 발생한 사시 역시 안와감압술을 받지 않은 갑상샘눈병증 환자의 사시와 유사한 양상의 제한 사시를 보이며, 나아가 사시 각도와 외안근 면적과의 상관관계에 대한 결과까지 도출했다는 점에서 의미가 있다고 생각된다.

본 연구는 한계로는 대상자의 수가 적다는 점이 있다. 술 후 사시 환자군은 총 13명으로 그 중 수평사시(내사시)가 9명, 복합사시(내사시 및 하사시)가 4명이었다. 특히 술 후 사시 종류에 따라 상관관계를 분석한 결과에서 복합사시의 경우 통계적으로 유의한 결과는 도출되었으나 대상자의 수가 적어 신뢰도 측면에서 추후 더 많은 환자를 대상으로 한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 본 논문은 수술 방법이 다른 안와감압술(1 wall, 2 wall decompression)을 시행한 환자를 같은 연구에서 분석하였다는 점에서 한계가 있다. 비록 술 후 사시 환자군과 비사시 환자군을 대상으로 한 단변량 분석에서는 안와감압술 방법에 따른 유의한 차이가 없는 것으로 나타났지만( $p=0.789$ ), 복합사시 환자 4명 중 3명의 환자가 내벽 및 하벽(2 wall decompression)감압술을 시행받은 환자라는 점에서 하벽감압술이 하사시 발생에 중요한 인자가 될 수 있다는 점을 배제할 수 없을 것이라 생각된다. 마지막으로 본 연구는 후향적으로 의무기록을 검토하여 시행한 연구로, 의무기록에 누락되어 있거나 부정확한 결과가 포함되어 있을 수 있다는 점에서 또다른 한계로 생각된다. TgAb의 경우 일부 환자에서 결과가 누락되어 있었으며, 술 후 사시 환자군과 비사시 환자군의 평균 값에서 큰 차이를 보였으나 통계적으로는 유의하지 않은 결과로 나타났다. 이에 추후 전향적 분석 방법 및 같은 방법의 수술 방법을 이용한 다수의 환자들을 대상으로 하여 이를 보완할 수 있는 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 내시경적 안와감압술을 시행한 갑상샘눈병증 환자에서 술 후 발생한 사시에서 단변량 분석시 모든 외직근의 면적이 유의한 것으로 나타났으며, 성별 및 나이



를 포함한 다른 인자들을 보정하여 시행한 다변량 분석시 성별(남성), 외직근(LLR)의 면적이 영향을 미치는 것으로 나타났다. 술 후 사시 종류에 따른 관련 요인으로는 수평사시군의 경우 수평사시 각도와 내직근(LMR)의 면적이 양의 상관관계를 나타냈으며, 복합사시군의 경우 수직사시각도와 하직근(LIR)의 면적이 양의 상관관계를 보였다. 이러한 결과를 바탕으로 외안근의 면적, 특히 내직근과 하직근의 면적이 클수록 술 후 사시각이 큰 사시의 발생 가능성이 높으므로 안와감압술 후 사시발생을 예측하는 데에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Bahn RS. Graves' ophthalmopathy. *N Engl J Med* 2010;362:726-38.
- 2) Burch HB, Wartofsky L. Graves' ophthalmopathy: current concepts regarding pathogenesis and management. *Endocr Rev* 1993; 14:747-93.
- 3) Asman P. Ophthalmological evaluation in thyroid-associated ophthalmopathy. *Acta Ophthalmol Scand* 2003;81:437-48.
- 4) Levy J, Puterman M, Lifshitz T, et al. Endoscopic orbital decompression for Graves' ophthalmopathy. *Isr Med Assoc J* 2004;6:673-6.
- 5) Fichter N, Guthoff RF, Schittkowski MP. Orbital decompression in thyroid eye disease. *ISRN Ophthalmol* 2012;2012:739236.
- 6) Alsuhaibani AH, Nerad JA. Thyroid-associated orbitopathy. *Semin Plast Surg* 2007;21:65-73.
- 7) Kim JW, Kang SM. Surgical outcomes of endoscopic medial orbital wall decompression. *J Craniofac Surg* 2020;31:197-200.
- 8) Kennedy DW, Goodstein ML, Miller NR, Zinreich SJ. Endoscopic transnasal orbital decompression. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116:275-82.
- 9) Ting JY, Sindwani R. Endoscopic orbital decompression. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 2014;25:213-7.
- 10) Stiglmayer N, Mladina R, Tomić M, et al. Endonasal endoscopic orbital decompression in patients with graves' ophthalmopathy. *Croat Med J* 2004;45:318-22.
- 11) Choi KJ, Kim SH, Lee JY. Comparison of patient characteristics in thyroid-associated ophthalmopathy with and without strabismus. *J Korean Ophthalmol Soc* 2015;56:1610-6.
- 12) Zloto O, Ben Simon G, Didi Fabian I, et al. Association of orbital decompression and the characteristics of subsequent strabismus surgery in thyroid eye disease. *Can J Ophthalmol* 2017;52:264-8.
- 13) Kim DH, KIM SJ, Oh JH. The measurement of size of human extraocular muscles and their changes in thyroid associated ophthalmopathy in Korea. *J Korean Ophthalmol Soc* 2001;42:321-8.
- 14) Michel O, Oberländer N, Neugebauer P, et al. Follow-up of transnasal orbital decompression in severe Graves' ophthalmopathy. *Ophthalmology* 2001;108:400-4.
- 15) Hainăroşie R, Ioniţă I, Pietroşanu C, et al. Transnasal endoscopic orbital decompression. *Rom J Ophthalmol* 2017;61:192-5.
- 16) Bartley GB, Fatourehchi V, Kadmas EF, et al. Clinical features of Graves' ophthalmopathy in an incidence cohort. *Am J Ophthalmol* 1996;121:284-90.
- 17) Woo KI, Kim YD, Lee SY; Korean Society of Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery. The clinical characteristics of thyroid orbitopathy in thyroid dysfunction patients in Korea. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:1387-96.
- 18) Wu CY, Kahana A. Geriatric patients are predisposed to strabismus following thyroid-related orbital decompression surgery: A multivariate analysis. *Orbit* 2017;36:95-101.
- 19) Park NR, Lee JK. The clinical result of medial orbital decompression in patients with thyroid-associated orbitopathy. *J Korean Ophthalmol Soc* 2019;60:1015-20.
- 20) Akbari MR, Mirmohammadsadeghi A, Mahmoudzadeh R, Veisi A. Management of thyroid eye disease-related strabismus. *J Curr Ophthalmol* 2020;32:1-13.
- 21) Bothun ED, Scheurer RA, Harrison AR, Lee MS. Update on thyroid eye disease and management. *Clin Ophthalmol* 2009;3:543-51.
- 22) Lee JY, Bae K, Park KA, et al. Correlation between extraocular muscle size measured by computed tomography and the vertical angle of deviation in thyroid eye disease. *PLoS One* 2016;11:e0148167.

= 국문초록 =

## 내시경적 안와감압술을 시행한 갑상샘눈병증 환자에서 술 후 발생한 사시에 영향을 미치는 요인

**목적:** 내시경적 안와감압술을 시행한 갑상샘눈병증 환자에서 술 후 발생한 사시에 영향을 미치는 요인에 대해 알아보려고 하였다.  
**대상과 방법:** 갑상샘눈병증을 진단받고 내시경을 이용한 안와감압술을 시행 받은 환자 중 술 후 사시가 발생한 환자 13명과 사시가 발생하지 않은 환자 22명, 총 35명을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 안구돌출측정, 프리즘 사시검사 및 안와 컴퓨터단층촬영을 이용한 외안근의 면적을 측정하였으며, 갑상샘 자가혈청 항체검사를 시행하였다.

**결과:** 단변량 로지스틱 회귀분석 시 술 후 사시 환자군과 비사시 환자군에서 모든 외안근의 면적( $p < 0.050$ )에서 유의한 차이를 보였으며, 경계성의 유의한 요인( $p < 0.1$ )인 나이, 성별을 포함하여 다변량 로지스틱 회귀분석을 추가로 시행한 결과 술 후 사시 환자군에서 남성( $\beta = -3.346$ ,  $p = 0.031$ )과 좌측 외직근의 면적( $\beta = 0.181$ ,  $p = 0.046$ )이 술 후 사시 발생에 영향을 주는 것으로 나타났다. 술 후 사시 환자군은 수평사시가 9명, 복합사시가 4명이었으며, 수평사시군에서 사시 각도는 좌측 내직근의 면적( $r = 0.749$ ,  $p = 0.020$ )과, 복합사시군에서 수직사시 각도는 좌측 하직근의 면적( $r = 0.949$ ,  $p = 0.048$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였다.

**결론:** 안와감압술 후 사시 발생의 관련 요인으로는 성별과 외직근의 면적이 관련 있었으며, 특히 내직근과 하직근의 면적은 각각 수평사시, 수직사시 각도와 양의 상관관계를 보였다. 이를 바탕으로 안와감압술 후 사시 발생의 예측 인자로 고려해볼 수 있을 것이다. (대한안과학회지 2021;62(6):729-738)

김지은 / Ji Eun Kim

인하대학교 의과대학 안과학교실  
Department of Ophthalmology,  
Inha University School of Medicine

