

갑상선 눈병증에서 안와 감압술시 정위적 수술항해 장치의 효과

임경섭 · 이정규

중앙대학교 의과대학 안과학교실

목적: 수술항해 장치를 이용한 정위적 수술이 갑상선 눈병증 환자에서 안와 감압에 어떤 효과를 미치는지 알아보려고 하였다.

대상과 방법: 갑상선 눈병증으로 안와 감압술을 시행 받은 환자 27명 48안을 대상으로 후향적으로 연구하였다. 15명 28안은 수술항해 장치를 사용하였고 12명 20안은 수술 항해장치를 사용하지 않았다. 컴퓨터 전산화 단층촬영을 통해 수술 후 내벽, 외벽, 하벽의 안와 감압부피를 구하고 안구의 수평, 수직 편위의 변화를 분석하여 두군에서 비교하였다.

결과: 수술항해 장치를 사용한 군에서 대조군에 비하여 유의하게 외벽 감압량이 많은 것으로 나타났다($p < 0.05$, $p = 0.025$). 하지만 내벽 및 하벽 감압량은 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 안구의 수평 및 수직 편위 변화량 역시 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 수술 후 컴퓨터 전산화 단층촬영 소견 상 뇌경막이나 대뇌실질의 손상이 의심되거나 신경과적 합병증을 보인 환자는 없었다.

결론: 안와 외벽 감압술 시 수술항해 장치를 사용하면 술자가 안전하게 더 많은 양의 안와골을 효과적으로 감압할 수 있다.

(대한안과학회지 2014;55(3):337-342)

갑상샘 눈병증의 급성기에는 내과적 치료로서 보존적 치료나 염증과 부종을 조절하기 위한 부신피질 호르몬제 치료 등을 주로 시행하지만,¹ 염증성 시기가 지나가고 6개월 이상 안구돌출, 외안근 기능, 눈꺼풀 모양 등에 변화가 없이 안정된 경우에는 안구 돌출을 조절하기 위해 수술을 고려할 수 있다.²

안와 감압술은 약물 치료에 반응하지 않는 시신경병증이나 심한 안구 돌출이 있는 경우 시행될 수 있으며, 안와 하벽과 내벽 혹은 외벽의 일부를 제거하는 수술법이다.²⁻⁴ 안와 내벽 및 하벽 감압술은 안구돌출의 정복에 있어서 좋은 효과를 보이지만, 복시 등의 술 후 합병증이 높게 보고되며,^{5,6} 깊은 외벽 감압술은 복시의 발생률이 상대적으로 낮고 넓은 면적을 감압할 수 있어서 내벽 및 하벽 감압술과 함께 안와 감압술의 수술법으로 널리 시행되고 있다.⁷ 하지만 여전히 안와 감압술에서 안구돌출을 최대한 교정하면서 수술 후 합병증을 최소화하는 것은 중요한 과제로 남아있는 실정이다.

수술항해 장치를 이용한 정위적 수술은 신경외과적 영역

에서 연부조직의 위치를 파악하는데 사용되고 있다.⁸ 안과적 영역에서는 안와 수술 시에 수술항해 장치를 적용한 몇몇 국외 보고가 있으나⁹⁻¹³ 주로 안와 골절 복원 수술에 적용한 것이며, 갑상선 눈병증에서 안와 감압술 시 대규모 인원을 대상으로 정량적 효과를 비교한 보고는 없었다. 따라서 저자들은 수술 전후 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 통해 안와 감압량을 구하여 수술항해 장치를 이용한 정위적 수술이 안와 감압에 어떤 효과를 미치는지 알아보려고 하였다.

대상과 방법

2011년 1월 1일부터 2012년 12월 31일까지 한 명의 술자에게 갑상샘 눈병증으로 진단 후 안와 감압술을 시행 받은 환자 27명 48안을 대상으로 의무기록을 이용한 후향적 분석을 시행하였고 2012년 7월 1일부터 수술항해장치를 사용하였다.

모든 환자에서 갑상선병증 증상 발현부터 완치 판정을 받을 때까지의 갑상선병증의 유병기간, 스테로이드 치료 여부, 방사선 치료 여부, 수술적 치료 여부, 흡연 여부 등의 과거력을 조사하였다. 술 전 및 술 후 색각 검사, 동공반사, 안압 검사, 눈꺼풀 검사, 프리즘 교대가림 검사, 안구운동성 검사, 세극등 현미경을 통한 전안부 및 안저 검사, Hertel 안구돌출도 검사를 시행하였고 안와 컴퓨터 전산화 단층촬영(Philips Brilliance 256 Slice iCT, Philips Healthcare

■ Received: 2013. 5. 25. ■ Revised: 2013. 8. 26.

■ Accepted: 2014. 1. 28.

■ Address reprint requests to Jeong Kyu Lee, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Chung-Ang University Hospital,
#102 Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea
Tel: 82-2-6299-1665, Fax: 82-2-825-1666
E-mail: lk1246@hanmail.net

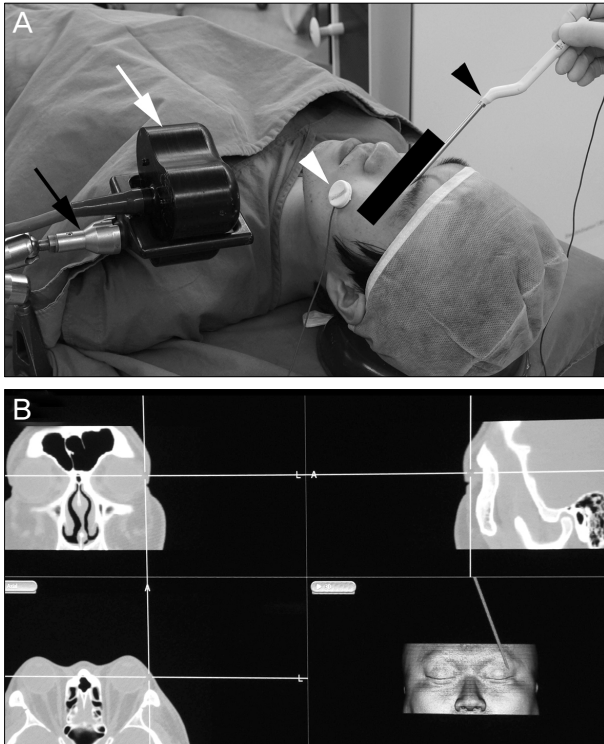


Figure 1. (A) Operating setup. A patient reference is placed under the patient's zygoma (white arrow head). The AxiEM™ Localizing emitter generating an electromagnetic field is positioned right beside the patient's head (white arrow) by the fixation accessory (black arrow). We register patient information by AxiEM™ system pointer probes (black arrow head). (B) Intraoperative screen shot of a surgical field. We could know operating location on CT (axial, coronal, sagittal plane) by AxiEM™ system pointer probes.

Systems, Andover, MA, USA)을 수술 1주 전 이내 및 수술 2개월 이후 시행하였다.

깊은 외벽 감압술(deep lateral wall decompression), 내외벽 감압술(balanced deep lateral and medial wall decompression), 내하벽 감압술(inferomedial wall decompression), 세벽 감압술(3-wall decompression)을 시행한 환자를 포함시켰다. 안구돌출 정도가 심해짐에 따라 깊은 외벽 감압술, 내외벽 감압술, 세벽 감압술의 순서로 시행하였고, 시신경 압박증상을 나타내는 환자에서는 내하벽 감압술을 시행하였다.

깊은 외벽 감압술은 상안검 절개를 통해 접근하여 나비뼈(sphenoid bone)의 큰날개(greater wing)를 제거하였으며, 아래 안와 틈새(inferior orbital fissure)의 앞부분까지 추가적인 제거를 시행하였다. 내벽 감압술은 누구 접근법(transcaruncular approach)으로 접근하여 내벽을 노출한 후 눈물능선(lacrimal crest)의 바로 뒤부터 Takahashi forceps과 Kerrison rongeurs를 사용하여 골절을 만들고 위 경

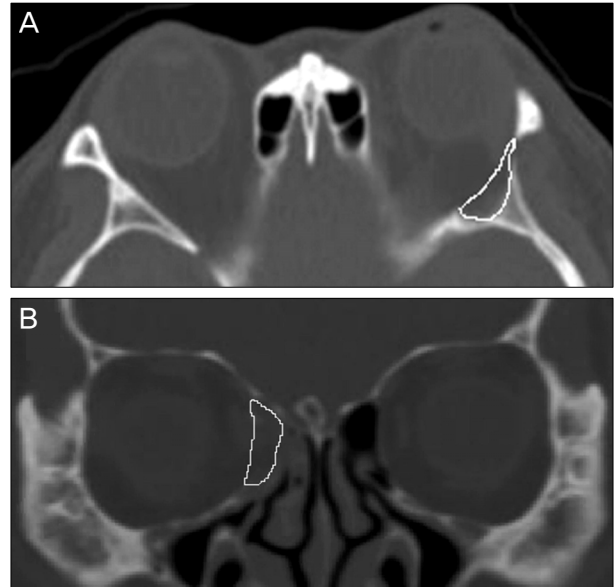


Figure 2. The expanded area at each orbital slice was marked from the imaginary preoperative wall border to the decompressed bony edge, and the marked areas were calculated with Image J software. The deep lateral wall was analyzed on axial CT planes, as well as medial and inferior walls on coronal planes. The summation of all surface areas (cm^2) multiplied by 0.25 cm (2.5 mm) was considered as an expanded orbital volume (cm^3) in each orbital wall. (A) Axial CT plane. (B) Coronal plane.

계는 벌집뼈 혈관(ethmoidal vessels)으로, 아래 경계는 벌집뼈와 위턱뼈의 경계인 strut를 기준으로 하여 벌집골 파괴술(ethmoidectomy)을 시행하였다. 하벽 감압술은 아래 결막낭 절개(transconjunctival inferior fornix approach)를 통해 아래 안와 신경혈관다발 내측까지 제거하였고, 이 때 안와 하벽과 내벽의 경계부(strut)에서 앞부분인 눈물뼈(lacrimal bone) 영역은 남기고 뒷부분인 벌집뼈 영역은 제거하였다. 지방 감압술을 병행하였으며, 결막을 6-0 Vicryl®로 단속봉합하였다.

수술항해 장치(Stealth station S7, Medtronic, CO, USA)는 뇌실-복강 단락술 방식(ventricular-peritoneal shunt mode)을 사용하였으며, 수술 2주 이내에 촬영한 안와 컴퓨터 전산화 단층촬영 이미지를 사용하였다. 수신기(AxiEM™ Localizing emitter)는 환자의 좌측 어깨 위에 움직이지 않도록 부착장치(steering device)를 사용하여 단단하게 고정하였고, 표식자(patient references)는 좌측 광대뼈 아래 부착한 후 이동 탐침자(AxiEM™ system pointer probes)를 수술항해 장치에 내장된 프로그램에서 지시하는 위치에 등록하여 술자가 수술 전 설정을 하였다(Fig. 1A). 수술항해 장치를 사용한 군에서는 수술 시 내벽, 하벽, 외벽의 위치를 이동 탐침자를 사용하여 실시간으로 수술 전 컴퓨터 전산화 단층촬영

영 이미지와 비교하며 수술을 진행하였다(Fig. 1B). 수술항해 장치를 사용하여 내벽과 하벽 감압시 안와골을 제거하는 위치 및 벌집굴, 나비굴의 위치를 확인하였으며 외벽 감압시 위, 아래 안와 틈새를 확인하고 절삭되는 두께를 확인하며 수술을 진행하였다.

컴퓨터 전산화 단층 촬영(bone window, 2.5-mm collimation)은 관상면(coronal plane)과 수평면(axial plane)을 수술 전 1주 이내 및 수술 후 2개월 이후에 촬영하였다. 수술로 발생한 안와 감압량의 계산은 수술 후 영상에서 같은 절단면의 수술 전 영상과 비교하여 내벽, 하벽은 관상면에서, 외벽은 수평면에서 Image J software (National Institutes of Health (NIH); <http://rsbweb.nih.gov/ij/>)로 각 절단면의 확장된 단면적을 측정하고 여러 section에 걸쳐 확장된 부분을 추적하면서 관찰되는 확장된 안와의 단면적을 모두 합한 후 (cm^2), 이 값에 컴퓨터 전산화 단층 촬영의 절편두께(0.25 cm)를 곱하여 확장된 부피(cm^3)를 구하였다(Fig. 2).

사시각도의 변화량은 일차안위에서 시행한 교대가림 검사를 기준으로 하여 수평사시는 내사시를 양의 값으로, 외사시를 음의값으로 지정하여 수술 후의 값에서 수술전의 값을 감하여 내사시의 진행량을 구하였고 수직사시는 측정된 상사시 및 하사시의 절대값을 구하여 수술 후의 절대값에서 수술전의 절대값을 감하여 수직사시의 절대값 감소량을 구하였다.

통계적 분석은 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) 프로그램을 이용하였다. 수술항해 장치를 사용한 군과 사용하지 않은 군의 수술 전후 컴퓨터 전산화 단층 촬영에서 내벽, 외벽, 하벽 안와 감압부피 및 수술 후 사시각도 변화량을 Mann-Whitney test로 분석하였고 유의확률 0.05 이하

인 경우를 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

총 27명 48안 중 수술 항해장치를 사용한 군은 15명 28안, 사용하지 않은 군은 12명 20안이었다. 환자의 평균 연령은 39.3 ± 14.7 세, 39안(87.3%)은 여성이었고, 수술항해 장치를 사용한 군과 사용하지 않은 군의 나이, 갑상선병증 유병기간, 수술 전 안구돌출도, 스테로이드 치료 여부, 방사선 치료 여부, 수술적 치료 여부, 흡연 여부는 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 수술법에 따른 분류는 세벽 감압술 27안(56.3%) 중 수술항해 장치를 사용한 군이 17안, 사용하지 않은 군이 10안이었으며, 내외벽 감압술 16안(33.3%) 중 수술항해 장치를 사용한 군이 11안, 사용하지 않은 군이 5안이었다. 깊은 외벽 감압술 2안(4.2%) 및 내하벽 감압술 3안(6.3%)은 모두 수술 항해 장치를 사용하지 않았으며, 48안 모두 지방 제거술을 시행하였다(Table 1).

외벽 감압술은 45건 시행하였으며, 안와 전산화 단층 촬영에서 평균 $0.470 \pm 0.138 \text{ cm}^3$ 감압되었고, 내벽은 46건으로 평균 $0.780 \pm 0.348 \text{ cm}^3$, 하벽은 30건으로 평균 $0.230 \pm 0.232 \text{ cm}^3$ 감압되었다. 수술항해 장치를 사용한 군에서 대조군에 비하여 유의하게 외벽 감압량이 많은 것으로 나타났고($p < 0.05$, $p = 0.025$), 내벽 및 하벽 감압량은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

수술 후 컴퓨터 전산화 단층촬영 소견에서 경막이나 대뇌실질의 손상이 의심되거나 신경과적 합병증을 보인 환자는 없었으며, 수술 전후 교대가림 검사 결과를 비교해 본 결과, 안와 감압 수술 후 3.48 ± 1.214 프리즘 디옵터 만큼

Table 1. Demographics of study population

| Demographic | Using Navigation | Not Using Navigation | Total | p-value |
|--|------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Total No. of orbits (patients) | 28 (15) | 20 (12) | 48(27) | |
| Sex (Male / Female) | 7 / 21 | 3 / 17 | 10 / 38 | 0.488 [†] |
| Age (years) | 37.2 ± 14.4 | 41.7 ± 15.2 | 39.3 ± 14.7 | 0.286 [*] |
| Duration of dysthyroidism (years) | 5.9 ± 2.2 | 5.3 ± 1.8 | 5.6 ± 2.0 | 0.545 [*] |
| Preoperative exophthalmometry | 19.4 ± 2.5 | 20.1 ± 2.2 | 19.9 ± 2.4 | 0.332 [*] |
| Steroid therapy (%) | 7 (25.0) | 4 (20.0) | 11 (22.9) | 0.741 [†] |
| Radiotherapy (%) | 4 (14.3) | 2 (10.0) | 6 (12.5) | 1.000 [†] |
| Thyroidectomy (%) | 9 (32.10) | 4 (20.0) | 13 (27.1) | 0.512 [†] |
| Smoking (%) | 6 (21.4) | 3 (15.0) | 9 (18.8) | 0.716 [†] |
| Bony decompression of orbital wall | | | | |
| 1-wall : DLW (%) | 0 (0.0) | 2 (10.0) | 2 (4.2) | |
| 2-wall : Balancing DLW and med. wall (%) | 11 (39) | 5 (25.0) | 16 (33.3) | |
| 2-wall : Med. and inf. wall (%) | 0 (0.0) | 3 (15.0) | 3 (6.3) | |
| 3-wall : DLW, med. and inf. wall (%) | 17 (60.7) | 10 (50.0) | 27 (56.3) | |

Values are presented as mean \pm SD.

DLW = deep lateral wall; SD = standard deviation.

^{*}p-value in Mann-Whitney test; [†]p-value in Fisher's exact test.

Table 2. Decompression volume at different areas

| Area of Decompression | Volume (cm ³) | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------|---------------------------------------|
| | Navigation | No Navigation | p-value | Total |
| Deep lateral orbital wall | 0.503 ± 0.140 [†] (28 cases) | 0.412 ± 0.118 [†] (17 cases) | 0.025* | 0.470 ± 0.138 [†] (45 cases) |
| Medial orbital wall | 0.824 ± 0.355 [†] (28 cases) | 0.712 ± 0.335 [†] (18 cases) | 0.287* | 0.780 ± 0.348 [†] (46 cases) |
| Inferior orbital wall | 0.239 ± 0.262 [†] (17 cases) | 0.224 ± 0.196 [†] (13 cases) | 0.853* | 0.230 ± 0.232 [†] (30 cases) |

Values are presented as mean ± SD.

*Significant p-value in Mann-Whitney test; [†]Estimated value by computed tomography analysis.

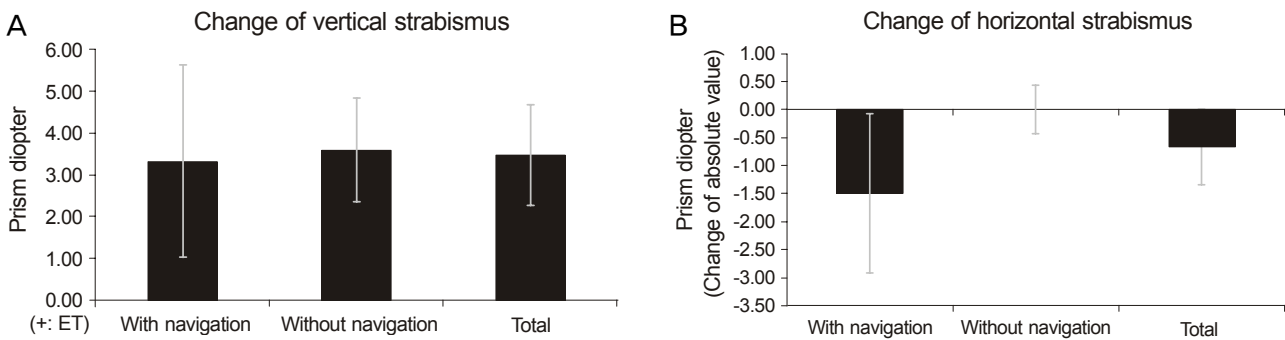


Figure 3. The decompression surgery induce esotropia (3.48 ± 1.214 prism diopter) (A) and reduce vertical strabismus (-0.67 ± 0.671 prism diopter) (B). However, between using the navigation or not, there was no significant difference in horizontal or vertical strabismus change (Mann-Whitney test).

유의하게 내사시로 진행하였고 수직사시의 절대값은 유의하지는 않으나 0.67 ± 0.671 프리즘 디옵터 감소하는 경향을 보였다. 수술항해 장치를 사용한 군과 대조군을 비교해 본 결과, 내사시 진행량($p=0.920$, $p>0.05$) 및 수직사시의 절대값 감소량($p=0.327$, $p>0.05$) 모두에서 유의한 차이를 보이지는 않았다(Fig. 3).

고 찰

최근 많은 외과적 영역에서 최소한의 절개를 지향하는 것처럼 안과적 영역에서도 절개를 적게 하거나 내시경을 통한 수술이 선호되고 있다. 하지만 이런 추세는 안와 감압술에 있어서 수술 시야를 감소시키고 더 많은 양의 안와를 감압하는 것을 힘들게 한다.^{6,14,15} 정위적 수술항해 장치를 통한 안와 감압술은 실시간으로 수술 위치를 파악할 수 있기 때문에 더 작은 절개를 통해 더 빠른 수술을 가능하게 하는 반면 장비가 고가이며, 수술 전 장비 설정 시간이 필요하고, 환자에게 추가적 비용이 들어간다는 것이 단점으로 알려졌다.¹³ 최초의 수술항해 장치를 이용한 안와 감압술에 관한 연구는 내외벽 감압술에 적용되었으나 안구돌출도 감소에 있어서 결과적으로 통계적으로 큰 의의가 없었다.¹⁶ 그 후 Millar and Maloof¹³는 환자 7예를 통해 깊은 외벽 감압술에서 수술항해 장치를 사용하여 술 후 복시나 신경학적 증상 등의 합병증 없이 안전하게 외벽의 안와골을 1.5 mm 이상 두께를 감압하여 9.36 mm의 안구돌출도를 호전시켰다

고 보고하였다. 수술항해 장치를 사용하면 수술 전 설정에 있어 10분 가량의 추가적인 시간이 소요되지만 술자의 자신감에 도움이 되고 따라서 실질적인 수술시간이 짧아져서 총 소요된 수술시간은 수술항해 장치를 사용한 군과 사용하지 않은 군 사이에 유의한 차이가 없다고 보고된 바 있다.¹⁷ 그 외에도 수술항해 장치를 통해 술자는 해부학적 구조에 더 익숙해지고 자신감을 얻을 수 있으며, 술자 외에도 수술실에 있는 사람들이 수술 진행상황을 파악할 수 있다는 장점이 있다.¹²

저자들의 연구결과 수술항해 장치를 사용한 군에서 대조군에 비하여 내벽과 하벽의 감압량은 큰 차이가 없었으나, 외벽 감압량에 있어서는 유의한 차이를 보였다. 아시아인을 대상으로 한 해부연구에서 외벽의 길이는 28–38 mm이며, 외벽 뒤 경계의 높이는 12–24 mm로 다양한 변이를 보이는 것으로 알려졌다.¹⁸ 또한 한국인을 대상으로 한 국내 연구에서는 위 안와 틈새 끝과 이마 나비뼈 봉합선에서 가쪽 안와 가장자리까지의 거리는 36.7 ± 1.98 mm, 18.2 ± 1.92 mm이며, 위 안와 틈새 끝에서 아래 안와 틈새까지의 수평거리는 17.1 ± 1.19 mm로 보고된 바 있다.¹⁹ 이렇게 안와 외벽이 환자마다 해부학적 변이가 다양하고 뼈의 두께가 다를 뿐만 아니라 내벽과 하벽은 얇은 안와골의 골절을 일으키고 정해진 해부학적 구조까지 면적을 확장시키는 방식으로 수술을 진행하지만 외벽의 경우는 드릴을 이용해 원하는 두께를 원하는 면적만큼 절삭해야 하기 때문에 삼차원적 해부학적 구조 파악이 중요하다. 특히 술자의 시야

에서 절삭하고 있는 깊이가 어느 정도이며 어느 경계를 넘 어가면 뇌 경막이 노출되는지 파악하는 것은 술자의 경험 에 의존하는 수밖에 없다. 또한 깊은 외벽 감압술을 시행할 때 위 안와 틈새에서부터 아래로 절삭을 진행하는 경우 수 술 시야의 한계로 아래 안와 틈새의 경계를 파악하는 것이 어려워 절삭 면적 역시 술자의 경험에 의존하여 정하게 된 다. 즉, 내벽이나 하벽과 달리 외벽 감압 시 외벽 후방의 최 대 감압경계와 아래 안와 틈새의 위치 파악이 어려워 적당 한 깊이와 면적을 가늠하는 것이 외벽 감압의 난제인데 수 술향해 장치를 이용하면 삼차원적인 안와 외벽의 상태를 수술 중에 실시간으로 파악할 수 있어 술자가 더 넓은 부위 를 최대 감압 깊이까지 감압할 수 있다.

안와 감압술의 흔한 합병증으로 수술 후 사시발생이 보 고되고 있으며, 특히 외벽 감압술 시에는 뇌 경막 손상이나 대뇌 실질 손상에 의한 신경학적 합병증의 발생이 보고되 고 있다.^{13,20} 하지만 본 연구에서 경막이나 대뇌실질의 손상 이 의심되거나 신경과적 합병증을 보인 환자는 없었다. 한 편 수술 전 후 사시각도를 비교해 본 결과, 유의하게 내측 편위가 증가하는 반면 유의하지는 않으나 수직 편위는 감 소하는 경향을 보였다. 기존 보고에 의하면 내벽 감압술은 내벽을 감압시킴으로써 안구의 내측 편위를 유발시키고, 외 벽감압술은 안구의 후방을 감압시키지만 수술 중 외직근의 손상이 유발될 수 있고 감압한 외측 안와골에 외직근이 편 위되면서 외직근의 기능 저하가 발생하여 내사시가 발생한 다고 알려졌다.²¹ 하지만 수술향해 장치를 사용한 군과 사 용하지 않는 군에 있어서 유의한 차이를 보이지는 않아 수 술향해 장치의 사용이 술 후 사시 발생률을 감소시키지는 못하였다.

본 연구는 후향적 연구라는 한계가 있으나 처음으로 대 규모 인원을 대상으로 정량적 효과를 비교하였다는데 의의 가 있으며 추후 수술 향해장치의 발전과 보급에 따라 더 많 은 연구가 가능할 것으로 생각한다.

결론적으로 수술향해 장치를 통한 외벽 안와 감압술은 실시간으로 수술부위를 확인할 수 있기 때문에 술자가 안 전하게 더 많은 양의 안와골을 감압할 수 있어 효과적인 술 법으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Bartalena L, Marocci C, Bogazzi F, et al. Glucocorticoid therapy of Graves' ophthalmopathy. *Exp Clin Endocrinol* 1991;97(2-3):320-7.
- 2) Bartalena L, Pinchera A, Marcocci C. Management of Graves' ophthalmopathy: reality and perspectives. *Endocr Rev* 2000;21:168-99.

- 3) Lyons CJ, Rootman J. Orbital decompression for disfiguring exophthalmos in thyroid orbitopathy. *Ophthalmology* 1994;101:223-30.
- 4) Fatourech V, Garrity JA, Bartley GB, et al. Graves ophthalmopathy. Results of transantral orbital decompression performed primarily for cosmetic indications. *Ophthalmology* 1994;101:938-42.
- 5) Garrity JA, Fatourech V, Bergstralh EJ, et al. Results of transantral orbital decompression in 428 patients with severe Graves' ophthalmopathy. *Am J Ophthalmol* 1993;116:533-47.
- 6) Maroon JC, Kennerdell JS. Radical orbital decompression for severe dysthyroid exophthalmos. *J Neurosurg* 1982;56:260-6.
- 7) Graham SM, Brown CL, Carter KD, et al. Medial and lateral orbital wall surgery for balanced decompression in thyroid eye disease. *Laryngoscope* 2003;113:1206-9.
- 8) Apuzzo ML, Sabshin JK. Computed tomographic guidance stereotaxis in the management of intracranial mass lesions. *Neurosurgery* 1983;12:277-85.
- 9) Andrews BT, Surek CC, Tanna N, Bradley JP. Utilization of computed tomography image-guided navigation in orbit fracture repair. *Laryngoscope* 2013;123:1389-93.
- 10) Cai EZ, Koh YP, Hing EC, et al. Computer-assisted navigational surgery improves outcomes in orbital reconstructive surgery. *J Craniofac Surg* 2012;23:1567-73.
- 11) Lee KY, Ang BT, Ng I, Looi A. Stereotaxy for surgical navigation in orbital surgery. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2009;25:300-2.
- 12) Patel BC. Stereotactic navigation for lateral orbital wall decompression. *Eye (Lond)* 2009;23:1493-5.
- 13) Millar MJ, Maloof AJ. The application of stereotactic navigation surgery to orbital decompression for thyroid-associated orbitopathy. *Eye (Lond)* 2009;23:1565-71.
- 14) Kennedy DW, Goodstein ML, Miller NR, Zinreich SJ. Endoscopic transnasal orbital decompression. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116:275-82.
- 15) Metson R, Shore JW, Gliklich RE, Dallow RL. Endoscopic orbital decompression under local anesthesia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113:661-7.
- 16) Dubin MR, Tabaei A, Scruggs JT, et al. Image-guided endoscopic orbital decompression for Graves' orbitopathy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117:177-85.
- 17) Reardon EJ. Navigational risks associated with sinus surgery and the clinical effects of implementing a navigational system for sinus surgery. *Laryngoscope* 2002;112(7 Pt 2 Suppl 99):1-19.
- 18) Kakizaki H, Nakano T, Asamoto K, Iwaki M. Posterior border of the deep lateral orbital wall--appearance, width, and distance from the orbital rim. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2008;24:262-5.
- 19) Oh DH, Lee JK. Surgical anatomy of deep lateral wall by adults cadavers and computed tomography. *J Korean Ophthalmol Soc* 2011;52:964-9.
- 20) Ben Simon GJ, Syed HM, Lee S, et al. Strabismus after deep lateral wall orbital decompression in thyroid-related orbitopathy patients using automated hess screen. *Ophthalmology* 2006;113:1050-5.
- 21) Goldberg RA, Perry JD, Hortalez V, Tong JT. Strabismus after balanced medial plus lateral wall versus lateral wall only orbital decompression for dysthyroid orbitopathy. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2000;16:271-7.

=ABSTRACT=

Evaluation of Stereotactic Navigation During Orbital Decompression in Thyroid-Associated Orbitopathy Patients

Kyung Sup Lim, MD, Jeong Kyu Lee, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the use of stereotactic navigation during orbital decompression surgery.

Methods: We conducted a retrospective analysis of 27 patients (48 orbits) with thyroid-associated orbitopathy who underwent orbital decompression. Stereotactic navigation was performed on 28 orbits of 15 patients, and orbital decompression surgery without navigation was performed on 20 orbits of 12 patients. The changes in medial wall, lateral wall and inferior wall orbital volume in CT scans and horizontal and vertical eyeball deviation after surgery were analyzed in the 2 patient groups.

Results: The mean decompressed volume of orbits was significantly increased in the lateral wall decompression with stereotactic navigation patient group than without stereotactic navigation ($p < 0.05$, $p = 0.025$). However, in the inferior wall and the medial wall decompression, there was no significant difference between the 2 groups. The changes of horizontal and vertical deviation were not significant between the 2 groups and no patient experienced neural damage.

Conclusions: The stereotactic navigation during lateral orbital wall decompression is a safe and effective method for inducing greater decompressed volume.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(3):337-342

Key Words: Computed tomography, Lateral wall decompression, Navigation, Orbital decompression

Address reprint requests to **Jeong Kyu Lee, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Chung-Ang University Hospital

#102 Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea

Tel: 82-2-6299-1665, Fax: 82-2-825-1666, E-mail: lk1246@hanmail.net