

객관적인 마취심도 조절하에서 전신마취 및 수술 전·후 사시각의 변화

Changes in Angular Deviations under General Anesthesia for Strabismus Surgery with Objective Anesthetic Depth Control

김창주¹ · 남기엽¹ · 이승욱¹ · 이상준^{1,2}

Chang Zoo Kim, MD¹, Ki Yup Nam, MD, PhD¹, Seung Uk Lee, MD, PhD¹, Sang Joon Lee, MD, PhD^{1,2}

고신대학교 의과대학 안과학교실¹, 고신대학교 의과대학 의학연구소²

Department of Ophthalmology, Kosin University College of Medicine¹, Busan, Korea

Institute for Medicine, Kosin University College of Medicine², Busan, Korea

Purpose: Changes in angular deviation before and after general anesthesia and strabismus surgery were examined.

Methods: Twenty patients with intermittent exotropia who were operated on by the same surgeon from January 2014 to October 2017 were included. The basic angle of deviation (preoperative angle of deviation, PreAn) was measured at an outpatient clinic. While lying on a surgical bed under general anesthesia, the bispectral index was referenced, and it was confirmed that there was a sufficient degree of sedation. Photographs were then taken at a height of 40 cm (angle of deviation under general anesthesia, PostAn); while still under general anesthesia, the same procedure was followed immediately after the end of surgery. At 6 months after surgery, the angle of deviation was measured.

Results: There were 10 males and 10 females, and the mean age was 7.31 ± 3.59 years. The preoperative angle of deviation was 30.0 ± 13.87 prism diopters (PD) at far fixation; under general anesthesia, 26.46 ± 5.39 PD. There was a significantly positive correlation between the PreAn and angle of deviation under general anesthesia ($\text{PostAn} = -7.67 \times \text{PreAn} + 19.57$; $R^2 = 0.872$; $p < 0.00$). The angle of deviation changes between pre- and post-anesthesia ($\text{PostAn} - \text{PreAn}$) and at the end point of surgery (OP end) and at 6 months after surgery (6mon) also showed a significantly positive correlation ($6\text{mon} - \text{OP end} = 0.317 \times [\text{PostAn} - \text{PreAn}] + 13.098$; $R^2 = 0.334$; $p = 0.01$).

Conclusions: There was a significant positive correlation between the measured angle of deviation pre- and post-anesthesia. We could estimate the degree of change between the angle of deviation immediately after surgery and the stable angle according to the degree of deviation before and after general anesthesia.

J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(9):848-853

Keywords: Angle of deviation, Exotropia, General anesthesia

■ Received: 2018. 5. 17.

■ Revised: 2018. 6. 26.

■ Accepted: 2018. 8. 22.

■ Address reprint requests to **Sang Joon Lee, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Kosin University Gospel
Hospital, #262 Gamcheon-ro, Seo-gu, Busan 49267, Korea
Tel: 82-51-990-6228, Fax: 82-51-990-3026
E-mail: hhiatus@gmail.com

* This study was supported by a grant from University Research
Park Project of Busan National University funded by Busan
Institute of S&T Evaluation and Planning.

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

정상인과 수평사시 환자를 대상으로 한 연구에서 전신마취하의 안구정렬은 눈벌림 형태로 변화한다고 알려져 있다.¹⁻⁷ 수평사시 환자를 대상으로 술 전 사시각과 전신마취하의 사시각 사이의 상관성을 보고한 연구들이 발표되었다.^{8,9} 또한 전신마취하의 눈 위치는 술 전 사시각과 비례관계가 아닌 일정한 각도로 수렴한다는 주장도 있다.⁴ 그리고 사시 수술 직후 안구위치를 통해서 마취에서 깬 후의 부족교정이나 과교정의 결과를 예측할 수 없음을 보고하였다.¹⁰ 이렇듯 술 전후 사시각과 전신마취하에서의 사시각

© 2018 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.

사이, 그리고 사시 수술의 예후와의 연관성을 찾으려는 여러 연구가 있었지만 아직 분명한 결론은 나지 않았다. 또한 많은 연구에도 불구하고 전신마취하에서 근육의 이완 정도에 따른 사시각 측정에 대한 객관적인 기준이 정의되지 않았다. 이에 저자들은 전신마취 시에 bispectral index (BIS)라는 마취의 깊이를 측정하는 장치로 마취의 심도를 객관화하여, 환자들의 전신마취 전후 및 수술 전후 안구위치를 측정하고 이들 사이의 연관성에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법

대상자는 2014년 1월부터 2017년 10월까지 본원에서 간헐성 외사시 진단하에 외사시 수술을 받고 6개월 이상 경과관찰을 한 20명을 대상으로 하였다(Table 1). 수술 대상의 근육 선택과 절제, 후전량은 마취 전 원거리 사시각을 기준으로 정하였고, 교대 편위는 두 눈의 근육을 하나씩, 한 눈 편위가 주로 나타나는 경우 한 눈 후전 및 절제술을 시행하였다. 사시 수술 및 외안근을 수술한 과거력이 있는 경우, 약시를 진단받았거나 치료 중인 경우, 눈과 연관될 수 있는 전신질환 및 신경학적 이상이 있는 경우, 수직사시 및 사근의 이상이 있는 경우는 대상 환자에서 제외하였다. 전신마취는 benzodiazepine 1 mg/20 kg, propofol 1 mg/kg으로 유도 후, sevoflurane과 산소로 유지하였고, 근이완제로 rocuronium bromide를 0.1 mg/kg 사용하였다. 전신마취가 되면 BIS sensor가 부착되는 위치를 알코올솜으로 닦고 건조시켰다. 이후 첫 번째 sensor를 코의 1.5 inches 상방의 이마에 대고 다른 sensor를 오른쪽 눈꼬리와 머리선 사이의 측두부위에 오도록 위치시켰다. 먼저 각 sensor의 가장자리를 눌러 붙이고, 중심부를 약 5초간 눌러 확실히 접촉시킨 후 임피던스 테스트를 시행하였다. 문제가 없음을 확인하고 BIS monitor에 연결하고 모니터링을 시행하면서 수술을 진행하였다. 수술 전 사시각은 외래에서 프리즘 가림검사를 통해 측정(preoperative angle of deviation, PreAn)하였다. 전신마취 후(angle of deviation under general anesthesia, PostAn) 및 수술 직후(angle of deviation before waking from general anesthesia after strabismus surgery, OP end)에는 40 cm 거리에서 각막반사에 초점을 맞추어

디지털 카메라로 사진을 촬영하였다. 전신마취하에 촬영되는 사진은 항상 일반적인 전신마취 수술 중에 유지되는 범위인 중등도의 수면상태를 확인(40<BIS<60)하고 시행하였다. 사시 수술은 1인의 술자에 의해 Swan incision 방법을 사용하였고, 각막 윤부에 black-silk 6-0를 사용하여 견인하였다. 수술을 마친 후 수술 전과 동일한 방식으로 사진을 촬영하였고, 강제견인검사상 제한이 의심되는 경우는 제외하였다. 사시각은 사진을 바탕으로 하여 계산하였고, 윤부 중심에 각막반사가 보인다는 가정하에 각각 눈의 내측윤부에서 각막중심까지의 거리와 각막윤부 사이의 거리 절반의 차이로 구하였다. 이렇게 구해진 mm 값에 기존 보고된 전통적 전환율(14 prism diopter [PD]/mm)^{4,11}를 적용하여 환산하였고, 양안의 값을 더하여 최종 사시각을 구하였다(Fig. 1). 그리고 수술 6개월 후 외래에서 측정한 사시각(angle of deviation at 6th month after strabismus operation, 6mon)까지 총 4회의 사시각이 측정, 계산되었다. 통계는 SPSS ver. 18.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였고, 사시각 변화 사이의 상관성의 정도를 구하기 위해 단순회귀분석을 사용하였다. *p*-value는 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

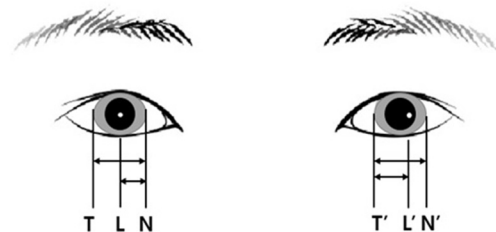
결 과

대상자는 남자 10명, 여자 10명, 평균 나이는 7.31 ± 3.59 세였다. 술 전 사시각(PreAn)은 원거리 기준 30.0 ± 13.87 PD였으며, 전신마취하 측정된 사시각(PostAn)은 26.46 ± 5.39 PD였다. 술 전 사시각과 전신마취 후 사시각(PostAn)의 변화량은 술 전 사시각과 유의한 음의 상관관계($\text{PostAn-PreAn} = -7.67 \times \text{PreAn} + 19.57$ [$R^2 = 0.872$, $p < 0.00$])를 보였지만 26.46 ± 5.39 PD로 수렴하는 양상이었다(Fig. 2). 전신마취 전후(PostAn-PreAn) 사시각의 변화량과 근육수술 직후와 6

Table 1. Baseline characteristics

Variables	Value
Gender (male:female)	10:10
Mean age (years)	7.31 ± 3.59
Preoperative angle of deviation (PD)	30.0 ± 13.87

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated. PD = prism diopter.



Calculation of angle of deviation (PD) = $[(NT/2 - NL) + (N'T'/2 - N'L')] \times 14$
(N = nasal limbus, T = temporal limbus, L = light reflex)

Figure 1. Schematic illustration showing the angle of deviation in the surgical plane of general anesthesia. The changed angle is calculated by this formula (from Ku et al.⁴).

개월 후 사시각의 변화량 사이에는 유의한 양의 상관관계 ($\text{PostAn-PreAn}=0.326 \times [6\text{mon-OP end}] + 13.370$ [$R^2=0.350$, $p=0.006$])를 나타내었다.

전신마취 후 술 후(OP end) 사시각(16.9 ± 6.9 PD)과 마취에서 깬 후 술 후 1일(0.2 ± 11 PD), 1개월(-0.1 ± 8.8 PD), 3개월(-0.8 ± 8.0 PD), 6개월 후(2.5 ± 11.4 PD) 사시각 사이의 상관관계($p=0.61, 0.20, 0.26, 0.21$)는 유의하지 않았다. 전신마취 전후(PostAn-PreAn) 사시각의 변화량과 근육수술 직후와 6개월 후 사시각의 변화량(6mon-OP end) 사이에는 유의한 양의 상관관계($6\text{mon-OP end}=0.317 \times [\text{PostAn-PreAn}] + 13.098$ [$R^2=0.334$, $p=0.01$])를 나타내었다 (Fig. 3).

고 찰

본 연구에서 외사시 환자들을 대상으로 전신마취하 안구 위치를 측정하였을 때 평균 26.46 ± 5.39 PD의 눈별립 위치를 보였다. 해부학적 상태에서 눈 수평근의 균형점은 약 15° 외전상태이며, 긴장눈모음으로 시축의 정렬을 유지한다.¹² 전신마취 후에는 눈주변 근육의 긴장도 소실되고, 회선 효과가 사라지며, 마취가 깨면 다시 긴장도가 돌아왔다는 연구가 있다.^{13,14} 그리고 수면, 전신마취와 같은 상태에서 내직근의 긴장눈모음 소실로 인한 눈별립 상태로의 변화가 알려져 있다.¹⁵ 전신마취하 눈별립 상태에 대해 Breinin¹⁶은 외안근의 신경전달 차단이 원인이라 하였고, Burford¹⁷는 외안근의 긴장소실 때문이라고 주장하면서, 근전도상의 활동전위 소실을 통해 이를 설명하였다. 전신마취 후 사시각도에 대한 연구를 보면 Apt and Isenberg⁸가 외사시 환자

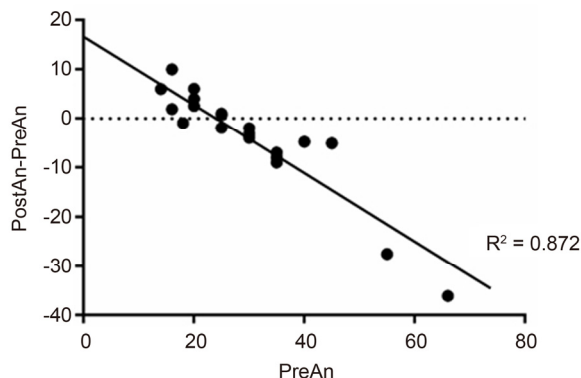


Figure 2. Relationship between the PreAn and PostAn-PreAn, expressed as a linear regression with simple scatter dots and fit line. $\text{PostAn-PreAn} = -7.67 \times \text{PreAn} + 19.57$ ($R^2 = 0.872$, $p < 0.00$). PreAn = preoperative angle of deviation; PostAn = angle of deviation under general anesthesia.

들은 43 PD, 내사시 환자들은 11 ± 15 PD의 눈별립위치로 수렴하였음을 보고하였다. 이후 Daien et al¹⁸은 내사시 환자에서 사시각이 평균 33.5 ± 12.5 PD에서 8.8 ± 11.4 PD로 변화하였음을 보고하였다. 한국에서는 Lee and Kim³이 사시가 없는 환자들을 대상으로 전신마취 후 30 cm, 1 m에서 촬영한 사진으로 분석한 결과 각각 20.9 ± 7.8 PD, 20.6 ± 7.7 PD의 눈별립 위치를 보고하였다. 사시가 있는 환자들은 Ruy et al¹⁰이 외사시 79명에서 31.29 ± 3.51 PD에서 21.06 ± 4.57 PD로 눈별립이 감소됨을, 내사시 22명에서는 23.83 ± 2.65 PD에서 31.21 ± 2.30 PD로 눈별립이 증가하였음을 보고하였다. 전신마취하에서 정상안 및 수평사시 환자들은 25-35 PD의 눈별립 위치로 수렴한다고 Ku et al⁴이 보고하였다. 본 연구에서도 외사시 환자들은 술 전 30.0 ± 13.87 PD, 전신마취 후 26.46 ± 5.39 PD로 눈별립 위치를 보고하여 마취 후 위치는 기존 연구와 큰 차이를 보이지 않았다. 다만 기존 보고들에서는 마취 후 사시각 측정 시에 충분히 근육이완이 되었다고 가정하는 시간(20-30분)을 기다려 각도를 측정하였으나, 본 연구에서는 $40 < \text{BIS} < 60$ 을 기준으로 삼아 진정의 정도를 객관화하여 각도를 측정하였다.

BIS는 전신마취의 심도를 측정하는 척도로서, 안과에서는 국소마취로 유리체 절제술을 할 때 모니터를 위해 사용한 보고가 있다.¹⁹⁻²¹ 임상에서 마취의 심도를 모니터하면서, 마취 진정제의 사용에 따른 대뇌피질의 전기적활동도를 표시해 준다.^{22,23} 이때 표시되는 수치는 0에서 100까지(0, coma; 40-60, general anesthesia; 60-90, sedated; 100, awake)

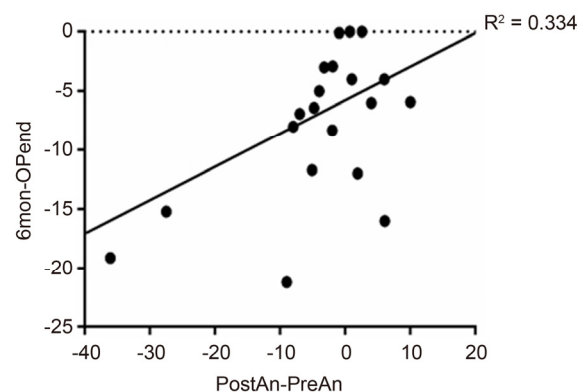


Figure 3. Relationship between the PostAn-PreAn and 6mon-OP end, expressed as a linear regression with simple scatter dots and fit line. $6\text{mon-OP end} = 0.317 \times (\text{PostAn-PreAn}) + 13.098$ ($R^2 = 0.334$, $p = 0.01$). PreAn = preoperative angle of deviation; PostAn = angle of deviation under general anesthesia; 6mon = angle of deviation at 6th month after strabismus operation; OP end = angle of deviation before waking from general anesthesia after strabismus surgery.

로 진정의 정도를 확인할 수 있다. 진정의 정도를 실시간으로 확인함으로써 진정제 사용을 줄이고, 마취에서 깨는 시간을 감소시켜 주며, 수술 중 마취의 심도가 알아짐으로 인하여 발생할 수 있는 여러 문제들을 예방할 수 있는 것이 장점이다.^{24,25} 본 연구에서는 마취의 심도를 객관화할 수 있다는 점에 착안하여, 전신마취 후 BIS를 부착하고 40에서 60 사이의 수치가 확인될 때 사시각을 측정하여 최대한 객관성을 확보하고자 하였다.

전신마취하에서 눈 위치의 변화와 연관하여 사시 수술의 예후를 예측하기 위한 연구들을 살펴보면, 먼저 Apt and Isenberg⁸가 전신마취하에서 눈벌림의 양이 술 전 사시각과 선형의 관계를 보고하였다. 이후 Romano et al⁹이 전신마취하 눈벌림 정도에 따라 사시 수술량을 조절하여 성공률을 높였다. Ruy et al¹⁰은 수술량, 수술 방법에 따른 수술 직후 안구 변화량의 차이는 크지 않아 수술 직후 안구위치로 수술 결과를 예측할 수 없다고 하였다. 또한 Ahn et al²⁶은 내 사시 환자를 대상으로 하여 국소마취와 전신마취하에서 수술을 시행한 결과 전신마취 후 사시각의 변화에 상관없이 계획한 대로 수술을 시행하면 두 군 간의 예후 차이가 없는 것을 보고하였다. 즉 전신마취 시의 눈 정렬의 변화가 수술의 결과에 영향을 주지 않았다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 마취 전후의 사시각 변화가 수술 직후와 6개월째 측정된 사시각 사이의 변화와 양의 상관관계를 보였다. 유사한 보고로 Bae et al²⁷은 외사시가 있는 아이들을 대상으로 한 연구에서 전신마취 후 동공 사이 거리의 변화가 술 전 사시각도와 강한 상관관계를 보이며, 이러한 변화가 외사시 수술 결과의 예측인자가 될 수 있다고 제안하였다. 근거로 40명의 외사시 수술 환자에서 전신마취하에 동공 사이 거리의 변화가 80% 신뢰구간을 벗어난 경우에 수술예후가 좋지 않았음을 제시하였다. 이 연구에서는 대상 환자에서 신뢰구간을 벗어날 때 적게 변한 군과 크게 변한 군을 모두 포함하여 수술의 예후를 추정하였고, 본 연구는 모든 환자들이 전신마취 전과 후의 변화 정도와 수술 직후에서 6개월 경과관찰 때까지의 변화 정도가 양의 상관관계를 보였다는 점에서 유사하며 기존의 연구를 지지하는 결과로 보인다.

기존 전신마취하 사시각은 여러 연구에서 각각의 방법으로 측정되어 왔다.^{3,27-30} 각막반사를 이용한 사시각의 측정에서는 동공 자체보다는 각막윤부를 기준으로 하는 것이 더 오차가 적고, Hirschberg 방식보다 사진의 촬영이 더 정확하다는 보고가 있어 본 연구에서는 Ruy et al¹⁰과 Ku et al⁴이 사용한 것과 같은 방법으로 사시각을 측정하였다.^{4,28} 그렇지만 이런 경우에도 환자의 동공중심이 기준이 되어 환자의 시축(visual axis)과 차이가 나므로 angle kappa에 대

한 보정이 필요하다. 결과에서 Angle kappa에 대한 보정 없이 측정한 각도를 사용하였는데, 이로 인한 오차를 반영하지 못하였다. 향후 angle kappa에 대한 보정을 포함한 표준화된 방법이 개발된다면 이를 통해 좀 더 정확한 측정과 평가가 가능할 수 있을 것으로 생각된다.

이번 연구에서는 간헐외사시 환자만을 대상으로 하여, 전신마취하에서 BIS<60을 기준으로 진정의 정도를 객관화하였으며, 술 전부터 술 후 6개월까지 총 4회의 사시각을 측정하여 각각의 연관성을 찾고자 하였다. 다만 대상 환자의 수가 적어 일반화시키기에는 추가적인 연구가 더 진행되어야 할 것이며, 사시각 측정에 대한 표준화가 되어 있지 않아 기존 보고된 방법 중에 가장 객관적이라고 생각되는 측정법을 선택하였으나, 차이는 있을 것으로 판단된다. 결론적으로 간헐외사시 환자들에게 있어서 전신마취 전후의 사시각의 변화 정도에 따라서 수술 직후와 수술 6개월 후의 사시각의 변화 정도를 추정해 볼 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCES

- 1) Owens PL, Folk ER, Chen F. Previous strabismus surgery and eye position under anesthesia. J Pediatric Ophthalmol Strabismus 1979;16:313-6.
- 2) Lim ST, Kim SJ, Park YG. A clinical study: change of the eye position under general anesthesia. J Korean Ophthalmol Soc 1995;36:2243-51.
- 3) Lee DS, Kim SY. Eye position of orthophoric patients under general anesthesia. J Korean Ophthalmol Soc 2001;42:1303-8.
- 4) Ku HC, Lee SY, Lee YC. Change of eye position in patients with orthophoria and horizontal strabismus under general anesthesia. Korean J Ophthalmol 2005;19:55-61.
- 5) Lee SY, Seong GJ, Kim HB. Eye position of strabismus patients under general anesthesia. J Korean Ophthalmol Soc 1987;28:117-20.
- 6) Kim SJ, Oh JS, Kim JM. A study of the change in angle deviation under general anesthesia in horizontal strabismus patients. J Korean Ophthalmol Soc 1989;30:115-22.
- 7) An GJ, Cho YA, Jung HR. The change of the squint angle under general anesthesia using pancuronium bromide (Myoblock [R]). J Korean Ophthalmol Soc 1989;30:773-8.
- 8) Apt L, Isenberg S. Eye position of strabismus patients under general anesthesia. Am J Ophthalmol 1977;84:574-9.
- 9) Romano PE, Gabriel L, Bennett WL, Snyder BM. Stage I intraoperative adjustment of eye muscle surgery under general anesthesia: consideration of graduated adjustment. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1988;226:235-40.
- 10) Ruy JW, Lee SY, Lee YC. Change of eye position after strabismus surgery under general anesthesia. J Korean Ophthalmol Soc 2006;47:1798-803.
- 11) Mindel JS, Raab EL, Eisenkraft JB, Teutsch G. Succinylcholine-induced return of the eyes to the basic deviation: a motion picture study. Ophthalmology 1980;87:1288-95.
- 12) Yoon KC, Mun GH, Kim SD, et al. Prevalence of eye diseases in

- South Korea: data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2009. *Korean J Ophthalmol* 2011;25:421-33.
- 13) McCall LC, Isenberg SJ, Apt L. The effect of torsional muscle dysfunction and surgery on eye position under general anesthesia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1993;30:154-6.
- 14) Rhiu S, Yoon JS, Zhao SY, Lee SY. Variations in the degree of epiblepharon with changes in position and induction of general anesthesia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;251:929-33.
- 15) Collins CC, Carlson MR, Scott AB, Jampolsky A. Extraocular muscle forces in normal human subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981;20:652-64.
- 16) Breinin GM. The position of rest during anesthesia and sleep; electromyographic observations. *AMA Arch Ophthalmol* 1957;57:323-6.
- 17) Burford GE. Involuntary eyeball motions during anesthesia and sleep relationship to cortical rhythmic potentials. *Anesth Analg* 1941;20:191-9.
- 18) Daien V, Turpin C, Lignereux F, et al. Determinants of ocular deviation in esotropic subjects under general anesthesia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2013;50:155-60.
- 19) Oliveira CR, Bernardo WM, Nunes VM. Benefit of general anesthesia monitored by bispectral index compared with monitoring guided only by clinical parameters. Systematic review and meta-analysis. *Braz J Anesthesiol* 2017;67:72-84.
- 20) Porter AJ, Lee L, Bradshaw C. Bispectral index monitoring in vitrectomy surgery under local anaesthetic block with sedation: a single surgeon, single anaesthetist review. *Eye (Lond)* 2017;31:1115-6.
- 21) Park SW, Lee H, Ahn H. Bispectral index versus standard monitoring in sedation for endoscopic procedures: a systematic review and meta-analysis. *Dig Dis Sci* 2016;61:814-24.
- 22) Glass PS, Bloom M, Kears L, et al. Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane, and alfentanil in healthy volunteers. *Anesthesiology* 1997;86:836-47.
- 23) Yang KS, Habib AS, Lu M, et al. A prospective evaluation of the incidence of adverse events in nurse-administered moderate sedation guided by sedation scores or Bispectral Index. *Anesth Analg* 2014;119:43-8.
- 24) Punjasawadwong Y, Phongchiewboon A, Bunchungmongkol N. Bispectral index for improving anaesthetic delivery and post-operative recovery. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;CD003843.
- 25) Shepherd J, Jones J, Frampton G, et al. Clinical effectiveness and cost-effectiveness of depth of anaesthesia monitoring (E-Entropy, Bispectral Index and Narcotrend): a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess* 2013;17:1-264.
- 26) Ahn SE, Ha SG, Kim SH. Esotropia surgery considering the angle under general anesthesia. *Semin Ophthalmol* 2017;32:787-92.
- 27) Bae HW, Chung SA, Yoon JS, Lee JB. Changes in the interpupillary distance following general anesthesia in children with intermittent exotropia: a predictor of surgical outcomes. *J Pediatric Ophthalmol Strabismus* 2012;49:49-53.
- 28) Barry JC, Backes A. Limbus versus pupil center for ocular alignment measurement with corneal reflexes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:2597-607.
- 29) Brodie SE. Photographic calibration of the Hirschberg test. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28:736-42.
- 30) DeRespini PA, Naidu E, Brodie SE. Calibration of Hirschberg test photographs under clinical conditions. *Ophthalmology* 1989;96:944-9.

= 국문초록 =

객관적인 마취심도 조절하에서 전신마취 및 수술 전·후 사시각의 변화

목적: 사시 수술 전후와 전신마취하 수술 전후 사시각의 변화에 대해 알아보고자 한다.

대상과 방법: 2014년 1월부터 2017년 10월까지 동일 술자에 의해 시행된 간헐성 외사시 수술 환자 20명을 대상으로 하였다. 환자는 먼저 수술 전 외래(preoperative angle of deviation, PreAn)에서 사시각을 측정하였다. 술 중에는 수술 침대에 누운 상태에서 전신마취 후 Bispectral index를 참조하여 충분한 정도의 진정이 되었음을 확인 후(angle of deviation under general anesthesia, PostAn), 근육 수술이 끝난 직후(angle of deviation before waking from general anesthesia after strabismus surgery, OP end) 디지털 카메라로 수직으로 40 cm 높이에서 촬영하였다. 마지막으로 술 후 6개월째 외래(angle of deviation at 6th month after strabismus operation, 6mon) 방문 시 사시각을 확인하였다. 술 중 사시각은 촬영된 사진을 분석하여 측정하였으며 눈벌어짐은 양의 값으로, 눈모음은 음의 값으로 처리하였다.

결과: 대상자는 남자 10명, 여자 10명, 평균 나이는 7.31 ± 3.59 세였다. 술 전 사시각(PreAn)은 원거리 기준 30.0 ± 13.87 PD였으며, 전신마취하 측정된 사시각(PostAn)은 26.46 ± 5.39 PD였다. 술 전 사시각과 전신마취 후 사시각(PostAn)의 변화량은 술 전 사시각과 유의한 양의 상관관계($\text{PostAN-PreAn} = -7.67 \times \text{PreAn} + 19.57$ [$R^2 = 0.872$, $p < 0.00$])를 보였다. 전신마취 전·후(PostAn-PreAn) 사시각의 변화량과 근육수술 직후와 6개월 후 사시각의 변화량(6mon-OP end) 사이에는 유의한 양의 상관관계($6\text{mon-OP end} = 0.317 \times [\text{PostAn-PreAn}] + 13.098$ [$R^2 = 0.334$, $p = 0.01$])를 나타내었다.

결론: 전신마취 후 측정된 사시각은 마취 전 측정값과 유의한 양의 상관관계가 있었다. 마취 전후 사시각의 변화 정도에 따라 수술 직후 보인 사시각과 추후 안정된 각 사이의 변화의 정도를 추정해 볼 수 있을 것이다.

〈대한안과학회지 2018;59(9):848-853〉

김창주 / Chang Zoo Kim

고신대학교 의과대학 안과학교실
Department of Ophthalmology,
Kosin University College of Medicine

