

3차원 전산화단층촬영을 이용한 안와위패임과 안와위구멍의 해부학적 위치와 모양 분포

Anatomical Location and Distribution of Supraorbital Notch and Foramen Evaluations Using Facial 3D Computed Tomography

최광연¹ · 이 화¹ · 장민욱² · 이태수³ · 백세현¹

Kwang Eon Choi, MD¹, Hwa Lee, MD¹, Min Wook Chang, MD², Tae Soo Lee, MD³, Se Hyun Baek, MD, PhD¹

고려대학교 의과대학 안과학교실¹, 동국대학교 의과대학 일산병원 안과학교실², 누네안과병원³

Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine¹, Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, Dongguk University Ilsan Hospital, Dongguk University College of Medicine², Goyang, Korea
Nune Eye Hospital³, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate anatomical locations and distributions of supraorbital notch and foramen using facial 3D computed tomography in the Korean adult population.

Methods: The study sample was composed of 87 adult patients with no history of trauma or ocular disease. The horizontal position of the supraorbital foramen or notch was recorded in relation to a vertical line defined by a reproducible hypothetical point, such as the nasion and mid-maxilla and the midpoint of the horizontal supraorbital plane. The distance and angle for each supraorbital foramen and notch were calculated from the defined vertical line. Furthermore, vertical distance from supraorbital plane, which was established using the highest points of both supraorbital rims, was obtained from the supraorbital foramen.

Results: The mean age of the 87 patients was 45.44 ± 8.34 years (range, 30-59 years). There were 66 eyes in the supraorbital notch and 108 eyes in the supraorbital foramen. There were no distributional differences between the 2 sides. The mean horizontal distance of both types was 23.95 ± 3.93 mm (range, 16.41-38.94 mm). The horizontal distance of male patients was longer than the female patients (25.18 ± 4.16 mm vs. 22.63 ± 3.19 mm, $p < 0.001$, based on independent t -test) and the horizontal distance of supraorbital notch was shorter than the supraorbital foramen (22.59 ± 3.18 mm vs. 26.18 ± 4.04 mm, respectively, $p < 0.001$, based on independent t -test). The mean vertical distance and mean angles of the supraorbital foramen were 3.02 ± 1.119 mm and 6.81 ± 2.31 degrees ($^{\circ}$), respectively.

Conclusions: The present study described the anatomical location of each supraorbital opening type in Korean adults. According to horizontal distance, a surgeon can avoid iatrogenic injury of the supraorbital neurovascular complex, especially during brow surgery. In addition, the anatomy can aid in targeting supraorbital neurovascular complex in cases of nerve block.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(11):1573-1578

Key Words: Supraorbital foramen, Supraorbital notch, Three-dimensional computed tomography

■ Received: 2013. 12. 13. ■ Revised: 2014. 4. 8.

■ Accepted: 2014. 10. 16.

■ Address reprint requests to Se Hyun Baek, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Korea University Guro Hospital,
#148 Gurodong-ro, Guro-gu, Seoul 152-703, Korea
Tel: 82-2-2626-1260, Fax: 82-2-857-8580
E-mail: shbaek6534@korea.ac.kr

* This study was presented as a narration at the 110th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2013.

* This study was supported in part by Alumni of department of ophthalmology, Korea University College of Medicine in 2014.

안와위동맥과 안와위신경을 포함하는 안와위 신경혈관 다발은 안와위뼈둘레에서 가운데 1/3지점에 존재하는 안와 위패임이나 안와위구멍을 통해 두개골을 빠져나간다고 알려졌다. 직접 눈썹올림술과 같은 술기 시에 해부학적인 근접성으로 의인성 손상이 일어나기 쉬우며, 신경손상에 의해 앞이마에 대한 지각 이상이 생기거나, 혈관손상에 의해 모상건막하 출혈(Subgaleal hemorrhage)과 같은 합병증도 흔히 발생한다고 알려졌다. Booth et al¹은 직접 눈썹올림근

수술 이후 43명 중 32명이 수술 후 이상감각이나 감각둔화 증상이 있었고, 그중 15명이 불편함을 호소하였다고 보고하였다.

결국 이런 합병증을 줄이기 위해서 안와위신경혈관다발이 나가게 되는 안와위패임이나 안와위구멍의 수평과 수직적인 해부학적 위치관계를 명확히 아는 것이 중요하다. 이와 관련하여 지금까지는 주로 카테바를 이용하여 두개골에서 직접 안와위패임이나 안와위구멍의 위치에 대한 연구가 시행되어 왔으나,²⁻⁸ 3차원 전산화 단층촬영을 이용한 연구는 거의 없었으며, 특히 동양인을 대상으로 한 연구는 전무했다. 따라서 본 연구는 안와 3차원 전산화단층촬영을 이용하여, 성인에서 안와위패임과 안와위구멍의 위치에 대해 알아보아 추후 임상에서 수술 시 안와위신경혈관다발의 손상을 최소화하고, 더 나아가 치료 시 선택적 신경차단 등을 시행하는 데에 도움을 얻고자 하였다.

대상과 방법

본 대학 병원에서 2013년 3월부터 2013년 6월까지 안와 전산화단층촬영(Siemens Sensation 16 model, 3 mm cut)을 촬영한 환자들 중에서 이전에 얼굴뼈 수술을 받은 경우, 외상 기왕력이 있는 경우, 안과적 질환이 있는 경우 등을 제외한 남자 45명, 여자 42명을 대상으로 하였다.

안와 전산화단층촬영의 3D 정면 사진으로부터 다음과 같이 수직 정중선을 정하였다. 양쪽 안와위뼈둘레의 윗 끝을 잇는 선의 중점과 비근점(nasion)으로 준하여 생각되는 코뼈결합 선의 위쪽 끝점을 이용하되, 비근점이 불명확하거나 안와위뼈둘레의 윗 끝이 비대칭일 경우에는 상악골의 양끝의 중점을 이용하였고, 이들 중점의 연결선을 수직 정중선으로 하였다.² 이와 같이 기준 중심선을 정하고, 안와위

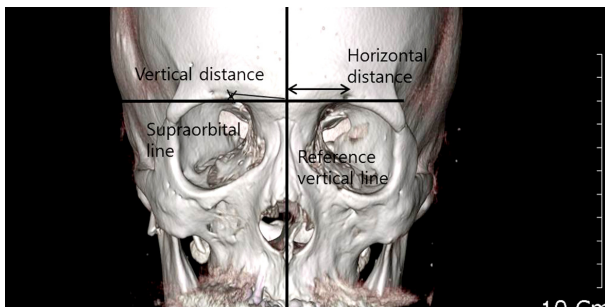


Figure 1. Reference vertical line is defined as the line from reproducible 3 hypothetical points, such as nasion and mid-maxilla, and a midpoint of horizontal supraorbital plane. Horizontal distance is defined as the perpendicular distance from the reference vertical line in of the supraorbital foramen and supraorbital notch. Vertical distance is defined as the perpendicular distance from the supraorbital plane in the supraorbital foramen.

패임이나 안와위구멍이 기준 중심선에서 얼마나 떨어져 있는지에 대해 수평거리를 측정하였다. 비대칭 안와는 제외하여 해부학적 정중앙에서 안와가 비대칭적으로 바깥쪽으로 위치한 쪽으로 중앙선이 치우치게 될 가능성을 배제하였다. 또한, 안와위구멍의 경우는 안와위뼈둘레의 윗 끝을 잇는 수평선에서 안와위구멍까지의 수직거리를 측정하였고, 수평선과 수직 정중선이 만나는 점에서 안와위구멍에 이르는 연결선을 그어 이 연결선과 수평선이 이루는 각도도 함께 측정하였다. 안와위패임 또는 안와위구멍 이외에 바깥쪽으로 작은 크기의 안와위구멍이 추가로 있는 경우 부속 안와위구멍으로 정의하였다(Fig. 1).

모든 통계학적인 분석은 SPSS version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램으로 독립변수 T 검정과 카이 제곱 검정을 시행하였으며, 좌우의 수평거리, 성별 간의 수평거리, 좌우 간의 안와위구멍 또는 안와위패임의 대칭성이 있는지에 대해서 분석하였다.

결 과

전체 환자 89명의 평균 나이는 45.43 ± 7.98 세(30-59세)였다. 남자는 평균 45.44 ± 8.34 세(30-58세)였고, 여자는 평균 45.40 ± 7.63 세(33-59세)였다. 남자 45명의 90안, 여자 42명의 84안, 총 174안 중 안와위구멍은 66안(38%), 안와위패임은 108안(62%)에서 있었다(Fig. 2). 남자에서는 안와위구멍이 38안(42%), 안와위패임이 52안(58%)이었으며, 여자에서는 안와위구멍 28안(33%), 안와위패임 56안(67%)이었다. 양안을 동시에 비교 시 모두 안와위패임이 있었던 경우는 44명, 모두 안와위구멍이 있었던 경우는 23명이었고, 한쪽은 안와위패임, 반대쪽은 안와위구멍과 같이 양쪽이 다른 경우는 남자 12명, 여자 8명으로 전체 87명 중 20명(23%)이었다(Fig. 3). 부속 안와위구멍여부를 살펴보면 총 세 명이 있었고, 모두 어느 한쪽 눈에서만 부속 안와위 구

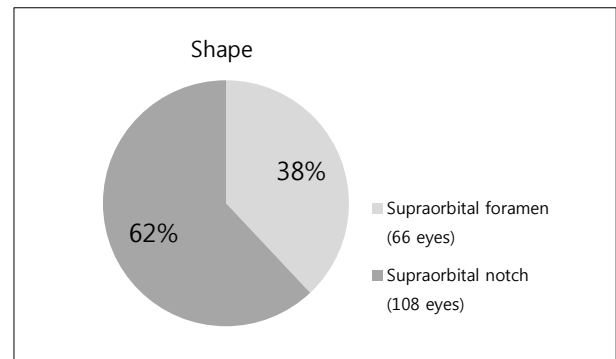


Figure 2. There were 66 eyes (38%) in the supraorbital notch and 108 eyes (62%) in the supraorbital foramen.

Table 1. Comparison of shape distribution in each side

	Supraorbital notch	Supraorbital foramen	<i>p</i> -value*
Right eye (no. of eyes, %)	51 (58.6)	36 (41.4)	0.435
Left eye (no. of eyes, %)	57 (62.5)	30 (34.5)	

*By χ^2 test; $p < 0.05$.

Table 2. Comparison of shape distribution according to sex

Sex	Supraorbital notch	Supraorbital foramen	<i>p</i> -value*
Male (no. of eyes, %)	52 (57.8)	38 (42.2)	0.274
Female (no. of eyes, %)	56 (66.7)	28 (31.9)	

*By χ^2 test; $p < 0.05$.

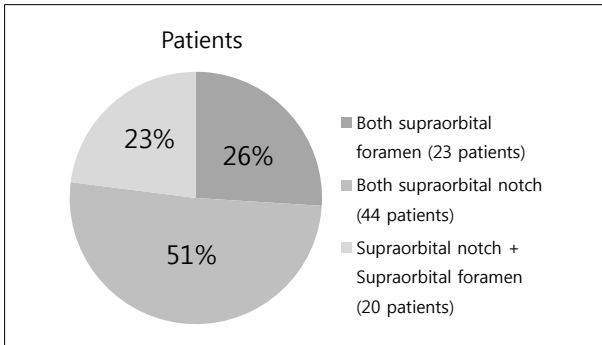


Figure 3. There were 23 patients (26%) with both supraorbital foramens, 44 patients (51%) with both supraorbital notches, and 20 patients (26%) with one supraorbital notch and one supraorbital foramen.

멍을 지니고 있었다. 그중 남자에서 양안 모두 안와위구멍이 있었던 경우에서 1명, 한쪽이 안와위구멍, 반대쪽이 안와위패임으로 양쪽인 다른 경우에서 1명 있었고, 여자에서 양안 모두 안와위구멍인 경우에서 1명 있었다.

양안의 안와위패임과 안와위구멍 모양의 분포는 우안에서 안와위패임이 51안(58.6%), 안와위구멍이 36안(41.4%)이었고, 좌안에서 안와위패임이 57안(62.5%), 안와위구멍이 30안(34.5%)으로 좌우 간의 모양 분포도는 유의한 차이가 없었다($p=0.435$) (Table 1). 또한, 남녀 간의 모양분포 역시 유의한 차이가 없었다($p=0.274$) (Table 2).

안와위패임과 안와위구멍을 포함한 남자 45명의 90안, 여자 42명의 84안, 총 174안에서 수평거리 평균은 23.95 ± 3.93 mm (16.41-38.94 mm)였다. 안와위패임과 안와위구멍 간 수평거리의 차이를 분석한 결과, 108안의 안와위패임에서 수평거리는 평균 22.59 ± 3.18 mm (16.41-32.50 mm)였으며, 66안의 안와위구멍에서 수평거리는 평균 26.18 ± 4.04 mm (19.35-38.94 mm)로서 통계적으로도 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 성별로 세분화하여 비교해 봤을 때에도, 먼저 남자에서 안와위패임의 수평거리는 23.76 ± 3.38 mm, 안와위구멍의 수평거리는 27.13 ± 4.38 mm로 유의한 차이

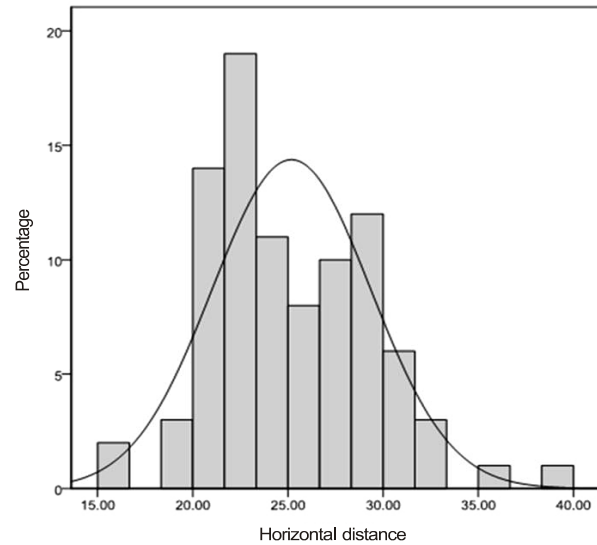


Figure 4. The mean horizontal distance of males was 25.18 mm, and the standard deviation of horizontal distance was 4.16 mm.

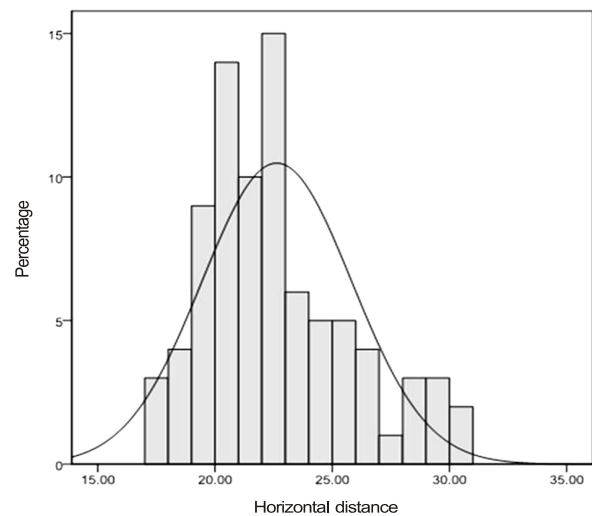


Figure 5. The mean horizontal distance of female was 22.63 mm, and the standard deviation of horizontal distance was 3.20 mm.

Table 3. Comparison of horizontal distance with shape and sex

	Male (84 eyes)	Female (90 eyes)	<i>p</i> -value*	Total
Supraorbital notch	23.76 ± 3.38 (n = 52)	21.51 ± 2.57 (n = 56)	<0.001	22.59 ± 3.18 (n = 108)
Supraorbital foramen	27.13 ± 4.38 (n = 38)	24.88 ± 3.18 (n = 28)	<0.001	26.18 ± 4.04 (n = 66)
<i>p</i> -value*	<0.001	<0.001		<0.001
Total	25.18 ± 4.16 (n = 90)	22.63 ± 3.19 (n = 84)	<0.001	

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

*By independent *t*-test; *p* < 0.05.

를 보였고($p < 0.001$), 여자에서도 안와위패임은 21.51 ± 2.57 mm, 안와위구멍은 24.88 ± 3.18 mm로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 또한, 안와위구멍에서 수직거리는 평균 3.02 ± 1.19 mm (1.05 - 6.33 mm)였고 각도는 6.81 ± 2.31 도(2.94 - 13.69 도)였다.

성별의 차이를 분석한 결과, 안와위패임과 안와위구멍을 통합한 남녀 간의 수평거리는 남자 25.18 ± 4.16 mm, 여자 22.63 ± 3.19 mm로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$) (Fig. 4, 5). 우안과 좌안을 각각 살펴보았을 때에도, 우안에서는 남자 25.31 ± 3.93 mm, 여자 22.53 ± 3.19 mm ($p = 0.001$)였으며, 좌안에서는 남자 25.05 ± 4.42 mm, 여자 22.73 ± 3.23 mm ($p < 0.001$)로 유의한 차이를 보였다(Table 3).

고 찰

1930년 처음으로 기술된 직접 눈썹올림술은 시야장에 회복 등의 기능적 목적으로 눈썹을 올릴 때의 대표적인 수술 방법이며, 교정 정도가 다른 수술에 비해서 비교적 좋아 고령 또는 안면신경마비 환자에서 보이는 눈썹처짐에 대해서 효과적인 수술방법으로 알려졌다.^{1,3-5} 수술 시 피부 밑 지방층까지 피부절개를 하며 피부와 눈둘레근을 제거하는데, 이때 눈썹 안쪽에서 안와위 신경이 손상되지 않도록 주의해야 한다.⁹

직접눈썹올림술 시에는 수술부위와 안와위 신경혈관다발의 나오는 위치가 해부학적으로 가깝기 때문에 신경에 대해 의인성 손상이 일어나기 쉬워 수술 후 앞이마 등에 지각이상이나 저린 감각이 흔히 보고된다. Ueda et al¹⁰은 상기 합병증이 직접눈썹올림술 이후 74%에서 발생한다고 하였고, 대부분은 이상감각에서 회복되지만 27.5%는 여전히 지속적인 이상감각을 호소한다고 하였으며, 다른 합병증으로 모상건막하혈종이 생길 수 있고 매우 드물게는 허혈이나 괴사까지도 일으킨다고 하였다.⁷

따라서 직접눈썹올림술 시 코 안쪽으로는 피하조직만 절개하고, 귀 쪽으로는 근육을 포함하여 더 깊게 절개창을 열

게 된다.⁹ 이러한 수술적 방법도 중요하지만 결국 위와 같은 여러 합병증을 줄이기 위해서는 안와위 신경혈관다발이 나가기 되는 안와위패임이나 안와위구멍의 해부학적인 위치를 정확히 아는 것이 중요하다.

이에 대해서 수많은 연구들이 이뤄져 왔다. 사람두개골을 이용하여 연구를 시행한 한 예로서, Trivedi et al²은 Gujarati 사람 총 233명의 두개골을 분석하였고, 전체의 35.6%에서는 양측 모두 안와위패임이 있었고, 21.45%에서는 양측 모두 안와위구멍, 16.73%에서는 한쪽은 안와위구멍, 다른 한쪽은 안와위패임이 있었다. 또한 우측에서 평균 수평거리는 24.30 mm, 좌측은 23.73 mm로 보고하였다. 금번 연구에서도 양안 모두 안와위패임은 44명(51%), 양안 모두 안와위구멍은 23명(26%)이었고, 한쪽은 안와위패임, 반대쪽은 안와위구멍과 같이 양쪽이 다른 경우는 남자 12명, 여자 8명으로 전체 87명 중 20명(23%)으로 위 연구와 비슷한 모양 분포도를 보였다. Agthong et al⁶은 80명의 아시안 두개골에서 직접적으로 안와위구멍과 안와위패임의 성별 및 방향에 따른 수평거리의 정도를 비교하였는데, 우안에서 남녀 수평거리는 각각 24.6 mm, 23.9 mm였으며, 좌안은 남자 25.6 mm, 여자 24.2 mm였다. 본 연구에서는 우안에서 수평거리 평균은 남자 25.31 mm, 여자 22.05 mm이었고, 좌안에서는 남자 25.5 mm, 여자 22.73 mm로 Agthong et al⁶의 논문 결과보다 좀 더 남자와 여자의 차이가 크게 나타났고, 이 차이는 통계적으로도 유의하였다($p < 0.001$). 이는 남자와 여자의 두개골의 크기에 비례하여 차이가 났을 것으로 추측해 볼 수 있으며, 두개골의 크기와 안와위구멍과 안와위패임의 수평거리 간에 상관 관계가 있는지에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

이전의 연구들은 대부분 두개골을 가지고 분석을 시행하였으나, 최근에는 3차원 전산화단층촬영을 통해 안와위패임과 안와위구멍의 모양 분포도 및 수평거리를 측정하게 되었다. Turhan-Haktanir et al⁵은 터키사람들을 대상으로 한 연구에서 안와위구멍의 평균 수평거리는 29.3 ± 5.6 mm, 안와위패임의 평균 수평거리는 22.5 ± 2.7 mm라고 보고하

였다. 위 연구를 통해 서양인에서 안와위구멍의 평균수평거리가 안와위패임의 평균수평거리보다 깊을 알 수 있었고, 본 연구에서 시행한 환자들의 안와위구멍 평균 수평거리는 26.18 ± 4.04 mm, 안와위패임의 평균 수평거리 22.59 ± 3.18 mm로서 동양인에서도 유사한 결과를 보였다($p < 0.001$).

금번 연구의 제한점으로 생각해 볼 수 있는 것은 3차원 단층 촬영을 통한 결과를 두개골을 이용해 얻어진 결과와 비교해 볼 때 정확한가 하는 의문을 제기할 수 있다. 그러나 이전에 다른 여러 논문에서 전산화단층촬영을 통해 두개골의 해부학적 구조물을 파악하는 것이 유용한 방법이라고 보고되어 왔다.^{5,11,12} 게다가 전산화단층촬영의 최근 해상도 증가와 3차원 재구성 프로그램의 발달이 이러한 오차를 줄일 수 있다고 생각한다.

3차원 전산화단층촬영 영상을 이용한 금번 연구에서 안와위구멍과 안와위패임의 분포와 수평, 수직거리를 알 수 있었으며, 실제 임상에서의 적용에 도움이 될 것이다. 전산화단층촬영을 하기 전에는 어떤 모양을 가지는지 알기 어려우므로, 실제 임상에서는 금번 연구에서 제시한 남녀에서의 해부학적 위치를 적용하는 것이 더 유용할 것으로 보인다. 각 성별에서 평균수평거리에 표준편차의 두 배수를 더해 계산해 보면 남자는 중심선으로부터 약 35 mm, 여자의 경우 약 30 mm 거리 안쪽은 눈썹올림술과 같은 수술을 할 때 조심스럽게 접근하는 것이 의인성 손상을 피하는 데 도움이 될 것으로 생각한다.

REFERENCES

1) Booth AJ, Murray A, Tyers AG. The direct brow lift: efficacy,

- complications, and patient satisfaction. *Br J Ophthalmol* 2004;88:688-91.
- 2) Trivedi DJ, Shrimankar PS, Kariya VB, Pensi CA. A study of supraorbital notches and foramina in gujarati human skulls. *NJIRM* 2010;1:1-6.
- 3) Beer GM, Putz R, Mager K, et al. Variations of the frontal exit of the supraorbital nerve: an anatomic study. *Plast Reconstr Surg* 1998;102:334-41.
- 4) Barker L, Naveed H, Adds PJ, Uddin JM. Supraorbital notch and foramen: positional variation and relevance to direct brow lift. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2013;29:67-70.
- 5) Turhan-Haktanir N, Ayçiçek A, Haktanir A, Demir Y. Variations of supraorbital foramina in living subjects evaluated with multi-detector computed tomography. *Head Neck* 2008;30:1211-5.
- 6) Agthong S, Huanmanop T, Chentanez V. Anatomical variations of the supraorbital, infraorbital, and mental foramina related to gender and side. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:800-4.
- 7) Webster RC, Gaunt JM, Hamdan US, et al. Supraorbital and supra-trochlear notches and foramina: anatomical variations and surgical relevance. *Laryngoscope* 1986;96:311-5.
- 8) Saylam C, Ozer MA, Ozek C, Gurler T. Anatomical variations of the frontal and supraorbital transcranial passages. *J Craniofac Surg* 2003;14:10-2.
- 9) McCord CD, Codner MA, Hester TR. Eyelid surgery: Principles and techniques. New York: Lippincott-Raven, 1995;166-95.
- 10) Ueda K, Harii K, Yamada A. Long-term follow-up study of brow-lift for treatment of facial paralysis. *Ann Plast Surg* 1994;32:166-70.
- 11) Cavalcanti MG, Rocha SS, Vannier MW. Craniofacial measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications. *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:170-6.
- 12) Waitzman AA, Posnick JC, Armstrong DC, Pron GE. Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: Part I. Accuracy and reproducibility. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29:112-7.

= 국문초록 =

3차원 전산화단층촬영을 이용한 안와위패임과 안와위구멍의 해부학적 위치와 모양 분포

목적: 성인 안와 3차원 전산화단층촬영을 분석해 안와위패임과 안와위구멍의 해부학적 위치와 모양 분포를 확인하여 임상에 적용하고자 했다.

대상과 방법: 안와 3차원 전산화단층촬영을 한 사람 중 수술 및 외상 기왕력, 안과기저질환이 없는 남자 45명, 여자 42명을 대상으로 수직정중선은 양쪽 안와위뼈둘레 윗 끝점의 중점, 비근점, 상악골 양끝의 중점을 이용해 정의하였고, 이 선으로부터 수평거리를 측정하였다. 안와위구멍은 안와위뼈둘레의 윗 선으로부터 수직거리와 각도를 측정하였고 좌우, 성별, 모양 간 수평거리 분포, 대칭성에 대해서 확인하였다.

결과: 평균 나이 45.44 \pm 8.34세였고, 안와위구멍은 66안, 안와위패임은 108안이었다. 양안 간 수평거리나 모양은 유의한 차이가 없었으며, 남자 3안과 여자 1안에서 부속 안와위구멍이 있었다. 전체 수평길이는 평균 23.95 \pm 3.93 mm이었다. 남자 평균수평거리 25.18 \pm 4.16 mm로 여자 22.63 \pm 3.19 mm보다 길었고, 안와위패임은 평균 22.59 \pm 3.18 mm로 안와위구멍 26.18 \pm 4.04 mm보다 짧았다($p < 0.001$, 독립변수 T 검정). 안와위구멍 평균 수직거리는 3.02 \pm 1.119 mm, 각도는 6.81 \pm 2.31도이었다.

결론: 정상 성인에서 안와위패임과 안와위구멍의 위치 및 분포를 확인하여, 임상에서 수술 중 의인성 손상을 피하고, 추후 선택적 신경차단을 하는 데에 도움이 될 것이다.

〈대한안과학회지 2014;55(11):1573-1578〉