

갑상샘눈병증 환자의 안와감압술에서 2차원 안와 전산화 단층 촬영의 4가지 parameter의 유용성

Orbital Morphology for Decompression Surgery in Thyroid Eye Disease Using 2-D Orbital CT and 4 Parameters

이종석¹ · 이 화¹ · 장민욱² · 백세현¹ · 이태수³

Jong Suk Lee, MD¹, Hwa Lee, MD, PhD¹, Min Wook Chang, MD, PhD²,
Sehyun Baek, MD, PhD¹, Tae Soo Lee, MD, PhD³

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 present easily measurable 2D orbit computed tomography (CT) reference data that can be used in a preoperative study for orbital decompression and classification of individual orbital morphologies.

Methods: The study sample was composed of 77 patients with orbital contusion (42 Asian males + 35 Asian females = 154 orbits) who visited the emergency room of the Korea University Guro Hospital from September 2012 to June 2013. Patients with orbital wall fracture, retrobulbar hemorrhage, or eyeball rupture were excluded. Medical records including 2D orbit or facial bone CT were retrospectively reviewed and 4 orbital parameters (orbital length, OL; globe length, GL; GL/OL ratio and 2D cone angle) were measured.

Results: The average OL was 42.53 ± 2.46 mm (35.63-49.09 mm) and average GL was 24.83 ± 1.09 mm (22.75-28.13 mm). The average GL/OL ratio using these 2 parameters was 0.59 ± 0.04 (0.50-0.68). The posterior cone angle was on average, $45.96 \pm 5.91^\circ$ (29.35-60.04°).

Conclusions: Simple measurement of 4 parameters using 2D orbit CT and classification of Asian individual orbital morphology may help in the choice of the most effective surgical technique for decompression surgery in thyroid eye disease patients.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(9):1267-1271

Key Words: 2D orbit CT, Orbital decompression surgery, Orbital morphology, Orbital parameter, Thyroid eye disease

갑상샘눈병증은 안와 조직의 만성 자가면역성 질환으로

■ Received: 2013. 12. 13. ■ Revised: 2014. 2. 28.

■ Accepted: 2014. 8. 29.

■ Address reprint requests to **Sehyun 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: 82-2-2626-2024
E-mail: shbaek6534@korea.ac.kr

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

서 그레이브스 병에서 가장 호발하는 합병증 중 하나로 알려졌다.¹ 그레이브스 안병증의 병인은 명확히 밝혀져 있지 않지만 갑상샘 항원이 면역학적으로 교차반응을 일으키는 것과 관련이 있다고 알려졌다. 대표적인 예로 안와 내부의 섬유아세포에서 발현되는 갑상샘 자극 호르몬(TSH) 수용체가 중요한 역할을 한다.² 체내에 순환하는 자가 면역 항체가 수용체를 발현한 안와의 섬유아세포에 결합하여 안와 조직의 부피 증가를 일으킨다. 제한된 안와 공간에서의 안와 조직 부피의 증가는 안구 돌출을 유발하고, 안구 통증,

각막의 미란 및 궤양, 복시, 시신경병증을 유발한다.²

그레이브스 안병증 환자에게 안와 감압술을 시행하는 데 있어서 안구 돌출의 교정 정도를 정확히 예측할 수 있는 지표는 없으며 술자의 경험과 선호도를 바탕으로 술식이 결정되고 있다.³ 갑상샘눈병증으로 인한 안구 돌출과 동반된 합병증을 보이는 환자의 경우 제한된 안와 공간의 부피와 안와 공간 내의 안구와 외안근, 지방과 결체조직의 부피 사이의 관계가 중요하다. 안와감압술을 시행할 경우에도 안와 공간에서 변하지 않는 상당부분의 부피를 차지하는 안구의 부피와 술전 안와 공간의 부피는 술식 결정과 수술 후 효과를 예측하는 데 중요한 지표임에도 불구하고 현실적으로 모든 환자에게 이를 시행하기 어렵고, 3차원적인 안와 구조와 수술 전후 안와의 부피 변화 및 안구 돌출의 교정 정도에 대한 정형화된 측정 방법 및 통계가 부족하다.

최근 유럽인을 대상으로 정상 성인 70명(140안)의 2차원 안와 전산화 단층 촬영의 가로 단면 영상에서 4가지의 parameter (Orbital length, Globe length, OL/GL ratio, Cone angle)를 측정하고 이를 3차원 안와 전산화 단층 촬영의 결과와 비교한 연구가 있었다.⁴ 이 연구에서는 대상이 되는 환자의 2차원과 3차원 안와 전산화 단층 촬영을 시행하였고 Orbital length를 안와의 부피와, Globe length를 안구의 부피와 각각 비교하였으며, 2차원 안와 전산화 단층 촬영상의 Cone angle을 3차원상의 안와 내벽과 외벽이 이루는 각도와 비교하였다.⁴ OL/GL ratio 역시 안구와 안와의 부피의 비와 비교하였으며, 4가지 항목에서 모두 p -value 0.01의 수준에서 두 측정값 사이에 통계적으로 유의한 상관관계를 보인다는 결과를 보고하였다.⁴

이에 기초하여 동양인을 대상으로 정상인에서 2차원 전산화 단층 촬영상에서 4가지의 parameter를 측정하여 안와 감압술 시행 시 2차원 안와 전산화 단층 촬영을 이용한 간단한 방법을 통해 안와 감압술의 적절한 술식 결정에 도움을 주고자 하였다.

대상과 방법

안와부 및 안면부 좌상을 주소로 2012년 9월부터 2013년 6월까지 고려대학교 구로병원 응급실을 통하여 내원한 20세 이상의 남자 42명, 여자 35명을 대상으로 하였다. 응급실을 경유하여 상기 주소로 안과 진료를 본 환자들 중 안와의 골절, 안구의 손상(안구파열 등), 구후 출혈 등의 소견을 보이지 않는 단순 안와부 또는 안면부 좌상 환자를 대상으로 연구를 진행하였으며, 과거 안와골 골절 등으로 안와부 수술을 받은 과거력이 있는 환자와 갑상샘눈병증을 포함한 안와의 기저질환을 갖고 있는 환자는 연구에서 제외하였다.

대상이 되는 환자를 대상으로 2차원 안와 또는 안면부 전산화 단층 촬영상에서 4가지 parameter를 측정하였다.

4가지 parameter의 측정은 2차원 안와 또는 안면부 전산화 단층 촬영의 가로 단면 영상을 이용하였다. Globe Length는 수정체의 음영이 보이는 단면에서 측정하였고(Fig. 1), Orbital Length는 상안와열의 하측 경계면이 보이는 단면에서 측정하였고 상안와열에서 안와 입구의 중점까지의 길이를 측정



Figure 1. Globe length: antero-posterior globe length measured at the optical lens level.

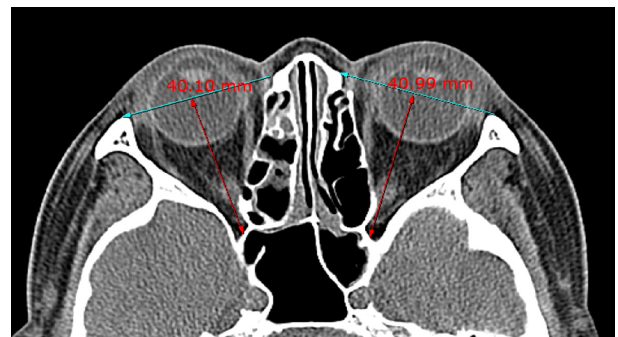


Figure 2. Orbital length: antero-posterior orbital length defined by the distance between orbital apex and the middle of the anterior orbital boundary line. The measurement was performed at the level of the inferior end of the superior orbital fissure.



Figure 3. Cone angle: cone angle, defined by the angle between the medial and lateral orbital wall. The measurement was performed at the level of the optic canal.

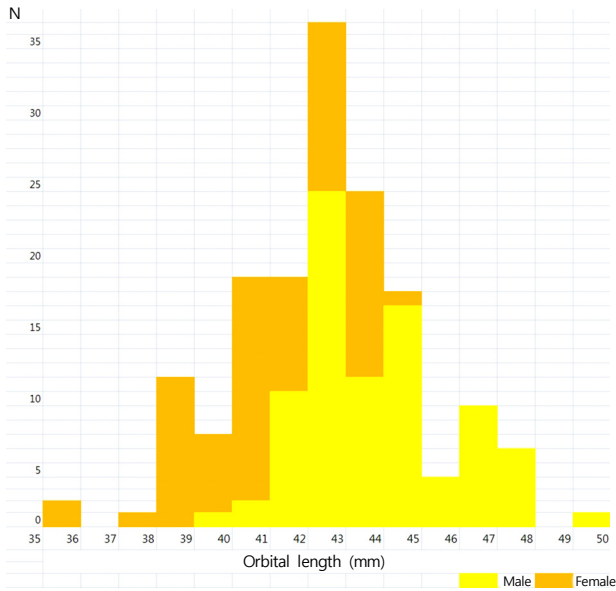


Figure 4. Distribution of orbital length.

Table 1. 2D orbital reference parameters measured in 154 Asian orbits

Parameters	Values (range)
Orbital length (OL)	42.53 mm \pm 2.46 (35.63-49.09 mm)
Globe length (GL)	24.83 mm \pm 1.09 (22.75-28.13 mm)
GL/OL ratio	0.59 \pm 0.04 (0.50-0.68)
Cone angle (CA)	45.96° \pm 5.91 (29.35-60.04°)

Values are presented as mean \pm SD.

Table 2. Distribution of orbital length

Orbital length	Distribution (n, %)
≤ 40 mm	22 (14)
> 40 mm, < 45 mm	114 (75)
≥ 45 mm	18 (12)

하였다(Fig. 2).⁴ Cone Angle은 시신경관이 보이는 단면에서 측정하였다(Fig. 3).⁴

결 과

2차원 안와 전산화 단층 촬영의 가로 단면 영상에서 평균 안구 길이(GL)는 24.83 mm (SD \pm 1.09), 평균의 안와의 길이(OL)는 42.53 mm (SD \pm 2.46) (Fig. 4), 평균 GL/OL Ratio는 0.58 (SD \pm 0.04), 전체 154안 중 약 75%인 114안에서 Orbital length는 40-45 mm에 분포하고 있었다. 40 mm 이하로 측정된 경우는 22안으로 약 14%에 해당하며 상대적으로 안와의 부피가 적을 것으로 판단할 수 있다. 45 mm 이상으로 측정된 경우는 18안으로 약 12%에 해당한다. 평균 안와 침단부의 각도(CA)는 45.96° (SD \pm 5.91)로 측정되었다(Table 1).

고 찰

안와 감압술은 미용 목적으로도 시행되지만, 안구 돌출로 인한 시신경병증이 있는 경우, 보존적 치료 및 스테로이드 치료에 불응하는 안구 돌출과 이로 인한 증상 완화에 최종적으로 시행할 수 있다.⁵ 술식 결정을 위하여 보다 간단하고 일관적인 측정 방법이 필요하고, 앞으로의 수술 효과에 대한 판정 및 전향적인 연구를 위해서도 정형화되고 정량적인 측정방법이 필요하다.

일반적으로 안와감압술 시행 시 안구돌출의 교정 정도는 감압을 시행하는 안와벽의 개수에 비례하는 경향성을 보인다.² 수술 방법에 따른 안구 돌출의 교정 정도를 메타분석을 이용하여 측정한 기존의 연구에 의하면 Three wall decompression을 시행한 군에서 Two wall decompression을 시행한 군에 비하여 안구 돌출의 교정 정도가 유의하게 큰 것으로 나타났다.⁶ 현재로써는 감압을 시행하는 안와벽의 개수와 안와 내부 지방조직의 제거 등 세부적인 술식 결정은 술자의 선호도와 경험에 의존하여 결정되고 시행되는 것이 대부분이다.³

안와 감압술 시행 시 안구 돌출의 교정 정도에는 안와골의 구조 및 안구의 크기 이외에도 안와 지방조직의 강성(stiffness)과 외안근의 비대한 정도가 영향을 미칠 수 있다.^{2,4} 영향을 미치는 이 세 가지 중 본 연구의 결과는 술 전 안와골의 구조 및 안구의 크기를 파악하는 데 있어 지표로 활용될 수 있으며, 3차원 안와 전산화 단층 촬영상의 부피 측정에 대체하여, 간단한 방법을 통해 이를 파악하고 술식 결정에 이용할 수 있다는 데 의의가 있다. 동양인을 대상으로 한 측정값을 참고로 상대적으로 안와의 부피가 적거나 GL/OL ratio가 크게 측정되는 경우 안와 감압술 시행으로 인한 안구돌출의 교정 정도가 비교적 적을 것으로 예상할 수 있으며 Two wall decompression보다는 Three wall decompression을 계획하고 안와의 지방조직을 적극적으로 제거하는 근거가 될 수 있다. 또한 반대의 경우 같은 수술 방법으로도 보다 효과적인 결과를 기대할 수 있다.⁴

본 연구에서 제시한 정상 안와 구조를 가진 동양인 77명 (154안)의 측정값을 참고로 하여 측정값 중 안와의 부피와 유의한 상관성을 보이는 가장 중요한 parameter인 orbital length의 분포를 도식화하였다(Fig. 4, Table 2). 전체 154안 중 약 75%인 114안에서 Orbital length는 40-45 mm에 분포하고 있었다. 40 mm 이하로 측정된 경우는 22안으로 약 14%에 해당하며 상대적으로 안와의 부피가 적어 같은 술식으로 인한 안구돌출의 교정정도가 비교적 미미할 것을 예상할 수 있다.

금번 연구를 진행하며 본원에서 실제로 안와감압술 계획

시 제시한 parameter를 유용하게 활용한 증례가 있어 소개하고자 한다. 33세 여자 환자로 갑상샘 눈병증으로 인한 진행하는 안구돌출을 보이며, 스테로이드 정주 요법에도 반응하지 않고 좌측의 시신경 압박 및 시력 저하를 보여 양안의 안와 감압술을 계획하였다. 2차원 전산화 단층 촬영에서 parameter를 측정하였고, GL은 우측 26.21 mm, 좌측 26.15 mm, OL은 우측 39.84 mm, 좌측 42.07 mm로 측정되었다. OL 측정 결과 안와의 부피가 적을 것을 예상할 수 있으며, 상대적으로 단층촬영상에서 측정된 GL 역시 본 연구의 동양인을 대상으로 측정한 GL의 평균을 상회하는 측정값을 보였다. 이를 토대로 한 GL/OL Ratio는 우측 0.66, 좌측 0.62로 측정되어 다른 비슷한 경우에서는 Two wall 시행하는 경우지만 위의 증례에서는 수술 계획 시 같은 술식에 대한 안구돌출의 교정 정도가 미미할 것으로 예상하였으며, 수술 시행 시 Two wall보다는 Three wall decompression을 시행하였고 안와의 지방조직도 적극적으로 제거하였다.

금번 연구에서 대상으로 삼은 동양인과, 견본 연구로 활용하였던 Borumandi의 연구⁴에서 대상이 된 유럽인의 parameter를 비교하였을 때, 동양인에서 유럽인과 비교하여 Cone angle이 더 작은 경향성을 확인할 수 있었다. 그 외 연구 집단 간의 직접적인 비교는 불가능하지만 2D 전산화 단층 촬영 상에서 비교하였을 때 안와의 길이와 안구의 길이는 평균적으로 두 군 간의 괄목할 만한 차이는 없었고, GL/OL ratio 역시 서양인에서 0.6 ± 0.03 (0.5-0.7), 본 연구에서 0.59 ± 0.04 (0.50-0.68)로 측정되어 비슷한 경향성을 보였다.⁴ 안와의 길이가 40 mm 이하로 측정된 경우는 유럽인에서 약 36%로 측정된 데 반해 동양인에서는 22%로 측정되었다.

2D 전산화 단층 촬영상의 parameter를 이용할 경우, 안구의 길이와 안와의 길이가 비슷하더라도 동양인에서 유럽인에 비하여 3차원적으로 안와의 구조가 더 좁을 것을 예상할 수 있으며, parameter를 측정하고 수술 후 효과를 예측할 경우 이러한 유럽인과의 차이를 고려하여야 할 것이다.

본 연구의 결과를 토대로 제시한 parameter는 안와 감압술 계획 시 3차원으로 재구성한 부피 측정에 대체하여 이용할 수 있으며, 동양인에서의 측정값과 그 분포를 바탕으로 수술의 효과를 예측할 수 있다. 따라서 감압을 시행하는 안와벽의 개수를 고려하는 등 가장 적절한 안와 감압술 술식 결정에 이용할 수 있다는 데 의의가 있다.

본 연구에서는 일정 기간 응급실을 경유하여 안과 진료를 본 환자를 무작위로 연구대상에 포함하였기 때문에 정상적인 안와골의 구조를 가지고 있지만 키와 체중, 연령 등의 항목에서 모집단을 정확히 대표할 수 없다는 한계점이 있다. 하지만 안와의 골격과 안구의 크기를 척도로 하여 그 측

정값의 분포를 알아보고자 한 본 연구에서는 키와 체중, 연령의 분포가 결과에 큰 영향을 주지 않을 것으로 생각한다.

또한 제시한 2차원 영상의 4가지 parameter는 수술을 계획하고 수술 방법을 결정하는 데 이용될 수 있지만 안와벽의 오목하거나 볼록한 정도를 충분히 반영하지 못하기 때문에 수술 전과 비교하여 수술 후 효과를 판정하는 데는 한계가 있다. 수술 방법에 따라 안와벽의 구조 변화가 Cone angle에 반영될 수 있지만 수술 전후 부피 변화를 직접적으로 반영하지 못하며, 2차원 영상의 분석에 있어 안와벽의 만곡도(볼록성, 오목성)를 반영할 수 없다. 수술 후 GL, OL, GL/OL Ratio 역시 안와의 공간이 넓어져도, 시신경관이나 상안와열 등 척도가 되는 parameter가 변하지 않는 이상 수술 전에 비하여 변화된 측정값을 보이지 않는다. 안와 감압술과 관련하여 3차원 영상을 대신하여 2차원 영상의 효용성을 높이고 상용화하기 위한 최근의 다른 연구에서도 2차원 안와 전산화 단층 촬영을 이용하여 수술 전과 후의 안구돌출의 교정 정도를 파악하기 위한 방법을 제시하였다.⁷ Hertel exophthalmometer를 이용하여 안구 돌출의 교정 정도를 측정하는 데 비해 수술 전과 비교한 수술 후 교정된 안구 돌출의 정도를 보다 정량적이고 객관적인 방법으로 측정할 수 있지만 안와벽의 만곡도를 반영할 척도가 변수로 포함되어 있지 않기 때문에 수술로 증가된 안와의 부피를 반영할 수 없었다.^{8,9,10} 2차원 영상의 제한점을 보정하여 안와 감압술의 술식 결정에 이용할 수 있지만 추후 수술의 효과 판정에 이용하고, 이를 기초로 수술 전과 비교한 수술 후 상태에 대한 전향적 연구에 활용하기 위해서는 안와벽의 만곡도를 반영하는 새로운 척도가 필요할 것이다.

REFERENCES

- 1) Bartalena L, Pinchera A, Marcocci C. Management of Graves' ophthalmopathy: reality and perspectives. *Endocr Rev* 2000;21:168-99.
- 2) Bahn RS. Graves' ophthalmopathy. *N Engl J Med* 2010;362:726-38.
- 3) Borumandi F, Hammer B, Kamer L, von Arx G. How predictable is exophthalmos reduction in Graves' orbitopathy? A review of the literature. *Br J Ophthalmol* 2011;95:1625-30.
- 4) Borumandi F, Hammer B, Noser H, Kamer L. Classification of orbital morphology for decompression surgery in Graves' orbitopathy: two-dimensional versus three-dimensional orbital parameters. *Br J Ophthalmol* 2013;97:659-62.
- 5) McKeag D, Lane C, Lazarus JH, et al. Clinical features of dysthyroid optic neuropathy: a European Group on Graves' Orbitopathy (EUGOGO) survey. *Br J Ophthalmol* 2007;91:455-8.
- 6) Mourits MP, Bijl H, Altea MA, et al. Outcome of orbital decompression for disfiguring proptosis in patients with Graves' orbitopathy using various surgical procedures. *Br J Ophthalmol* 2009;93:1518-23.
- 7) Baujat B, Krastinova D, Bach CA, et al. Orbital morphology in

- exophthalmos and exorbitism. Plast Reconstr Surg 2006;117:542-50.
- 8) Campi I, Vannucchi GM, Minetti AM, et al. A quantitative method for assessing the degree of axial proptosis in relation to orbital tissue involvement in Graves' orbitopathy. Ophthalmology 2013;120:1092-8.
- 9) Dickinson AJ, Perros P. Controversies in the clinical evaluation of active thyroid-associated orbitopathy: use of a detailed protocol with comparative photographs for objective assessment. Clin Endocrinol (Oxf) 2001;55:283-303.
- 10) Vardizer Y, Berendschot TT, Mourits MP. Effect of exophthalmometer design on its accuracy. Ophthal Plast Reconstr Surg 2005;21:427-30.

= 국문초록 =

갑상샘눈병증 환자의 안와감압술에서 2차원 안와 전산화 단층 촬영의 4가지 parameter의 유용성

목적: 2차원 안와 전산화 단층 촬영 후 가로 단면에서 4가지 parameter 측정의 유용성을 알아보아 갑상샘눈병증 환자의 안와감압술 계획 시 도움을 얻어 활용하고자 하였다.

대상과 방법: 고려대학교 구로병원에서 2012년 9월부터 2013년 6월까지 안와 또는 안면부 좌상을 주소로 고려대학교 구로병원 응급실에 내원하여 안와 또는 안면부 전산화 단층촬영을 시행한 만 20세 이상의 성인 중 안과 진료를 보았고 안면부 골절이나 구후 출혈, 안구의 손상 없이 단순 좌상으로 진단된 77명(남자 42명, 여자 35명, 총 154안)의 환자를 대상으로 하였다. 2차원 전산화 단층 촬영의 가로 단면에서 안구의 길이(globe length, GL), 안와의 길이(orbital length, OL), GL/OL ratio, 안와 침단부의 각도(cone angle, CA) 등 4가지의 parameter를 측정하였다.

결과: 동양인에서 평균 안구 길이(GL)는 24.83 mm (SD \pm 1.09), 평균 안와의 길이(OL)는 42.53 mm (SD \pm 2.46), 평균 GL/OL ratio는 0.58 (SD \pm 0.04), 평균 안와 침단부의 각도(CA)는 45.96° (SD \pm 5.91)였다.

결론: 술전에 3차원으로 영상을 재구성하고 부피를 측정하는 것을 대체하여 2차원 안와 전산화 단층 촬영의 가로 단면에서 4가지 parameter를 측정함으로써, 간단히 효과적인 안와 감압술의 술식 결정에 도움을 받을 수 있을 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2014;55(9):1267-1271〉
