

## 관골 단독 골절에서 안구 용적 변화의 정량적 분석

정한주 · 강석주 · 김진우 · 김영환 · 선 욱

인제대학교 의과대학 부산백병원 성형외과학교실

### Quantitative Analysis of the Orbital Volume Change in Isolated Zygoma Fracture

Han Ju Jung, M.D., Seok Joo Kang, M.D., Jin Woo Kim, M.D., Young Hwan Kim, M.D., Hook Sun, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Paik Hospital, Inje University School of Medicine, Busan, Korea

**Purpose:** The zygoma (Zygomaxillary) complexes make up a large portion of the orbital floor and lateral orbital walls. Zygoma fracture frequently causes the posteromedial displacement of bone fragments, and the collapse or overlapping of internal orbital walls. This process consequently can lead to the orbital volume change. The reduction of zygoma in an anterolateral direction may influence on the potential bone defect area of the internal orbital walls. Thus we performed the quantitative analysis of orbital volume change in zygoma fracture before and after operation.

**Methods:** We conducted a retrospective study of preoperative and postoperative three-dimensional computed tomography scans in 39 patients with zygoma fractures who had not carried out orbital wall reconstruction. Orbital volume measurement was obtained through Aquarius Ver. 4.3.6 program and we compared the orbital volume change of injured orbit with that of the normal contralateral orbit.

**Results:** The average orbital volume of normal orbit was 19.68 cm<sup>3</sup>. Before the operation, the average orbital volume of injured orbit was 18.42 cm<sup>3</sup>. The difference of the orbital volume between the injured orbit and the normal orbit was 1.18 cm<sup>3</sup> (6.01%) on average. After operation, the average orbital volume of injured orbit was 20.81 cm<sup>3</sup>. The difference of the orbital volume between the injured orbit and the normal orbit was 1.17 cm<sup>3</sup> (5.92%) on average.

**Conclusion:** There are considerable volume changes

in zygoma fracture which did not accompany internal orbital wall fracture before and after operation. Our study reflects the change of bony frame, also that of all parts of the orbital wall, in addition to the bony defect area of orbital floor, in an isolated zygoma fracture so that it evaluates orbital volume change more accurately. Thus, the measurement of orbital volume in isolated zygoma fractures helps predict the degree of enophthalmos and decide a surgical plan.

**Key Words:** Orbital volume change, Zygoma fracture

## I. 서론

관골은 중안면부의 외측을 구성하여 안면부의 전체적인 윤곽을 결정할 뿐만 아니라 해부학적으로 상방으로는 전두골, 내측으로 상악골, 외측으로는 측두골과 관절하고 있으며, 안와 외측벽 및 안와 바닥의 상당한 부분을 구성하고 있다. 관골 골절 시 골절면은 외력의 벡터 방향에 따라 주로 후내방으로 전위되고, 이로 인해 안와 외벽은 후방으로 편위되며, 안와 바닥 및 안와 내벽(internal orbital wall)은 중첩(overlapping) 및 압착(compression)된다. 이러한 안와를 구성하는 틀 자체의 변화와 안와벽의 상태 변화로 안와 용적이 변화할 가능성이 있으며, 또한 골절편의 정확한 정복 후에도 안와 벽면의 미세한 결손 또는 중첩으로 인해 안구 용적이 변화할 수 있다. 이 때 용적 변화량이 뚜렷할 경우 임상적으로 유의한 안구 돌출 차이가 생길 수 있다.

관골 골절 시 발생하는 안와 용적 변화에 대한 연구는 현재까지 안와 바닥 골절을 동반하는 경우에 국한된 것이 대부분이었다. 하지만 안와 골절을 동반하지 않은 관골 골절 자체만으로도 안와 용적 변화를 유발하고 이로 인해 안구 함몰, 안구 돌출을 초래할 수 있으므로 본 교실에서는 이를 가설로 하여 안와벽 재건술을 시행하지 않은 관골 단독 골절에서 유의한 안와 용적의 변화가 있는지 정량적으로 측정해 보았다.

## II. 재료 및 방법

### 가. 대상

2007년 5월부터 2011년 5월까지 본원에 내원하여 관골

Received August 31, 2011

Revised October 21, 2011

Accepted October 24, 2011

Address Correspondence: Hook Sun, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Paik Hospital, Busan Inje University, Inje University School of Medicine, Gaegum-dong, Busanjin-gu, Busan 633-165, Korea. Tel: 82-51-890-6236 / Fax: 82-51-894-7976 / E-mail: sun443@naver.com

\* 본 논문은 2009년도 인제대학교 학술연구조성비에 의해 수행된 논문입니다.

단독 골절로 진단받고 관혈적 정복술을 및 내고정술을 시행 받은 39명의 환자를 대상으로 이들의 의무기록 및 방사선학적 검사를 후향적으로 연구 분석하였다. 관골 단독 골절이라 함은 일반적인 안와 바닥 골절의 수술 적응증(술전 신체 진찰 시 외안근의 포착의 증후가 있거나 술전 안면골 단층 촬영에서 2 cm<sup>2</sup> 이상의 안와 바닥 결손)에 포함되지 않고,<sup>1</sup> 안와벽 재건술을 시행하지 않은 관골 골절로 정의하였다.

남녀의 비율은 남자가 32 (82.1%)명, 여자가 7 (17.9%)명이었다. 발생 연령은 최연소자가 13세, 최고령자가 73세로 평균나이는 42세였다. 수상 부위는 좌측이 23명, 우측이 16

명으로 좌측 골절의 빈도가 더 높았다. 외력의 벡터 방향을 구체적으로 평가하기 위해 김정철 등<sup>2</sup>의 연구를 참고하여 안와 외벽 골절 형태를 분류 하였는데, 관골이 접형골 대익 (greater wing)의 안와판(orbital plate) 축을 따라 밀려들어난 압박형(Grade IA)이 18례, 관골이 대익 안와판의 축에 대하여 내측으로 변위된 형(Grade IBb)이 11례, 관골이 대익 안와판의 축에 대하여 외측으로 변위된 형(Grade IBa)이 2례 골절이 접형골 대익 안와판의 중앙부까지 침범한 압박형(Grade IIA)이 4례, 골절편의 전위가 없는 경우가 4례로 나타났다(Table I).

**Table I.** Demographic Data of Patients

Patients	Sex	Age	Affected side	Approach	안와외벽 골절 유형
1	M	40	Lt.	SC, IO	1A
2	M	57	Rt.	SC, G, D	1A
3	M	33	Rt.	IO, G	1Bb
4	M	62	Lt.	IO, D	2A
5	M	17	Lt.	SC, IO	1A
6	M	32	Rt.	SC, IO,	1Bb
7	F	57	Lt.	IO, G	1A
8	M	14	Rt.	SC, IO, G	1A
9	M	24	Rt.	SC, G	1Bb
10	M	68	Lt.	IO, G	1Ba
11	M	48	Lt.	SC, IO, G	2A
12	F	54	Lt.	SC, IO	1A
13	M	19	Lt.	SC, IO, G	1A
14	M	27	Rt.	SC, IO, G	(-)
15	M	46	Rt.	SC, IO, G	1A
16	M	62	Lt.	SC, G	1A
17	M	30	Lt.	SC, IO, G	1A
18	F	67	Lt.	IO, G	(-)
19	M	51	Lt.	SC, IO, G	1A
20	M	45	Rt.	SC, IO, G	1A
21	M	73	Rt.	IO, G	1A
22	M	44	Lt.	IO, G	2A
23	M	48	Lt.	SC, IO, G	1Ba
24	M	45	Lt.	SC, IO	1Bb
25	M	46	Rt.	IO, G	2A
26	F	50	Lt.	IO, SC	1A
27	M	44	Rt.	SC, IO, G	1A
28	M	23	Lt.	IO, G	1A
29	M	22	Rt,	SC, IO, G	1Bb
30	M	24	Lt.	SC, G	2A
31	M	37	Lt.	IO, G	1A
32	F	13	Rt.	IO, G	1Bb
33	M	54	Rt.	SC, IO, G	1A
34	M	47	Lt.	IO, SC	1A
35	M	70	Lt.	SC, IO, G	1Bb
36	M	42	Rt.	IO, G	1Ba
37	F	48	Lt.	IO, G	2A
38	M	48	Rt.	IO, G	1A
39	M	35	Rt.	SC, IO, G	1A

SC, subciliary; IO, intraoral; G, Gillie's; D, Dingman's.

나. 안와 용적 측정

수술 전, 수술 후 안와 용적은 Aquarius Ver. 4.3.6 (TERARECON INC., USA) 프로그램을 통해 측정하였다. Facial CT에서 안와 바닥과 관골의 해부학적 위치는 관상평면에서 가장 잘 확인할 수 있으므로 안와 영역 지정은 관상평면에서 시행하였다. 안와의 시작은 안와의 원형 구조가 완전히 다 보이기 시작하는 단면을 기준으로 하였고, 안와의 최종 지점은 안구 내에서 접형골의 뒤쪽 안와의 원형 형태가 사라지기 직전의 단면을 기준으로 하였다. 1mm 간격으로 각 단면의 안와 테두리를 지정하였고 안와 경계를 그리는 과정에서의 오차를 고려하여 한 명의 측정자가 3회 측정을 시행한 후 그 평균값을 사용하였다. 수상하지 않은 쪽의 수술 전, 수술 후 안구 용적은 같다는 가정 하에 수술 전, 수술 후 각 측정값의 평균값을 구하여 대조군으로 사용하였다(Fig. 1).

다. 골절편의 정복 및 추적 조사

모든 수술은 전신마취 하에 골절 양상에 따라 섬모하 절개, 구강 내 절개, 눈썹 외측 절개 및 측두부(Gillies) 절개를 통해 관혈적 정복을 시행하였고, 티타늄 미니 플레이트로 내고정술을 시행하였다. 수술 후 1달째 경과관찰을 위해 3D Facial bone CT를 시행하였고, 모든 환자는 수술 전후 외안

근 운동검사, 복시 검사 및 Facial bone CT 관상 평면에서 안와 용적을 측정하였다.

III. 결과

수술 전 정상 측의 평균 안와 용적은 19.68 cm<sup>3</sup>, 수상 측의 평균 안와 용적은 18.42 cm<sup>3</sup>으로 수상 측과 정상 측의 안와 용적 차이의 평균값은 1.18 cm<sup>3</sup> (6.01%)이었다(Table II). 수술 후 수상 측의 평균 안와 용적은 20.81 cm<sup>3</sup>로 정상 측과의 안와 용적 차이는 평균 1.17 cm<sup>3</sup> (5.92%)로 측정되었다(Table III). 수술 전, 수술 후 안와 용적의 평균값, 정상 측과 수상 측의 평균 안와 용적 차이의 평균값은 모두 통계적으로 유의하였다(Tables IV and V).

IV. 고찰

관골은 4개의 다리가 걸쳐 있는 구조로 각각의 다리는 안와 외측벽을 기준으로 하여 안와 하벽, 관골 상악 버팀벽, 관골궁을 이루고 있다. 따라서 관골 골절 시에는 이 4개의 다리뿐만 아니라 골절선이 안와 외연에서 안구 외벽 내로 이어지므로 관골 골절에 대해 평가할 때는 잠재적으로 위 5개의 지점에 대한 골절편 편위를 고려해야 한다.<sup>4</sup> 또한

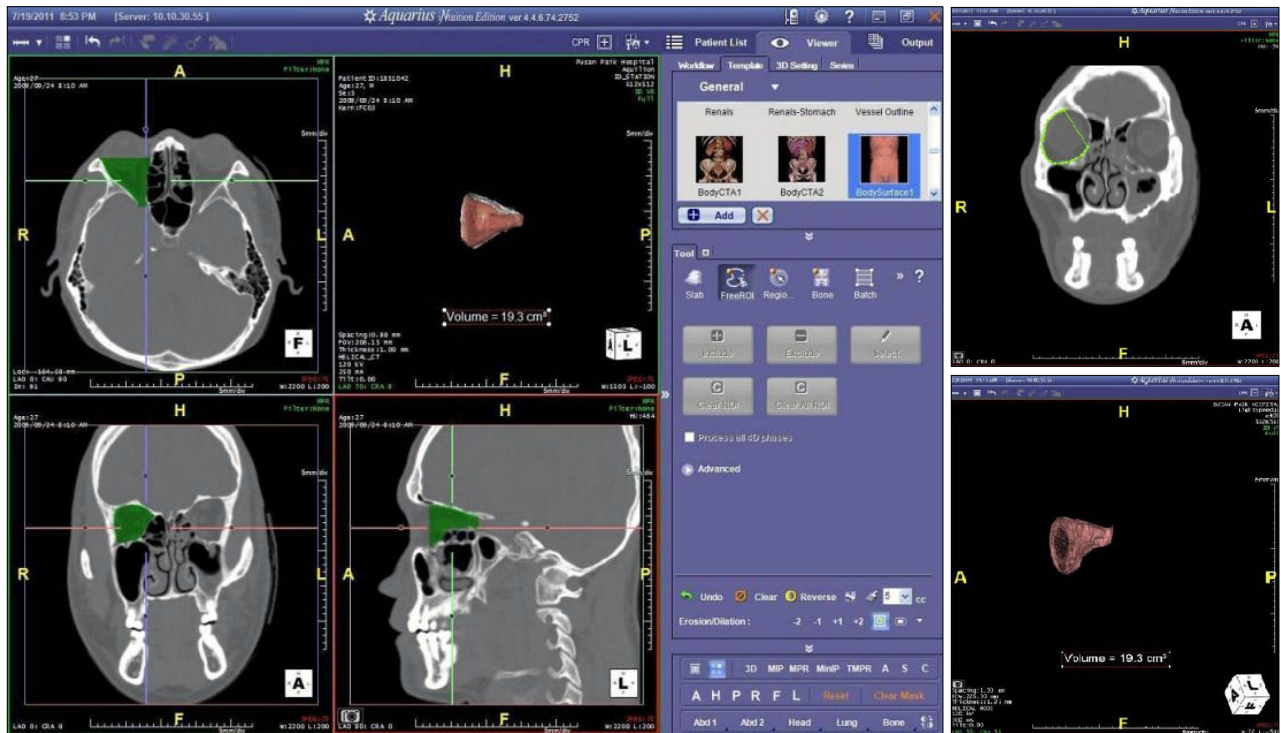


Fig. 1. Measurement of orbital volume by Aquarius Ver 4.3.6 program. (Left) It can be displayed in four different views: transaxial, coronal, sagittal, and three-dimensional reconstruction view. Every view was reformatted in 1-mm thickness slices. (Right, above) Drawing the contour of the bony orbit in each slice was conducted in coronal plane. (Right, below) Three-dimensional reconstructions (oblique and ventral views) of orbital volume.

**Table II.** Orbital Volume before Operation

Patients	Volume of normal orbit (cm <sup>3</sup> )	Volume of injured orbit (cm <sup>3</sup> )	Difference of volume (cm <sup>3</sup> )	Difference of volume (%)
1	19.61	17.26	-2.53	-12.90
2	19.16	15.56	-3.60	-18.79
3	19.80	18.68	-1.12	-5.66
4	19.36	18.60	-0.76	-3.92
5	21.86	20.79	-1.07	-4.89
6	21.68	20.75	-0.93	-4.28
7	17.88	15.94	-1.94	-10.62
8	16.04	14.47	-1.57	-9.80
9	17.67	16.54	-1.13	-6.39
10	17.99	15.56	-2.43	-13.50
11	15.75	14.40	-1.35	-8.57
12	21.74	21.19	-0.55	-2.53
13	18.33	16.60	-1.73	-9.44
14	21.90	20.75	-1.15	-5.25
15	17.66	17.11	-0.55	-3.11
16	23.73	21.69	-2.04	-8.60
17	19.27	19.34	+1.07	+5.52
18	22.40	21.89	-0.51	-2.28
19	22.23	20.18	-2.05	-9.22
20	22.41	21.69	-0.72	-3.21
21	18.67	17.99	-0.68	-3.64
22	17.73	16.15	-1.58	-8.91
23	22.75	21.74	-1.01	-4.43
24	23.40	21.51	-1.89	-8.07
25	18.46	17.62	-0.84	-4.55
26	21.75	21.14	-0.61	-2.80
27	16.89	16.03	-0.86	-5.09
28	17.67	17.18	-0.49	-2.77
29	15.95	15.12	-0.73	-4.57
30	21.41	20.27	-1.14	-5.32
31	20.34	19.75	-0.59	-2.90
32	16.72	16.14	-0.58	-3.46
33	17.24	16.11	-1.13	-6.55
34	21.34	20.63	-0.71	-3.32
35	22.40	21.26	-1.14	-5.09
36	18.27	17.74	-0.53	-2.90
37	21.75	20.24	-1.51	-6.94
38	18.43	16.22	-2.21	-11.99
39	17.80	16.75	-1.05	-5.89
Mean	19.68	18.42	-1.18	-6.01
SD	2.29	2.39	0.78	7.32

SD, standard deviation

관골은 안와 바닥의 일부와 안와 외벽의 상당한 부분을 차지하고 있으므로 안와 용적을 결정하는데 중요한 해부학적 구조물이다.

관골 골절은 중안면에 가해지는 외력에 의해 발행하는데 가장 흔한 원인은 폭행이며, 교통사고, 추락이 중요한 원인

이다.<sup>5</sup> 이 같은 외상에서 외력의 벡터 방향은 대부분 전외측에서 가해지며, 벡터 방향에 따라 골절편은 후방 또는 후내방으로 편위된다. 이때 안와 바닥 또는 안와 외벽의 골절편들은 서로 중첩, 압박되거나, 붕괴되어 상악동으로 편위된다.<sup>1</sup> 상악동 내로 골절편이 편위되어 골 결손부를 통해 연부

**Table III.** Orbital Volume after Operation

Patients	Volume of normal orbit (cm <sup>3</sup> )	Volume of injured orbit (cm <sup>3</sup> )	Difference of volume (cm <sup>3</sup> )	Difference of volume (%)
1	19.61	22.53	+2.92	+14.89
2	19.16	19.97	+1.81	+9.45
3	19.80	19.98	+1.18	+5.96
4	19.36	20.02	+0.66	+3.40
5	21.86	22.19	+0.33	+1.51
6	21.68	23.45	+1.77	+8.16
7	17.88	19.62	+1.74	+9.73
8	16.04	17.88	+1.84	+11.70
9	17.67	19.14	+1.47	+8.32
10	17.99	19.47	+1.48	+8.23
11	15.75	17.69	+1.94	+12.32
12	21.74	22.84	+1.10	+5.06
13	18.33	18.92	+0.59	+3.22
14	21.90	23.72	+1.82	+8.31
15	17.66	18.65	+0.99	+5.61
16	23.73	23.99	+1.26	+5.31
17	19.27	19.90	+0.63	+3.27
18	22.40	23.38	+0.98	+4.38
19	22.23	22.43	+1.12	+5.40
20	22.41	23.72	+1.31	+5.84
21	18.67	19.34	+0.67	+3.58
22	17.73	19.43	+1.70	+9.58
23	22.75	23.38	+0.63	+2.76
24	23.40	23.98	+0.58	+2.47
25	18.46	19.38	+0.92	+4.98
26	21.75	22.65	+1.05	+4.82
27	16.89	17.76	+0.93	+5.50
28	17.67	18.55	+0.88	+4.98
29	15.95	16.87	+0.92	+5.77
30	21.41	22.68	+1.27	+4.67
31	20.34	21.02	+0.68	+3.34
32	16.72	17.69	+0.97	+5.80
33	17.24	17.69	+0.45	+2.61
34	21.34	21.97	+0.63	+2.95
35	22.40	23.92	+1.52	+6.78
36	18.27	23.56	+0.60	+2.61
37	21.75	23.44	+1.69	+7.77
38	18.43	20.27	+1.86	+10.09
39	17.80	18.62	+0.82	+4.60
Mean	19.68	20.81	+1.17	+5.92
SD	2.29	2.28	0.54	3.04

SD, standard deviation

조직이 빠져 나가게 되면 안와 골절이 되는 것이다.

관골 골절로 유발되는 안와 외벽 골절의 유형은 김정철 등<sup>2</sup>이 발표한 연구를 바탕으로 분류해 보았다. Grade IA는 외력의벡터가 안와 외벽 축과 평행하여 골절된 관골의 전두 돌기가 변위되지 않고 관골-접형골 봉합선상에서 안와 외벽

축을 따라 밀려들어가는 형태이다. Grade IBa는 외력의 벡터가 안와 외벽 축보다 예각에서 작용되어 관골의 전두 돌기가 관골-접형골 봉합선에서 외측으로 변위된 형이며, Grade IBb는 외력의 벡터가 안와 외벽 축보다 둔각에서 작용되어 관골의 전두 돌기가 안와내로 변위된 경우이다. Grade

**Table IV.** Mean Orbital Volume before and after Operation

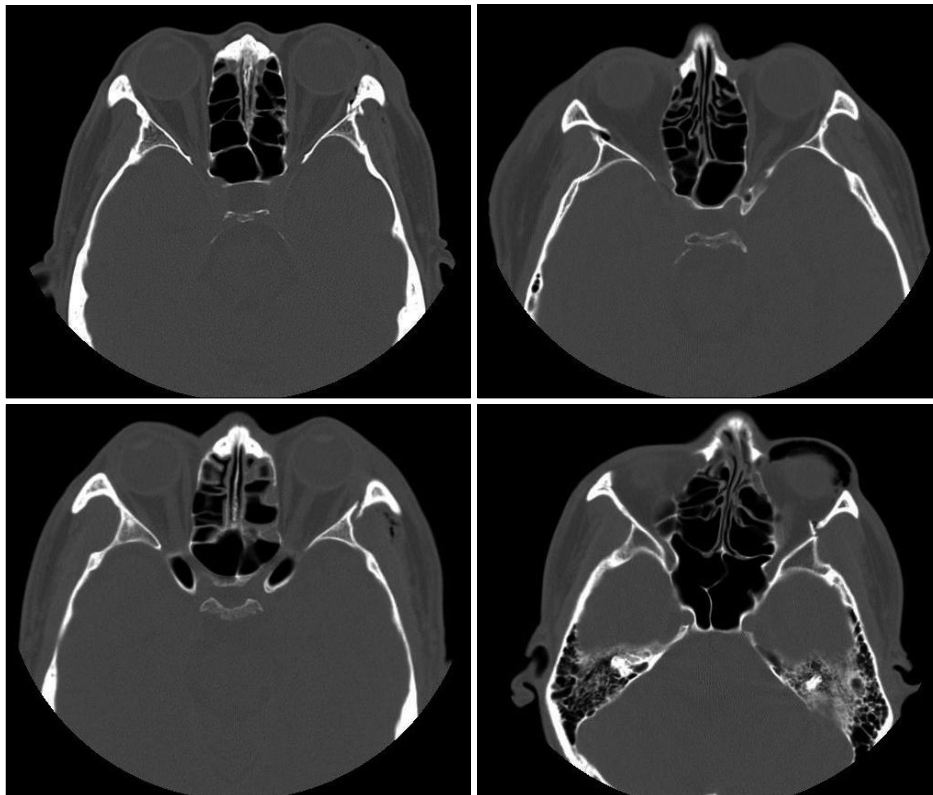
	Mean volume of normal orbit (cm <sup>3</sup> )	Mean volume of injured orbit (cm <sup>3</sup> )	*p-value
Before operation	19.68 ± 2.29	18.42 ± 2.39	0.000
After operation	19.68 ± 2.29	20.81 ± 2.27	0.000

\*p-value<0.05: stastically significant.

**Table V.** Mean Volume Difference of Injured Orbit before and after Operation

	Mean volume difference of injured orbit (cm <sup>3</sup> ) (%)	*p-value
Before operation	-1.18 ± 0.78 (-6.01 ± 7.32%)	0.000
After operation	+1.17 ± 0.54 (+5.92 ± 3.04%)	0.000

\*p-value<0.05: stastically significant.



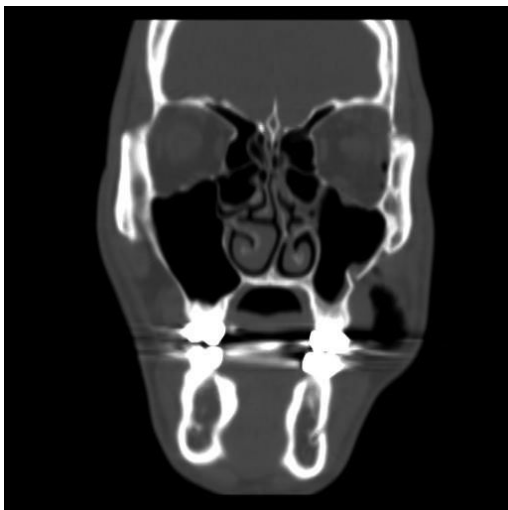
**Fig. 2.** Classification of lateral orbital wall fracture. (Above, left) Grade IA. Compression fracture at zygomaticosphenoidal suture, frontal process of zygoma is compressed slightly along the axis of lateral orbital wall. (Above, right) Grade IBa. Fracture at zygomaticosphenoidal suture, frontal process of zygoma is displaced medially. (Below, left) Grade IBb. Fracture at zygomaticosphenoidal suture, frontal process of zygoma is displaced laterally. (Below, right) Grade IIA. Fracture extended to middle portion of orbital plated of sphenoidal greater wing. Frontal process of zygoma and sphenoidal orbital plate is compressed along the axis of lateral orbital wall.

IIA는 Grade IA와 마찬가지로 외력의 벡터가 안와외벽 축과 평행하게 작용하나 골절이 관골-접형골 봉합선을 지나 측두골에 의해 지지되고 있는 접형골 대익의 안와판까지 전달된 경우로 Grade IA보다 더 큰 외력이 작용했을 때

다. 김정철 등의 연구에서는 안와 외벽의 외측변위(Grade IBa)의 빈도가 가장 높았으나 본 연구에서는 골절편의 외측변위(Grade IBa) 2례, 압박형(Grade IA) 이 18례, 내측으로 변위형(Grade IBb)이 11례, 심한 압박형(Grade IIA)이 4례

로 외력의 벡터가 주로 안와 외벽측 보다 둔각에서 작용하거나 안와 외벽에 평행하게 작용했음을 추정할 수 있었다(Fig. 2). 심한 압박형의 외벽 골절을 보인 1례(Patient No. 17)에서 안와 용적이 가장 많이 감소 할 것으로 예상했으나 실제 측정 결과 오히려 안와 용적이 증가하였는데(Table II), 이 환자의 수술 전 Facial CT를 확인한 결과 골절편의 후방 편위뿐 아니라 하방 편위도 관찰되었다. 이것으로 미루어 볼 때 이 환자의 경우 관골의 후방 편위로 인한 안구 용적 감소보다 하방 편위에 의한 안와 용적이 증가가 더 뚜렷하게 나타난 것이라 생각된다(Fig. 3). 대부분(89.7%)의 골절에서 안와 외벽의 후방 편위, 후내방 편위를 보였으며, 1례(Patient No. 17)를 제외한 모든 증례에서 골절 측의 안와 용적은 유의하게 감소하였다.

골절편의 정복은 외력의 벡터 반대 방향으로 이루어지며 이때 중첩, 혹은 압박되어 있던 안와 바닥, 또는 안와 외벽에 잠재적인 골 결손이 생길 수 있는데, 기존의 연구는 수술 전, 후 안와 바닥의 골 결손 면적 변화에 대해 측정하거나,<sup>6</sup> 또는 안와 바닥에 생기는 골 결손 면적의 변화가 안구 함몰에 얼마만큼의 영향을 미치는지에 대한 것이었다.<sup>1</sup> 그러나 잠재적인 골 결손은 안와 바닥뿐만 아니라 안와 바닥에서부터 이어진 안와 외벽(특히 관골-접형골 융합선상)의 골절선에도 생길 수 있고, 충격파의 전도에 의해 안와 벽내 어느 부위에서도 생길 수 있다. 또한 골절편을 정복한다 하더라도 변위된 안와의 틀은 복원 되지만 골절 시 생긴 안와벽내 함몰, 압착, 중첩된 골절편은 정확히 정복되는 것이 아니므로 이러한 기전으로 생긴 경사에 의한 골 결손(Tilting defect)도 안와 용적 변화에 반영되어야 한다. 그러므로 이



**Fig. 3.** Inferior displacement of fractured bone segment is more remarkable than posterior displacement. The vertical axis of injured orbit is longer than that of normal orbit. As a result, the area and volume of injured orbit was measured larger.

러한 안와벽 전반의 변화를 포함하여 전체 안와 용적의 변화에 대해 평가하는 것이 안와 바닥의 골 결손 면적만으로 안구 함몰을 평가하는 것 보다 더 정확하다. 관골 골절에서 안와 용적 변화는 안와 골절과는 달라서 안와벽에 생기는 골 결손뿐만 아니라 안와를 구성하는 틀 자체가 변형으로 인해서도 발생하는데, 안구의 외측과 바닥의 많은 부분을 차지하는 관골이 후방 또는 후내방으로 편위되면서 안구를 둘러싸는 공간 자체가 줄어들기 때문이다. 따라서 이러한 틀의 변화와 잠재적인 안와벽의 변화가 실제로 안와 용적에 얼마만큼의 변화를 초래하는지 알아보는 것이 본 연구의 목표이다. 저자들은 개인마다 안와 용적이 다르고 용적 변화량이 개개인에 미치는 영향이 모두 다르므로 절대적인 안와 용적 변화량 보다는 안와 용적 변화 비율을 더 의미 있는 계측치로 사용하였다.

관골 골절 시 안와 바닥의 면적 변화 및 안구 용적 변화에 대한 다른 연구를 살펴보면, Marcin 등<sup>1</sup>은 안와 바닥 검사 적응증에 해당되지 않는 관골 골절에서 수술 전 안와 바닥의 평균 골 결손 면적이 0.3 cm<sup>2</sup>에서 수술 후 0.55 cm<sup>2</sup>로 증가하였다고 보고 하였다. Admir 등<sup>7</sup>은 관혈적 정복술을 시행했던 관골-상악 복합체 골절에서 수술 전 수상 측의 안와 용적이 정상 측에 비해 평균 18.3% 감소하였고, 수술을 시행하지 않았던 관골-상악 복합체 골절에서는 평균 3.3%의 안와 용적 감소를 보였다고 보고하였다. Edward 등<sup>6</sup>은 안와벽 재건술을 시행하지 않은 관골 골절에서 안와내 골 결손 크기를 전후, 좌우, 상하 길이변화로 비교하였는데, 골 결손의 전후 길이의 차이가 가장 많았고 수술 전 평균 22.1 mm, 수술 직후 23.0 mm, 수술 후 6주째 21.9 mm로 수술 직후에 골 결손 크기가 증가 하였고, 수술 6주 후에는 오히려 다시 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 측정 기준은 다르나 수술 전 정상 측의 평균 안와 용적은 19.68 cm<sup>3</sup>, 골절 측의 평균 안와 용적은 18.42 cm<sup>3</sup>로 6.01%의 통계적으로 유의한 용적 감소를 보였고, 수술 후 골절 측의 안와 용적은 20.81 cm<sup>3</sup>로 정상 측에 비해 5.92%의 용적 증가를 보여 위의 연구와 비슷한 양상을 보였다.

안와 용적 변화 또는 골 결손 면적 변화에 따른 안구 함몰에 대한 기존의 연구를 살펴보면, Manson 등<sup>8</sup>은 2 cm<sup>2</sup>, Oliver 등<sup>9</sup>은 3.38 cm<sup>2</sup>의 골 결손이 임상적으로 2 mm의 안구 함몰을 유발한다 하였고, 안와 용적 1 cm<sup>3</sup> 증가 시 황옥배 등<sup>3</sup>은 0.67~0.74 mm, Ahn 등<sup>10</sup>은 0.91 mm, 박연정 등<sup>11</sup>은 0.67 mm, Ploder 등<sup>12</sup>은 1.2 mm의 안구 함몰이 예상된다고 보고 하였다. 전준 등<sup>13</sup>은 14.8%의 안와 용적 증가 시 2 mm의 안구 함몰을 예상하였고, Schuknecht 등<sup>14</sup>은 5.2%의 용적 증가 시 1 mm의 안구 함몰이 예상된다고 하였다. 본 연구결과 수술 후 수상 측의 안와 용적이 평균 1.17 cm<sup>3</sup> 증가하였으므로 위의 문헌들을 참고로 할 때 0.67~1.2 mm 이상의

안구 함몰을 예상할 수 있다.<sup>3,10-12</sup> 특히 수술 후 가장 큰 안와 용적 변화를 보였던 증례(Patient No. 1)의 경우 안와 용적 증가량이 2.92 cm<sup>3</sup> (14.89%)로 측정되었고, 이는 기존의 연구를 근거했을 때 2mm 이상의 안구함몰이 일어날 충분한 가능성이 있는 용적 변화량이다.<sup>8,10,12-14</sup>

지금까지 관골 골절에서 수술적 치료의 가장 큰 목표는 정확한 정복과 견고한 고정을 통해서 각 버팀벽(buttrass)을 재건하고, 광대 융기(malar eminence) 3차원적 구조를 복원하여 안면부의 대칭성을 회복하는 것이었다. 그러나 본 연구를 통해 안와 골절을 동반하지 않는 관골 단독 골절에서도 유의한 안와 용적의 변화가 있음을 알게 되었고, 따라서 저자들은 관골 골절의 수술 계획 수립 시 골절편의 구조적인 정복뿐만 아니라 안와 용적 변화에 대한 치료도 고려해야 한다고 생각한다. Admir 등<sup>7</sup>은 관골 골절 수술 시 안와 바닥 검사의 적응증으로 수술 전 방사선학적 검사상 10mm 이상의 골절편의 편위가 있을 때라고 정의하였고, 이는 안와 용적상으로 18.3%의 감소에 해당된다. 그러나 저자들의 연구에서 수술 전 18.79%의 안와 용적 감소가 있는 환자에게 수술 시 뚜렷한 안와 골절 소견이 없었던 것을 고려하면 추가적인 연구를 통해서 관골 골절 시 안와 바닥 검사의 더 완화된 기준을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

## V. 결 론

안와 재건술을 시행하지 않은 관골 단독 골절에서 저자들은 3D Facial CT를 이용하여 안와 용적 변화를 측정해 보았고, 그 결과 수술 전 안와 용적은 수상 측이 정상 측에 비해 작았으며 이는 통계적으로 유의하였다. 수술 후 4주째 경과 관찰에서, 수상 측의 안구 용적은 정상 측에 비해 컸고 이는 통계적으로 유의하였다. 본 연구는 안와 바닥에 국한된 골절은 면적이 아닌 전체 안와 용적을 정량적으로 측정함으로써 관골 단독 골절 시 발생하는 안와 틀의 변화 및 안와 벽면 전체의 변화를 반영하여 더 정확하게 안구 용적 변화를 평가하였다. 관골 골절 시 전통적인 수술 목표는 정확한 정복을 통한 버팀벽의 재건과 광대 융기의 3차원적 구조 복원이지만 저자들의 연구를 통해 관골 단독 골절 시에도 유의한 안와 용적 변화가 있음을 확인하였으므로 수술 계획 수립 시 관골의 틀에 대한 교정뿐만 아니라 안와 용적의 교정에 대해서도 고려해야 할 것이라 생각된다. 또한 저자들의 연구는 수술 후 초래될 안구 함몰 정도를 예측하고 수술 시 예방적인 인공뼈사용의 필요성 및 안와 바닥 검사의 적응증 등 치료 지침을 정하는데 도움이 될 것으로 사료된다. 그러나 이에 대한 정확한 기준 제시를 위해서는 좀

더 많은 사례를 통한 분석이 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Czerwinski M, Izadpanah A, Ma S, Chankowsky J, Williams HB.: Quantitative analysis of the orbital floor defect after zygoma fracture repair. *J Oral Maxillofac Surg* 66: 1869, 2008
2. Kim JC, Ahn HC, Kim IG, Lew JM: Lateral Orbital Wall Fracture: New Classification and Clinical Importance. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 28: 121, 2001
3. Hwang WB, Bae YC, Jeon JY, Hwang SM, Lee J, Kim DH: Orbital volume change in post-traumatic enophthalmos. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 24: 1031, 1997
4. Kelley P, Hopper R, Gruss J: Evaluation and treatment of zygomatic fractures. *Plast Reconstr Surg* 120: 5S, 2007
5. Eski M, Sahin I, Deveci M, Turegun M, Isik S, Sengezer M: A retrospective analysis of 101 zygomatico-orbital fractures. *J Craniofac Surg* 17: 1059, 2006
6. Ellis E 3rd, Reddy: Status of the internal orbit after reduction of zygomaticomaxillary complex fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 62: 275, 2004
7. Tahernia A, Erdmann D, Follmar K, Mukundan S, Grimes J, Marcus JR: Clinical implications of orbital volume change in the management of isolated and zygomaticomaxillary complex-associated orbital floor injuries. *Plast Reconstr Surg* 123: 968, 2009
8. Manson PN, Grivas A, Rosenbaum A, Vannier M, Zinreich J, Iliff N: Studies on enophthalmos: II. The measurement of orbital injuries and their treatment by quantitative computed tomography. *Plast Reconstr Surg* 77: 203, 1986
9. Ploder O, Klug C, Voracek M, Burggasser G, Czerny C: Evaluation of computer-based area and volume measurement from coronal computed tomography scans in isolated blowout fractures of the orbital floor. *J Oral Maxillofac Surg* 60: 1267, 2002
10. Ahn HB, Ryu WY, Yoo KW, Park WC, Rho SH, Lee JH, Choi SS: Prediction of enophthalmos by computer-based volume measurement of orbital fractures in a Korean population. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 24: 36, 2007
11. Park YJ, Chung IY, Seo SW: An analysis of orbital reconstruction with bioresorbable plate through orbital volume assessment. *J Korean Ophthalmol Soc* 49: 1046, 2008
12. Ploder O, Oeckher M, Klug C, Voracek M, Wagner A, Burggasser G, Baumann A, Czerny C: Follow-up study of treatment of orbital floor fractures: relation of clinical data and software-based CT-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 32: 257, 2003
13. Jeon J, Chon KM, Jung TY, Noh WJ, Kwon JH, Kim YH: Relationship between degree of enophthalmos and orbital volume measured with computed tomography in isolated blowout fractures of the orbit. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 52: 810, 2009
14. Schuknecht B, Carls F, Valavanis A, Sailer HF: CT assessment of orbital volume in late post-traumatic enophthalmos. *Neuroradiology* 38: 470, 1996