

Blowout 골절의 부위와 정도가 안구함몰 및 복시에 미치는 영향

황 응 · 유선열

전남대학교 치과대학 구강악안면외과교실

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2004;30:292-300)

EFFECTS OF THE SITE AND THE EXTENT OF BLOWOUT FRACTURE ON ENOPHTHALMOS AND DIPLOPIA

Ung Hwang, Sun-Youl Ryu

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry,
Dental Science Research Institute, Chonnam National University*

Orbital blowout fractures are common consequence to blunt periorbital trauma. Pure orbital blowout fractures first occur at the weakest point of the orbital wall. Computed tomography(CT) is recognized to be the best imaging technique to evaluate orbital fractures. The extent and location of a blowout fractures in the CT scan were noted to have an effect on the clinical outcome. In the early posttraumatic period, the presence of significant enophthalmos is difficult to detect because of orbital edema. Early surgical intervention may improve the ultimate outcome because open reconstruction becomes more difficult if surgery is delayed. In this study, we evaluated isolated blowout fractures of the orbital floor by region-of-interest measurements from CT scans and their relationship to ophthalmologic findings.

Six patients of the medial orbital wall fractures, eleven patients of the inferior orbital wall fractures, nineteen of the medial and the inferior orbital wall fractures confirmed by CT scan, were evaluated. The area of fracture and the volume of the displaced orbital tissue were determined from CT scan using linear measurements. Each of the calculated values for the area and the volume were compared with the degree of the enophthalmos, the diplopia, and the eyeball movement limitation to determine whether there was any significant relationship between them.

The fracture area and the volume of the herniated orbital tissue were significantly positively correlated with the enophthalmos and the ocular motility limitation and not correlated with the diplopia. For the enophthalmos of 2mm or greater, the mean fracture area was $3.55 \pm 1.25\text{cm}^2$ and the volume of the herniated orbital tissue was $1.74 \pm 0.97\text{cm}^3$; for less than 2mm enophthalmos, $1.43 \pm 0.99\text{cm}^3$ and $0.52 \pm 0.49\text{cm}^3$, respectively. The enophthalmos of 2mm can be expected with 2.92cm^2 of the fracture area and 1.40cm^3 of the herniated orbital tissue.

In conclusion, the enophthalmos of 2mm or more, which is a frequent indication for surgery. It can be expected when area of fracture is 2.92cm^2 or more, or the volume of herniated orbital tissue is 1.40cm^3 or more. And the CT scan using linear measurements has an application in the assessment of patients with blowout fractures and provides useful information in the posttraumatic evaluation of orbital fractures.

Key words : Blowout fractures, Computed tomographic scan, Enophthalmos, Diplopia

I. 서 론

Blowout 골절은 “외력에 의한 갑작스런 안와내압의 상승 또는 안와연의 충격에 의해 안와의 가장 약한 부분의 골절과 이를 통해 안와내용물이 빠져나간 상태”라고 정의된다. 이는 또한 외부의 충격으로부터 안구를 보호하기 위한 자연스러운 방어기전의 하나로 흔히 복시와 안구운동 장애, 안구함몰을 동반하며 시력 장애, 비출혈과 비폐쇄도 자주 관찰된다^{1,2)}.

지난 수 년 간 안와 골절과 관련된 영역의 수술은 많이 발전해

황 응 · 유선열

501-757, 광주광역시 동구 학동 5번지

전남대학교 치과대학 구강악안면외과교실

Ung Hwang, Sun-Youl Ryu

Dept. of OMFS, College of Dentistry, Chonnam National University

5 Hak-Dong, Dong-Ku, Gwangju, 501-757, Korea

Tel : 82-62-220-5439 Fax : 82-62-228-8712

E-mail : ryu-suny@hanmail.n

왔는데, 안와의 해부와 각 해부학적 구조물의 기능에 대한 이해, 진단 장비와 기술의 발전, 그리고 재건에 사용될 합성재료의 개발 등 많은 분야의 영향을 받았다³⁴⁾. 특히 전산화단층촬영사진은 blowout 골절을 평가하는데 가장 좋은 진단학적 정보를 제공하고, 전산화단층촬영사진에서 평가되는 blowout 골절의 위치와 정도는 임상결과에 영향을 미친다³⁵⁾.

Blowout 골절 치료시 외과적 처치 여부의 결정은 제한된 안구 운동의 정도, 안구함몰의 양, 측정된 골절의 크기 그리고 술자의 임상적 판단 등 여러 요인들의 영향을 받는다. 일반적으로 심미적 문제를 야기할 수 있는 2~3mm 이상의 안구함몰이 있는 경우에 외과적 처치의 적응증이 된다^{37,11)}. 안구함몰증(enophthalmos)은 안와 골절의 흔한 합병증으로 수상 직후나 치유과정 동안 서서히 관찰되기도 하며, 심미적인 문제뿐만 아니라 외안근의 기능 장애를 초래하여 복시를 유발하기도 한다¹²⁾. Blowout 골절 후 안구함몰은 지방의 위축 또는 섬유화보다는 안구 용적의 증가로부터 기인하며, 수상후 2주부터 20일 이내에 안구 용적을 전산화단층촬영사진에서 측정하면 안구함몰의 최종 정도를 예견하게 해주고, 외상 초기에 적절한 외과적 수술을 시행하여 나중에 안구함몰증이 발생될 위험으로부터 환자를 보호할 수 있다⁵⁶⁾.

Ploder 등⁸⁾은 안와저 골절 환자의 관상면 전산화단층촬영사진에서 골절 면적과 탈출 안와조직(herniated orbital tissue)량의 양적 평가는 외상후 안와 골절의 진단과 치료에 유용하다고 하였고, Jim 등⁷⁾은 전산화단층촬영사진에서 단순 선측정법으로 골절 면적과 탈출 안와조직의 용적을 측정하여 외과적 교정의 적응증이 되는 2mm 이상의 안구 함몰에서는 1.9cm² 이상의 골절 면적 혹은 0.9cm³ 이상의 안와조직 탈출이 예상된다고 하였다.

외상 후 초기에는 안와 부종 때문에 심한 안구함몰을 감지하기 어렵다. 외과적 시술이 늦어질수록 관혈적 재건이 어렵기 때문에 조기 외과적 개입은 예후를 양호하게 할 것이다⁴⁶⁾. 조기 수술로 안구함몰을 교정하는 경우 어느 정도 만족할 만한 결과를 얻을 수 있으나, 안구 외상 환자에서 안구함몰의 발생 정도를 조기에 정확히 예측하는 것은 쉽지 않다. 그러므로 외상 후에 발생하는 안구함몰 또는 복시의 정도를 미리 예측할 수 있다면 치료계획을 세우는데 많은 도움이 될 것이다⁷⁾.

이에 본 연구는 향후 blowout 골절의 진단과 치료 및 예후에 도움을 주고자 전산화단층촬영사진에서 얻은 안와 골절 부위의 측정치를 통해 blowout 골절의 부위와 정도에 따른 안구함몰과 복시와의 관계를 평가하기 위하여 시도되었다.

II. 연구대상 및 방법

2002년 1월부터 2003년 8월까지 최근 20개월 동안 blowout 골절로 전남대학교병원에 내원한 78명의 환자를 대상으로 연령별·성별 분포, 골절의 원인, 술전 이학적 검사소견, 골절부위와 술전의 복시, 안구운동 장애 및 안구함몰 여부 등에 대하여 조사하였다. 골절의 진단은 단순 방사선사진과 전산화단층촬영사진 등이 이용되었고, 수술시 이를 확인하였다. 안와 골절 진단이 내리진 경우 대개 2주 이내에 수술을 시행하였으며, 주로 결막절개

(transconjunctival incision), 속눈썹절개(subciliary incision) 및 상악동을 통한 접근(transantral approach)을 통해 재건하였다. 수술시 소형금속판 또는 합성재료를 이용하여 안와의 해부학적 구조의 재건에 중점을 두어 교정을 시행하였다.

78명의 환자 중 안과 의사가 안과 검사를 시행한 36명 blowout 골절 환자를 대상으로 골절 부위 및 수술 전후의 안구함몰 정도와 골절 면적 및 탈출 안와조직의 용적에 대하여 조사하였다. 36명의 환자의 안구함몰, 복시 및 안구운동 제한에 대한 평가는 안과 의사가 시행하였다.

모든 안와저 골절환자를 대상으로 내원 당시 Light speed (GE Medical System, USA) 전산화단층촬영기를 이용하여 환측과 정상측 모두 3mm 두께의 슬라이스(slice)로 연속 촬영하였다. 안구함몰의 측정은 상하안검 및 안와 주위의 부종이 감소하는 수상 4-7일 째에 안과 의사가 Hertel씨 안구돌출계를 사용하여 측정하였다. 그리고 내원 당시 촬영한 전산화단층촬영의 디지털영상정보 처리시스템(PACS)에서 양쪽 외측 안와연(zygomaticofrontal process)의 가상 연장선상에서 수정체의 정점까지의 거리를 측정하였다(Fig. 1).

3mm 간격으로 체측면, 관상면 전산화단층촬영을 하여 디지털 영상정보처리시스템에서 단순 선측정법으로 골절 면적과 탈출 안와조직의 용적을 측정하고, 계산된 각각의 면적과 용적을 안구함몰 정도와 비교하여 그들 간에 유의한 관계가 있는지 조사하였다. 안와 내측벽 골절에서는 내측벽 결손 높이(a)를 관상면에서, 내측벽 결손 길이(b)를 체측면에서, 탈출 안와조직의 근심 변위량(c)을 체측면과 관상면에서 모두 측정하였다(Fig. 2). 안와저 골절에서는 안와저 결손의 내외측 길이(a)와 탈출 안와조직의 하방 변위량(c)을 관상면에서 측정하고, 안와저 결손의 전후방 길이(b)는 “b=안와저 결손이 보이는 slice의 수×slice의 두께”의 공식을 이용하여 계산하였다(Fig. 3). 골절 단면적을 타원으로, 탈출된 조직의 형태를 반타원체로 가정하여 a와 b를 타원의 장단

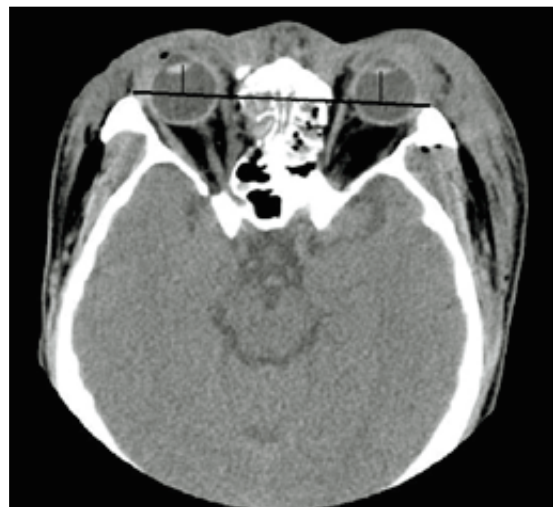


Fig. 1. The position of each globe is measured from the zygomaticofrontal process baseline to the lens.

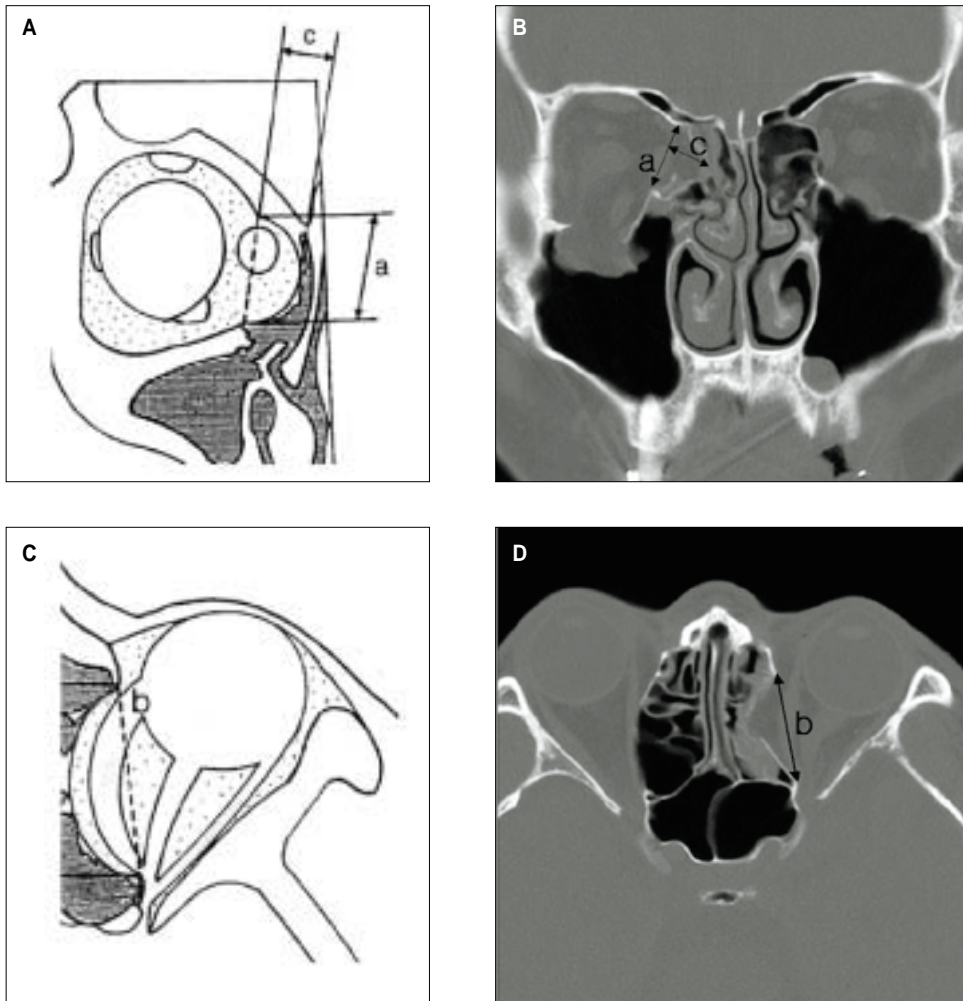


Fig. 2. The area of fracture and the volume of herniated orbital tissue on medial wall fracture were determined by calculation from linear measurements on coronal(A, B) and axial(C, D) CT scan (a, Height of the medial wall defect; b, Length of the medial wall defect; c, Degree of medial displacement of the herniated orbital tissue).

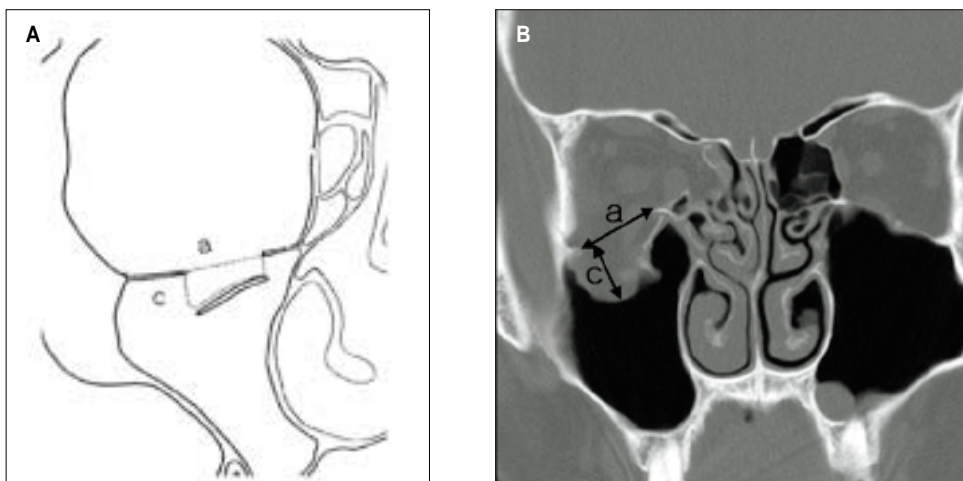


Fig. 3. The area of fracture and the volume of herniated orbital tissue on inferior wall fracture were determined by calculation from linear measurements on coronal(A, B) CT scan (a, Length of the inferior wall defect; c, Degree of inferior displacement of the herniated orbital tissue).

경, c를 반타원체의 높이로 하여 골절 면적을 $\pi ab/4$, 내측벽 결손 으로부터 탈출 안와조직의 부피를 $\pi abc/6$ 라는 공식으로부터 계산하였다⁷⁾. 이 수치를 각각 안구함몰 정도와 비교하고 그들 간의 관계를 분석하였다.

골절 면적 및 탈출 안와조직의 용적과 안구함몰 정도 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson correlation coefficients를 사용하여 통계학적 유의성을 검정하였다.

III. 결 과

1) 연령별 및 성별분포

Blowout 골절 환자의 평균연령은 35.1세로 모든 연령층에 비교적 고르게 분포하고 있었다. 성별분포는 남자가 62명(79.5%)으로 여자

16명(20.5%)에 비해 많았으며, 남녀성비는 3.9:1이었다(Table 1).

2) Blowout 골절의 원인별 분류

Blowout 골절의 원인은 자동차 사고가 34명(43.59%)이고 낙상이 25명(32.05%)으로 대부분을 차지하였으며, 운동 10명(12.82%)과 구타사고 6명(7.69%)도 흔한 원인중의 하나였다(Table 2).

3) Blowout 골절과 동반된 타 안면골 골절의 빈도

동반된 손상은 상악골-관골 복합체 골절이 33명(42.31%), 비골 골절이 25명(32.05%)으로 많았고, 상악골 골절만 동반된 경우도 15명(19.23%)이었다(Table 3).

Table 1. Age and sex distribution of blowout fracture patients (n=78)

Age	Male	Female	Total	%
<10	2	1	3	3.8
11~20	11	4	15	19.2
21~30	9	4	13	16.7
31~40	16	2	18	23.1
41~50	10	3	13	16.7
51~60	7	2	9	11.5
61~70	6	0	6	7.7
71<	1	0	1	1.3
Total (%)	62 (79.5)	16 (20.5)	78	(100.0)

Table 2. Cause of injury (n=78)

Cause	Total	%
Traffic accident	34	43.59
Falling down	25	32.05
Sports	10	12.82
Fighting	6	7.69
Other cause	3	3.85
Total (%)	78	(100.0)

Table 3. Combined fracture (n=78)

Combined fracture	Number of cases	%
Zygomatico-maxillary complex fracture	33	42.31
Nasal bone fracture	25	32.05
Pure maxilla fracture	15	19.23
Mandible fracture	7	8.97
Pure zygoma fracture	6	7.69
Naso-orbital-ethmoidal fracture	4	5.13
Other fracture	3	3.85

4) Blowout 골절의 부위별 분류 및 임상증상

78명의 환자에서 85개의 blowout 골절이 발생하였는데 안와내벽 단독 골절은 13명 환자(16.7%)의 14 안와(16.5%)에서, 안와저 단독 골절은 35명 환자(44.9%)의 40 안와(47.0%)에서, 안와내벽과 안와저 복합골절은 30명 환자(38.4%)의 31 안와(36.5%)에서 발생하였다. 안와저 단독 골절이 blowout 골절 중 가장 많았으며, 안와저 골절과 안와내벽 골절의 비율은 약 1.5:1(71:45)이었고, 안와내벽 골절은 68.9%의 경우 안와저 골절과 함께 연관되어 나타났다(Table 4).

사고 4-7일 후에 36명의 환자에 대하여 안과의사가 복시, 안구운동 제한 및 안구함몰 등을 검사하였다. 안와내벽 골절을 가진 환자에서는 복시가 1명(16.7%), 안구운동 제한이 2명(33.3%), 안구함몰이 2명(33.3%)이었다. 안와저 골절 환자에서는 복시와 안구운동 제한이 각각 5명(45.4%), 안구함몰이 1명(9.1%)이었다. 안와내벽과 안와저 복합 골절 환자에서는 복시가 10명(52.6%), 안구운동 제한이 9명(47.4%), 안구함몰은 6명(31.6%)이었다. 모든 환자에서 복시와 안구운동 제한이 각각 44.4%였으며, 안구함몰은 25.0%였다. 복시와 안구운동 제한이 안구함몰보다 빈번히 관찰되었다(Table 5).

5) 임상적 안구함몰과 전산화단층촬영사진에서 측정된 안구함몰 사이의 상관관계

임상적 안구함몰의 측정은 상하안검 및 안와 주위의 부종이 감소하는 수 상 4-7일째에 안과의사가 Hertel씨 안구돌출계를 사용하여 측정하였다. 그리고 내원 당시 촬영한 전산화단층촬영사진

의 디지털영상정보처리시스템에서 양쪽 외측 안와연의 가상 연장선상에서 수정체의 정점까지의 거리를 측정하였으며, 이는 안구돌출계를 사용하여 측정된 값과 상관관계가 있었다($p<0.01$, $r=0.508$)(Table 6).

6) 골절 면적 및 탈출 안와조직의 용적과 복시 유무와의 상관관계

골절 면적과 탈출 안와조직의 용적과 복시 유무와는 상관관계가 없었다(Table 7).

7) 골절 면적 및 탈출 안와조직의 용적과 안구운동 제한과의 상관관계

안구운동 제한이 나타나는 경우 골절 면적과 탈출 안와조직의 용적이 더 많은 양에는 통계학적 상관관계가 있었다($p<0.05$)(Table 7).

8) 골절 면적 및 탈출 안와조직의 용적과 안구함몰 사이의 상관관계

골절 면적 및 탈출 안와조직의 용적과 안구함몰 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 본 연구에서는 Pearson correlation coefficients를 사용하여 분석하였다. 골절 면적 및 탈출 안와조직의 용적과 안구함몰의 사이에는 그래프에서 볼 수 있듯이 선형의 유의한 상관관계를 나타내었다($p<0.0001$)(Table 6)(Fig. 4, 5).

Table 4. The portion of blowout fracture in patients (n=78) and orbits (n=85)

Fracture site	Patients (%)	Orbits (%)
Medial wall	13 (16.7)	14 (16.5)
Inferior wall	35 (44.9)	40 (47.0)
Medial and inferior wall	30 (38.4)	31 (36.5)
Total (%)	78 (100.0)	85 (100.0)

Table 5. Diplopia, eyeball movement limitation and enophthalmos of the blowout fracture patients (n=36)

Fracture site	Diplopia	Enophthalmos (≥ 2 mm)	
		limitation	Enophthalmos
Medial wall (n=6)	1 (16.7%)	2 (33.3%)	2 (33.3%)
Inferior wall (n=11)	5 (45.4%)	5 (45.4%)	1 (9.1%)
Medial and inferior wall (n=19)	10 (52.6%)	9 (47.4%)	6 (31.6%)
Total (%) (n=36)	16 (44.4%)	16 (44.4%)	9 (25.0%)

Table 6. Relationship between the extent of fracture and the degree of enophthalmos on the medial wall and the inferior wall of blowout fracture

Patients	Enophthalmos (clinical)(mm)	Enophthalmos (CT)(mm)	Area(cm ²)			Volume(cm ³)		
			M	I	Sum	M	I	Sum
1	2	1.7	3.19	·	3.19	1.23	·	1.23
2	0.5	0.1	1.15	·	1.15	0.21	·	0.21
3	0.5	1.7	1.72	·	1.72	0.38	·	0.38
4	0	0.5	1.00	·	1.00	0.13	·	0.13
5	1	0.4	0.59	·	0.59	0.14	·	0.14
6	2	2	2.69	·	2.69	1.09	·	1.09
7	0	0.2	·	0.03	0.03	·	0.03	0.03
8	0	1.5	·	0.15	0.15	·	0.03	0.03
9	1	1.2	·	0.22	0.22	·	0.03	0.03
10	0.5	1.6	·	0.27	0.27	·	0.03	0.03
11	1	1.7	·	1.03	1.03	·	0.25	0.25
12	1.5	0.6	·	0.73	0.73	·	0.44	0.44
13	3	1.2	·	4.21	4.21	·	2.05	2.05
14	0.5	0.1	·	0.77	0.77	·	0.60	0.60
15	1	0	·	1.31	1.31	·	0.41	0.41
16	1	0.7	·	1.18	1.18	·	0.56	0.56
17	1.5	1.1	·	1.91	1.91	·	0.76	0.76
18	2.5	2.6	1.44	2.03	3.47	0.70	0.63	1.34
19	4.5	4.4	1.11	3.53	4.64	0.90	2.38	3.27
20	1	1.2	1.37	0.73	2.10	0.12	0.14	0.26
21	1	3.4	0.73	0.71	1.44	0.40	0.16	0.56
22	4	1.5	2.86	1.93	4.79	1.24	0.57	1.81
23	0	0.2	0.41	0.21	0.62	0.07	0.06	0.12
24	2	2.5	1.49	0.64	2.13	0.99	0.13	1.12
25	0.5	0.8	0.79	1.28	2.06	0.34	0.37	0.70
26	0.5	1	0.28	1.10	1.38	0.11	0.48	0.58
27	1.5	0.7	1.99	1.92	3.91	0.86	1.04	1.90
28	0.5	0.6	1.77	0.47	2.23	0.79	0.20	0.99
29	1.5	4.4	0.52	0.87	1.39	0.19	0.21	0.40
30	1	0.3	0.75	0.60	1.36	0.27	0.06	0.34
31	1.5	1.9	0.38	0.78	1.16	0.07	0.19	0.26
32	0.5	0.9	1.59	0.82	2.41	0.48	0.25	0.73
33	3.5	1.6	2.28	2.52	4.80	1.37	1.98	3.35
34	1.5	1.4	2.51	1.22	3.73	1.02	0.32	1.34
35	1	0.5	1.48	0.93	2.41	0.88	0.79	1.67
36	4	1.6	2.49	1.88	4.37	1.10	0.77	1.87
	1.38±1.17	1.33±1.08**			2.02±1.42			0.86±0.85

M, Medial wall fracture of orbit; I, Inferior wall fracture of orbit. Value is expressed as mean±SD.

p=difference between clinical enophthalmos and CT enophthalmos. **p<0.01.

이러한 선형관계를 공식으로 표시하면 다음과 같다.

$$\text{Enophthalmos(mm)} = 0.6845 \times \text{Area(cm}^2\text{)} \quad (p<0.001, r=0.835)$$

$$\text{Enophthalmos(mm)} = 0.3850 + 1.1502 \times \text{Volume(cm}^3\text{)} \quad (p<0.001, r=0.831)$$

본 연구에서는 blowout 골절에서 안구함몰이 2mm 이상인 경우 평균 골절 면적은 $3.55 \pm 1.25 \text{cm}^2$, 탈출 안와조직의 양은 $1.74 \pm 0.97 \text{cm}^3$ 였고, 2mm 미만일 경우는 $1.43 \pm 0.99 \text{cm}^2$, $0.52 \pm 0.49 \text{cm}^3$ 였다. 2mm일 경우는 골절 면적이 2.92cm^2 , 탈출 안와조직의 양은 1.40cm^3 으로 예상된다.

Table 7. Statistical relationship between the area and the volume of fracture, compared with the degree of enophthalmos, diplopia, ocular motility limitation

		Area	Volume
Diplopia	Pearson correlation coefficient	0.0897	0.2488
	P-value	0.6027	0.1434
Ocular motility limitation	Pearson correlation coefficient	0.3736	0.3900
	P-value	0.0248*	0.0187*
Enophthalmos (Hertel's)	Pearson correlation coefficient	0.8349	0.8306
	P-value	< 0.001***	< 0.001***

*p<0.05, ***p<0.001.

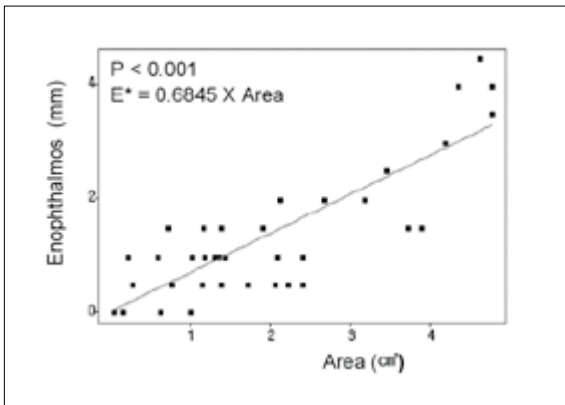


Fig. 4. Positive correlation between the area of fracture and the degree of enophthalmos. The area of fracture that causes enophthalmos of 2 mm is 2.92cm², as calculated from the regression curve (E* = enophthalmos).

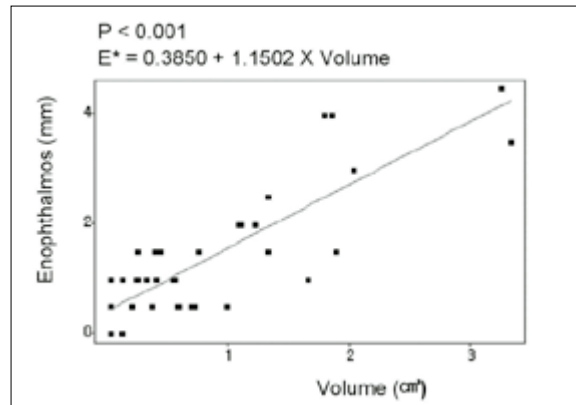


Fig. 5. Positive correlation between the volume of herniated orbital tissue and the degree of enophthalmos. The volume of herniated orbital tissue that causes enophthalmos of 2 mm is 1.40cm³, as calculated from the regression curve (E* = enophthalmos).

IV. 고 찰

컴퓨터촬영술의 발달로 안면골 골절의 진단에 많은 발전이 있었다. 특히 blowout 골절의 진단에 있어 컴퓨터촬영술은 중요한 검사법이며, 안구함몰의 원인을 규명하는데 있어서도 많은 도움을 주었다. 이러한 컴퓨터촬영술과 프로그램의 발달은 안와 외상의 병태생리학적 이해와 수술적 치료계획에 있어 많은 발전을 가능하게 하였다^{5,10}.

본 연구결과에서 78명의 환자 중 85개의 안와 blowout 골절이 발생하였는데 안와내벽 골절은 13명 환자(16.7%)의 14 안와(16.5%)였고 안와저 골절은 35명 환자(44.9%)의 40 안와(47.0%)였으며 복합골절은 30명 환자(38.4%)의 31 안와(36.5%)였다. 안와저 골절이 blowout 골절중 가장 많았으며, 안와저 골절에 대한 안와내벽 골절의 비율은 약 1.5:1(71:45)이었고, 안와내벽 골절은 68.9%의 경우 안와저 골절과 함께 연관되어 나타났다. Burn 등²⁾의 연구에서는 82개의 안와 가운데 단독적인 안와내벽 blowout 골절이 45 안와(54.9%)였고 복합골절은 22 안와(26.8%)라고 하여 본 연구와는 다른 결과를 보였다. 이는 Burn 등²⁾의 연구에서는 구타사고(53.9%)가 blowout 골절의 주원인인데 반하여 본 연구에서는 자동차 사고(43.6%)와 낙상(32.1%)이 주원인이었기 때문인

것으로 사료된다.

본 연구결과에서 탈출 안와조직의 크기와 양은 복시와는 상관관계가 없었으나, 안구운동 제한과는 상관관계가 있었다 (p<0.05). 이는 Ploder 등⁸⁾의 연구와는 상반되었는데, 안와저 골절 환자만을 대상으로 한 Ploder 등⁸⁾의 연구에 비해 본 연구에서는 모든 blowout 골절환자를 대상으로 하였기 때문인 것으로 사료된다. Manson¹⁹⁾은 blowout 골절로 인한 복시가 근육의 타박상에 의해 일어나며 근육에 인접한 연조직의 감동(incarceration) 또는 시축의 변위에 의한다고 하였다. Burn 등²⁾은 안와내벽 골절과 복합 골절에서 복시가 안구운동 제한보다 두 배 발생하고, 복시가 주로 타박상이나 내벽 그리고 복합 골절에 있어 시축의 변위에 의한 것이라고 발표했다. 또한 안와내벽 골절은 안와저 골절에 비해 낮은 복시와 안구함몰 발생율을 보이는데, 이는 안와내벽 blowout 골절은 낮은 에너지의 타박 외상 외력에 의해 쉽게 일어나며 골 결손과 변위는 기대 이상으로 훨씬 심하다고 주장했다. 그러나 본 연구에서는 복시와 안구운동 제한이 유사한 비율로 발생하였다. 한편 Yab 등¹⁰⁾은 안구함몰과 안구의 하방 변위보다는 안구함몰과 안구의 내측 변위 간에 상대적으로 비례 관계가 잘 성립된다고 하였으며, 이는 본 연구결과와 유사하였다.

안와 골절에 대한 치료에는 많은 변화와 논란이 있었다^{14,15}. 조

기 수술에 의한 안와 골절의 교정은 복시와 안구함몰이 안와저 골절 부위로의 외안근의 탈출에 의해 발생한다는 것에 근거를 두었다. 그 후 골절부위의 안정화가 좀 더 이루어진 후에 수술해도 만족스러운 결과를 얻을 수 있다는 이유로 점점 보존적 치료를 시행하는 경우가 많아 졌다⁶⁾. 그러나 Converse 등¹⁷⁾은 수상 후 반흔과 지방의 위축 등은 시간에 따라 점차 악화되며 재건에 많은 어려움으로 작용한다는 이유를 들어 조기에 적극적인 수술적 치료를 실시할 것을 주장하였다^{3,5,7,12,18)}. 그러나 적극적이고 적절한 재건 후에도 외상 후 안구함몰은 여전히 흔히 관찰되는 소견으로 남아 있다¹⁹⁾. 본 교실에서는 가능하면 조기에 적극적인 수술적 치료를 시행하고 있으나, 다른 부위에 복잡한 골절이 동반되고 장시간이 소요될 경우에는 나중에 복시와 안구함몰의 교정을 하고 있다.

Whitehouse 등⁸⁾은 수상 후 20일이 지난 안와골 골절 환자들에서 전산화단층촬영사진을 이용해 안와용적을 측정하고 결과 안와용적과 안구함몰의 정도에 밀접한 관련성을 보인다 하였다. 1cm의 안와용적의 증가는 약 0.8mm의 안구함몰을 유발하며, 지방의 위축이나 섬유화보다 골성 안와용적의 변화가 외상 후 안구함몰의 근본적인 원인이라고 하였다. 그리고 전산화단층촬영사진에 의해 측정된 골성 안와용적으로 나중에 발생할 안구함몰 정도를 예측할 수 있으며, 조기 수술적 교정의 적응증 판단에 중요하게 이용할 수 있다고 하였다. Manson 등⁹⁾은 전산화단층촬영사진을 이용해 안와의 용적과 연조직 용적의 변화를 측정하고 결과 외상성 안구함몰이 지방이나 연조직 변화에 의한 것이라기보다는 골절편의 변위로 인한 골성 안와용적의 증가에 기인한다는 사실을 발표하였으며, 외상성 안구함몰을 교정해 주기 위해서는 골성 안와의 용적과 모양을 재건해 주는 것이 중요하다고 하였다. 그러므로 안구 외상시에 골성 안와의 정상 크기로의 회복은 실제 골절손의 재건만큼 중요하므로, 안구 연조직이 일정한 용적으로 관찰될 때 안구함몰 수정의 본질은 골성 안와의 형태와 크기를 회복시켜 주는 것이다.

본 연구에서는 임상적 안구함몰과 전산화단층촬영사진에서 측정된 안구함몰이 서로 일치하지는 않았지만 일정한 상관관계가 있었다($p<0.01$, $r=0.508$). 이는 이전의 연구결과와 유사하였으며⁸⁾, 전산화단층촬영은 사고 후 내원 당일에, Hertel씨 안구돌출계를 이용한 측정은 부종이 감소하는 수상 4-7일 째에 시행했기 때문이다. 외상 후 blowout 골절에 의해 야기되는 안구용적의 증가에 따른 안구후(retrobular) 연조직 종창의 효과 때문에 전산화단층촬영사진에서 측정된 안구함몰이 임상적 안구함몰보다 더 컸던 것으로 추정된다. 한편 Yab 등¹⁰⁾은 안와 내부에 부종이 존재하는 경우, 외상 후 적어도 10일이면 안구의 위치에 거의 영향이 없을 뿐만 아니라 부종이 안구함몰의 늦은 발현에 영향을 미친다는 증거도 없다고 주장하였다.

Harris 등⁵⁾과 Jin 등⁷⁾은 전산화단층촬영사진에서 안와저 blowout 골절의 크기와 위치, 골절의 정도와 변위 정도, 안구함몰의 정도, 복시의 존재 유무와 그 정도, 안구운동의 제한 정도 그리고 섬유-지방 근육 복합체의 제한 정도를 알 수 있으며 이러한 모든 요소들은 보존적치료 또는 외과적 수술 여부를 결정하는데

영향을 미친다고 하였다. 만약 급성 안구함몰, 심한 시력장애 그리고 어떠한 요소든지 제한이 일어났다면 이는 외과적 수술의 절대적인 적응증이라 할 수 있을 것이다^{7,18)}. 그러므로 blowout 골절의 치료는 임상증상과 전산화단층촬영사진에 의존하며 외상 초기에 안구함몰, 복시, 안구운동 제한의 임상증상에 의해 외과적인 처치가 필요한 환자를 가려낸다. 외과적인 치료는 골절의 크기가 후기 안구함몰이 예측되거나 복시 또는 안구운동 제한이 손상 후 2주 내에 없어지지 않을 경우 추천된다^{3,5,7,12)}.

안와저 골절시 결손부의 크기가 안와저의 50% 이상이거나 안와벽의 전위가 3-5mm 이상이거나 결손 면적이 2.5-3cm² 이상일 때 2mm 이상의 안구함몰이 발생할 가능성이 매우 높다^{20,23)}. 부종의 감소와 탈출 안와조직의 반흔 구축이 안구함몰의 유력한 원인으로 제기되었다. 결손부의 3차원 전산화단층촬영 결과 결손부가 3cm² 이하이고 탈출 안와조직이 폐쇄되지 않는다면 2mm 이상의 안구함몰이 발생하지 않는다고 하였다^{20,23)}. 중력의 영향을 받는 안와저 골절과는 대조적으로 안와의 내벽, 외벽, 상벽의 골절로 인한 안구함몰은 결손부가 더 큰 경우에 발생한다^{12,20,23)}. Parson 등²⁰⁾은 건조한 두개골에서 골 결손과 안구함몰 간의 관계에서 안와의 용적이 2.8% 변할 때 안구는 1mm 움직이고 안와내벽과 안와저가 3mm 움직이면 안와 용적은 각각 7%, 12% 변하며, 이는 2.5mm, 4mm의 안구 변위를 야기한다고 하였다. 따라서 안와내벽과 안와저의 변위가 3mm 이상일 때 안구함몰을 예방하기 위해 외과적 시술이 필요하다고 주장했지만 이것을 임상적으로 적용하기는 어렵다.

전산화단층촬영사진에서 안와 벽의 전위와 안와 내용물의 변화가 안와의 용적에 미치는 영향을 반대측 안구를 대조군으로 설정하여 조사한 연구 결과 외상 후 안구함몰은 안와 내부조직의 변화보다는 안와벽의 변위에 의해 발생한다고 하였다⁹⁾. 그러나 양쪽 안와의 용적 차이는 보통 7-8% 정도 되므로 반대측 안와를 기준으로 손상받은 안와의 용적을 비교하는데 무리가 있다²³⁾. 전산화단층촬영을 이용한 측정법의 정확성은 한계가 있으며 0.4-0.9mm 범주 내에서 오차를 보일 수 있다^{8,13,23)}. 따라서 본 연구에서는 안와 벽의 골절은 타원형으로, 조직의 변위량은 반타원체 형태로 가정하고, 넓이를 측정하는 부가적인 프로그램 없이 임상적으로 바로 이용할 수 있는 단순 선측정법으로 골절 면적이나 탈출 안와조직의 용적을 측정하고 안구함몰 정도와 비교하여 그들 간에 매우 유의한 관계($p<0.001$)가 있음을 밝혀냈다^{7,8)}. 이는 실제 결손의 형태가 완전한 타원형 또는 반타원체형을 나타내지는 않지만 각 수치들은 안구함몰 정도와 통계학적으로 유의하다($p<0.05$)고 한 Jin 등⁷⁾의 연구와 유사하였다.

본 연구결과에서 탈출 안와조직의 크기와 양은 안구함몰 정도와 매우 밀접한 선형의 상관관계가 있어 다른 연구^{6,8,10)}에 비해 통계학적 의의가 더 컸다. 또 다른 이전의 연구들^{6,8,10,13,24)}에 비해 안와저와 내벽을 동시에 조사 비교하였고 안와용적을 측정하는 것과는 달리 선측정 계산방법은 전산화단층촬영사진에서 바로 이루어지며 대부분 사고 직후에 전산화단층촬영사진을 촬영하고 수술전 안구함몰 정도를 비교 평가하게 되므로 본 연구에 사용된 방법은 임상적으로 유용하게 응용될 수 있으리라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 향후 blowout 골절의 진단과 치료 및 예후에 도움을 주고자 전산화단층촬영사진에서 얻은 안와 골절 부위의 측정치를 통해 blowout 골절의 부위와 정도에 따른 안구함몰과 복시와의 관계를 평가하기 위하여 시도되었다. 안와내벽이 골절된 6명, 안와저가 골절된 11명, 그리고 안와내벽과 안와저가 골절된 19명의 환자를 대상으로 하였다. 전산화단층촬영사진에서 단순 선측정법으로 골절 면적과 탈출 안와조직의 용적을 측정하고, 이들과 안구함몰 정도, 복시의 존재 및 안구운동 제한 여부 등과 비교하여 유의한 관계가 있는지 조사하였다. 골절 부위와 탈출 안와조직의 양은 안구함몰과 안구운동 제한과 관계가 있고 복시와는 무관하였다. 수상 후 골절부의 평균 최대 단면적과 탈출 안와조직의 평균 용적은 안구함몰이 2mm 이상인 경우 $3.55 \pm 1.25\text{cm}^2$ 와 $1.74 \pm 0.97\text{cm}^3$ 였고, 2mm 미만일 경우 $1.43 \pm 0.99\text{cm}^2$ 와 $0.52 \pm 0.49\text{cm}^3$ 였으며, 2mm일 경우에는 2.92cm^2 와 1.40cm^3 로 예상되었다.

이상의 결과는 골절면적이 2.92cm^2 이상이고 탈출 안와조직 용적이 1.40cm^3 이상일 때 수술의 적응증이 되는 2mm 이상의 안구함몰이 생기며, 전산화단층촬영사진에서 얻은 측정치들이 blowout 골절 환자의 평가와 치료계획 수립에 유용한 정보를 제공할 수 있음을 시사한다.

참고문헌

- Miyaguchi M, Ishida M, Hori T, Hiromitsu T, Maisunaga T: Blow-out fractures. *Rhinol* 1983;21:315-319.
- Burm JS, Chung CH, Oh SJ: Pure orbital blowout fracture: new concepts and importance of medial orbital blowout fracture. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:1839-1849.
- Mathog RH: Management of orbital blow-out fractures. *Otolaryngol Clin Nor Am* 1991;24:79-91.
- Hosal BM, Beatty RL: Diplopia and enophthalmos after surgical repair of blowout fracture. *Orbit* 2002;21:27-33.
- Harris GJ, Garcia GH, Logani SC, Murphy ML: Correlation of preoperative computed tomography and postoperative ocular motility in orbital blowout fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2000;163:179-187.
- Whitehouse RW, Batterbury M, Jackson A, Noble JL: Prediction of enophthalmos by computed tomography after 'blow out' orbital fracture. *Br J Ophthalmol* 1994;78:618-620.
- Jin HR, Shin SO, Choo MJ, Choi YS: Relationship between the extent of fracture and the degree of enophthalmos in isolated blowout fractures of the medial orbital wall. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:617-620.
- 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* 2002;60:1267-1272.
- 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* 1986;77:203-214.
- Yab K, Tajima S, Ohba S: Displacements of eyeball in orbital blowout fractures. *Plast Reconstr Surg* 1997;100:1409-1417.
- Osguthorpe JD: Orbital wall fractures: Evaluation and management. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;105:702-707.
- Koornneef L, Zonneveld FW: The role of direct multiplanar high resolution ct in the assessment and management of orbital trauma. *Radiol Clin N Am* 1987;25:753-766.
- Manson PN: Facial Injuries. In McCarthy JG (Ed.): *Plastic Surgery*. Vol 2, Philadelphia, Saunders, 1990:867-1141.
- Dulley B, Fells P: Long-term follow-up of orbital blow-out fractures with and without surgery. *Mod Probl Ophthalmol* 1975;14:467-470.
- Hartstein ME, Roper-Hall G: Update on orbital floor fractures: indications and timing for repair. *Facial Plast Surg* 2000;16:95-106.
- Harley RD: Surgical management of persistent of persistent diplopia in blowout fractures of the orbit. *Ann Ophthalmol* 1975;7:1621-1626.
- Converse JM, Smith B, Obeir MF, Wood-Smith D: Orbital blowout fractures: a ten-year survey. *Plast Reconstr Surg* 1967;39:20-36.
- Mathog RH: Relationship between the extent of fracture and the degree of enophthalmos in isolated blow-out fractures of the medial orbital wall. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:620-621.
- Antonyshyn O, Gruss JS: Complex orbital trauma: the role of rigid fixation and primary bone grafting. *Adv Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 1987;7:61-92.
- Hawes MJ, Dortzbach RK: Surgery of orbital floor fractures. *Ophthalmol* 1983;90:1066-1070.
- Paskert JP, Manson PN, Iliff NT: Nasoethmoidal and orbital fractures. *Clin Plast Surg* 1998;15:209-223.
- Gilbard SM, Mafee MF, Lagouros PA, Langer BG: Orbital blowout fractures. The prognostic significance of computed tomography. *Ophthalmol* 1985;92:1523-1528.
- Parsons GS, Mathog RH: Orbital wall and volume relationships. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1988;114:743-747.
- Ploder O, Klug C, Voracek M, Backfrieder W, Tschabitscher M, Czerny C, Baumann A: A computer-based method for calculation of orbital floor fractures from coronal computed tomography scans. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:1437-1442.