

## 안와벽 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피에 따른 안구함몰 정도

장학선 · 임대호 · 백진아 · 신효근 · 고승오

전북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실, 구강생체과학연구소, BK21 사업

**Abstract** (J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011;37:205-13)

## Degree of enophthalmos according to the extent of orbital wall fracture and volume of herniated orbital tissue

Hak-Sun Jang, Dae-Ho Leem, Jin-A Baek, Hyo-Keun Shin, Seung-O Ko

Department of Oral &amp; Maxillofacial Surgery, School of Dentistry and Institute of Oral Bioscience, Brain Korea 21 project, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

**Introduction:** The enlargement and deformation of the orbit give rise to a visible enophthalmos. As a consequence, a disturbance of eye motility together with double images is likely to occur. This study examined the degree of enophthalmos according to the extent of orbital wall fracture and volume of herniated orbital tissue in blowout fractures of the medial and inferior orbital wall.

**Materials and Methods:** This study was performed on patients diagnosed with medial and inferior orbital wall fractures at the Department of Oral and maxillofacial surgery, Chonbuk National University Hospital from 2007 to 2009. The patients' age, gender, etiology of fracture and degree of enophthalmos were investigated. The changes in the degree of enophthalmos, diplopia and ocular motility restriction after operation were examined.

**Results:** The degree of enophthalmos increased with increasing extent of orbital wall fracture and volume of herniated orbital tissue.

**Conclusion:** Whether to perform the operation is decided after measuring the extent of the orbital wall fracture and volume of herniated orbital tissue using computed tomography (CT), time for the decision of operation can be shortened. This can cause a decrease in the complications of orbital wall fractures.

**Key words:** Orbital wall fracture, Blowout fracture, Enophthalmos, Diplopia, Ocular motility restriction

[paper submitted 2011. 2. 10 / revised 2011. 5. 27 / accepted 2011. 5. 31]

## I. 서 론

안와벽 골절은 외상에 의한 충격으로 인해 안와 내압이 급격히 증가되어 안와 하벽 또는 내벽에 발생하는 골절이다. 최근 고도의 산업화와 교통수단의 증가 및 고속화, 폭력사고의 증가 등으로 인해 안와 외향 골절의 진단과 치료의 중요성이 대두되고 있다. 안와벽의 복잡한 구조 때문에 골절 양상이 상당히 다양하다<sup>1</sup>. 안와의 다양한 부분이 골절될 수 있고, 여러 부위의 안와벽이 동시에 손상되기도 한다. 안와 골절은 보통 단순 파열 골절이나 혹은 전안면 손

상의 한 부분으로써 관골 안와 골절(zygomatic-orbital fractures) 형태로 발생한다. 만약 안와 결손의 크기가 기능적인 면에 영향을 미칠 정도라서 수술적 재건이 고려된다면, 가능한 빠른 정복과 치료를 통해 최상의 기능적, 외향적 결과를 얻을 수 있다<sup>2</sup>. 손상되지 않은 안면 골격의 외형을 얻기 위해서는, 안와 가장자리와 관골 복합체의 정복 및 강성 고정으로 인한 안와 결손의 재건이 선행되어야 한다.

안와벽 골절과 변형이 눈에 띄는 안구함몰증을 일으킨다는 것은 이미 보고된 바 있다<sup>3,4</sup>. 결과적으로, 안구 운동 장애가 복시와 함께 발생할 수 있다. 수술을 하는 경우는 수술 후 보통 2주 이내에 수술을 하는 것이 영구적인 복시나 안구함몰 등의 부작용을 줄일 수 있다고 알려져 있다. 임상에서 2주 이내에 환자의 증상 등을 관찰하면서 수술을 할 것인가 아니면 경과관찰을 할 것인가를 결정하는 것은 실제로는 매우 까다로운 문제이다. 그리고 안구 손상의 정도는 손상의 크기와 골절된 안와벽의 수뿐만 아니라 손상의 위치와 수술적으로 재건하는 동안 기술적 어려움 등에도 영향을 받는다. 안와저의 앞부분 손상은 안구의 위치에 미

## 고 승 오

561-756 전라북도 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14

전북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

## Seung-O Ko

Department of Oral &amp; Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chonbuk National University

664-14, Duckjindong, Jeonju, 561-756, Korea

TEL: +82-63-250-2113 FAX: +82-63-250-2089

E-mail: omfskso@chonbuk.ac.kr

치는 영향이 적지만, 반면에 후내방벽의 손상은 안와 내 구조물의 붕괴를 통해 안구함몰을 야기할 수 있다<sup>5</sup>. 따라서 안구함몰을 예방하고 복시와 안구 운동 장애를 교정하기 위한 안와벽골절정복술의 시행 여부를 좀 더 확실히 정해야 할 필요가 있다.

본 연구에서는 안와벽 골절 환자를 대상으로 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피에 따른 안구함몰 정도를 평가하고, 그 결과에 따라 안구함몰 정도를 예측하여 안와벽골절정복술의 기준을 알아보고자 한다.

## Ⅱ. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2007년부터 2009년까지 안와벽 골절을 주소로 전북대학교 치과병원 구강악안면외과를 내원하여 안와내벽 골절과 안와하벽 골절로 진단받은 87명의 환자를 대상으로 하였다. 87명 중 남자 65명, 여자 22명이었고, 평균 연령은 42.1세였다.

### 2. 연구방법

모든 환자들은 골절 양상을 파악하기 위해 3 mm 간격의 안면부 전산화 단층촬영을 하였으며, 의무기록을 통하여 환자의 나이, 성별, 골절의 발생 원인, 안구함몰의 측정 결과를 조사하였고 수술을 시행한 환자에서 수술 전후 안구함몰도의 변화, 복시의 변화, 안구운동 제한의 변화를 조사하였다. 안면부 전산화 단층촬영을 실시하여 안와벽 골절의 위치 및 정도를 관찰하였다. 상기의 안구함몰도, 복시, 안구운동 제한 중 어느 한 가지 검사라도 누락된 환자는 본 연구 대상에서 제외하였다.

안구함몰 측정은 Oculus Exophthalmometry를 이용하여 대상자의 각막 정점에서 외안와연의 가장 심부를 지나

지점까지 수직 거리의 좌우 안구 간 차이를 안구함몰값으로 측정하였다.(Figs. 1. A, 1. B)

골절 부위의 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피는 전산화 단층촬영 소견이 판독 가능한 87명의 환자를 대상으로 Facial bone CT를 측정하였다. 골절 부위의 면적은 안와내벽 골절의 경우 CT의 관상영상(coronal)과 축영상(axial)에서 골절부위의 최대 장경을 각각 측정하였고(Figs. 2. A, 2. B), 안와하벽 골절의 경우 CT의 관상영상(coronal)과 시상영상(sagittal)에서 골절부위의 최대 장경을 각각 측정한 후(Figs. 2. C, 2. D), 면적을 계산하였다(안와내벽 골절 크기 =  $\pi \times a/2 \times b/2$ , 안와하벽 골절 크기 =  $\pi \times d/2 \times e/2$ ). 그리고 이탈된 안와내 조직의 부피는 안와내벽 골절의 경우 CT의 관상영상(coronal)과 축영상(axial)에서 골절부위의 최대 장경, 이탈된 안와내 조직의 높이를 각각 측정하였고(Figs. 2. A, 2. B), 안와하벽 골절의 경우 CT의 관상영상(coronal)과 시상영상(sagittal)에서 골절부위의 최대 장경, 이탈된 안와내 조직의 높이를 각각 측정한 후(Figs. 2. C, 2. D), 부피를 계산하였다(안와내벽 골절 부피 =  $\pi \times abc/6$ , 안와하벽 골절 부피 =  $\pi \times def/6$ ). 이러한 수치와 안구함몰도와의 관계를 회귀곡선(regression curve)을 통해 계산하여 그들 사이에 어떠한 의미가 있는지 알아보았다. 통계학적 분석은 paired T-test로 하였고 P값이 0.05 미만일 경우 통계학적 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

수술을 시행한 환자의 수술 방법은 안와내벽 골절은 경누구 접근법(transcaruncular approach)을, 안와하벽 골절은 횡결막 접근법(transconjunctival approach)을 이용하여 안와에 접근하여 골절부위를 노출시키고, 감돈된 근육 및 안와연부조직을 복원한 다음 결손부위의 크기를 측정하여 다공성 폴리에틸렌(Medpor, Porex Surgical Inc., Newnan, GA, USA)을 골절 모양과 크기에 맞도록 잘라서 골막하 골절 부위에 삽입한 후 결막을 봉합하였다. 수술은 전신마취 하에 한 술자에 의해 시술되었다.

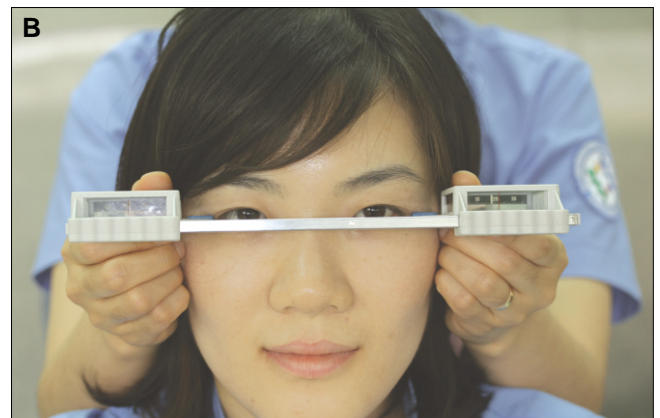
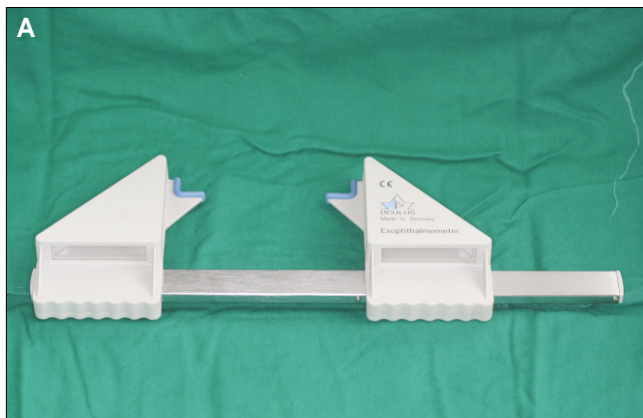
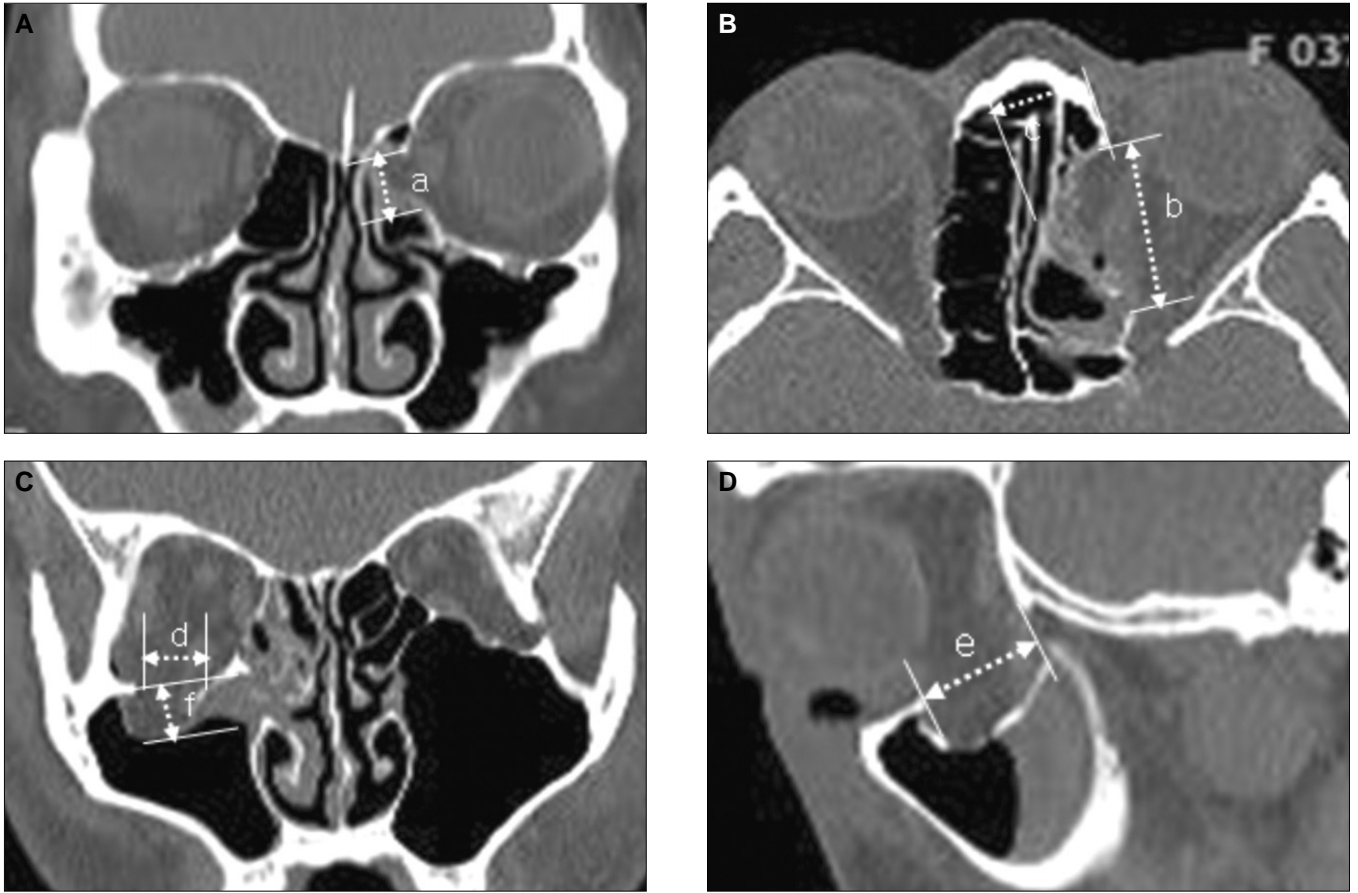


Fig. 1. Enophthalmos measurement. A: Oculus exophthalmometry, B: Enophthalmos measurement method.



**Fig. 2.** The area of fracture site is calculated from measurements on coronal (A, C), axial (B), and sagittal (D) CT scan. a: Height of medial wall fracture, b: Length of medial wall fracture, c: Degree of medial displacement of the herniated orbital tissue, d: Width of inferior wall fracture, e: Length of inferior wall fracture, f: Degree of inferior displacement of the herniated orbital tissue.

Area of fracture site - medial wall:  $\pi \times a/2 \times b/2$ , inferior wall:  $\pi \times d/2 \times e/2$

Volume of herniated orbital tissue - medial wall:  $\pi \times abc/6$ , inferior wall:  $\pi \times def/6$

### Ⅲ. 결 과

대상 환자는 87명이었고, 남자 65명(74.7%), 여자 22명(25.3%)으로 평균 연령은 42.1세였으며 20대(20.7%)와 40대(21.8%)가 가장 많았다. 안와벽 골절의 원인은 교통사고가 33명(37.9%)으로 가장 많았고, 넘어짐 24명(27.6%), 폭행 13명(15.0%), 낙상 7명(8.0%), 스포츠 상해 4명(4.6%), 기타 6명(6.9%) 순이었다.

골절 양상으로는 안와내벽 골절 31명(35.6%), 안와하벽 골절 18명(20.7%), 안와내벽과 안와하벽 골절 38명(43.7%)이었다.(Table 1)

#### 1. 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피

실제 안구함몰 증상이 나타난 환자는 48명으로 그 범위는 0.5-4.0 mm이었으며, 안와내벽 골절 18명, 안와하벽 골

**Table 1.** Site of fractures of orbital wall

Fracture site	No. of patients (%)
Medial	31 (35.6)
Inferior	18 (20.7)
Medial & Inferior	38 (43.7)
Total	87 (100)

절 15명, 안와내벽과 하벽의 동반 골절 15명이었다. 전산화 단층촬영 사진으로 환자의 골절 면적을 측정하였다. 안와내벽 골절 환자는 33명으로 평균 골절 면적은 2.35 cm<sup>2</sup> (1.02-4.49)이었고, 평균 이탈된 안와내 조직의 부피는 1.29 mL (0.48-3.59)이었다. 안와하벽 골절 환자는 30명으로 평균 골절 면적은 2.20 cm<sup>2</sup> (1.25-3.97)이었고, 평균 이탈된 안와내 조직의 부피는 1.34 mL (0.57-3.17)이었다.

## 2. 2 mm 이상의 안구함몰을 보이는 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피

본 연구에서는 2 mm 이상의 안구함몰을 보이는 환자들의 안와골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피를 측정하였다.

안구함몰도는 골절된 면적이 증가함에 따라 함께 증가하였다. ( $P<0.05$ ) (Figs. 3. A, 3. B) 회귀곡선(regression curve)을 통해 계산된 2 mm 이상의 안구함몰을 야기하는 골절 면적은 안와내벽 골절의 경우  $2.39 \pm 0.23 \text{ cm}^2$  이상, 안와하벽 골절의 경우  $2.25 \pm 0.17 \text{ cm}^2$  이상이었다. 그리고 이탈된 안와내 조직의 부피가 증가함에 따라 안구함몰도가 증가하였

다. ( $P<0.05$ ) (Figs. 4. A, 4. B) 회귀곡선(regression curve)을 통해 계산된 2 mm 이상의 안구함몰을 야기하는 이탈된 안와내 조직의 부피는 안와내벽 골절의 경우  $1.32 \pm 0.03 \text{ mL}$  이상, 안와하벽 골절의 경우  $1.39 \pm 0.13 \text{ mL}$  이상이었다.

골절 위치별 안구함몰도를 살펴보면 안와내벽의 경우 평균 1.69, 안와하벽의 경우 평균 1.6, 그리고 안와내벽과 안와하벽의 동반 골절의 경우 평균 2.3이었다.

안와내벽과 안와하벽 동반 골절에서 합산된 골절 면적이 증가함에 따라 안구함몰도가 증가하였다. ( $P<0.05$ ) (Fig. 5) 회귀곡선(regression curve)을 통해 계산된 2 mm 이상의 안구함몰을 야기하는 안와내벽과 하벽의 동반 골절의 면적은  $4.7 \pm 1.3 \text{ cm}^2$  이상이었다. 그리고 안와내벽과 안와하벽

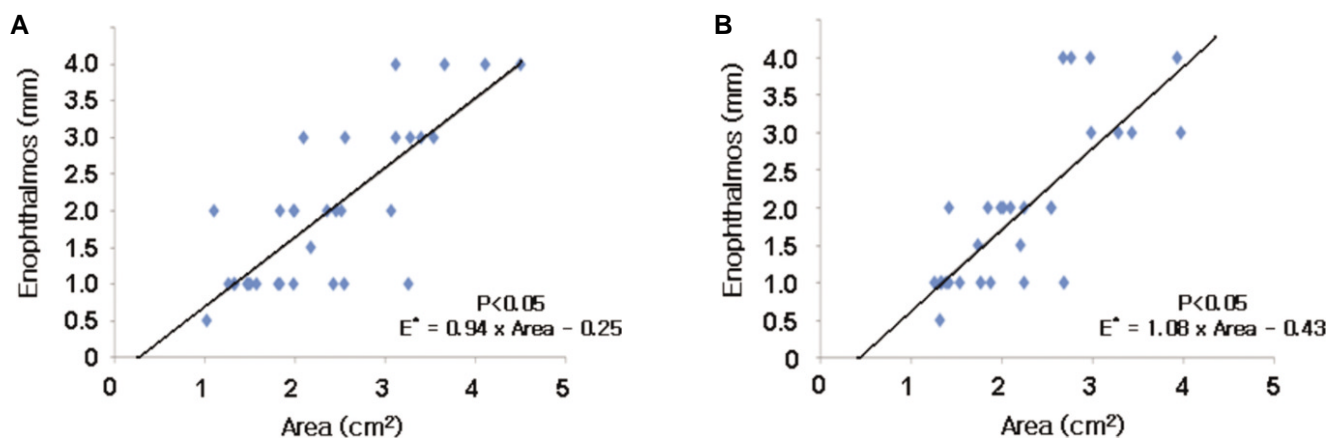


Fig. 3. Positive correlation between the area of fracture and the degree of enophthalmos ( $E^*$ ).

A: Medial wall fracture, B: Inferior wall fracture.

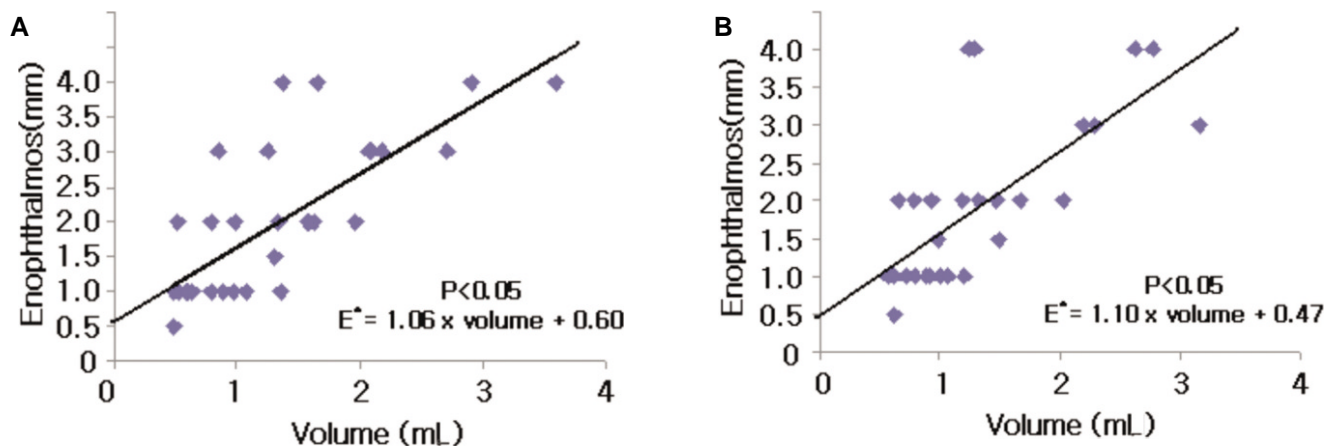


Fig. 4. Positive correlation between the volume of herniated orbital tissue and the degree of enophthalmos ( $E^*$ ).

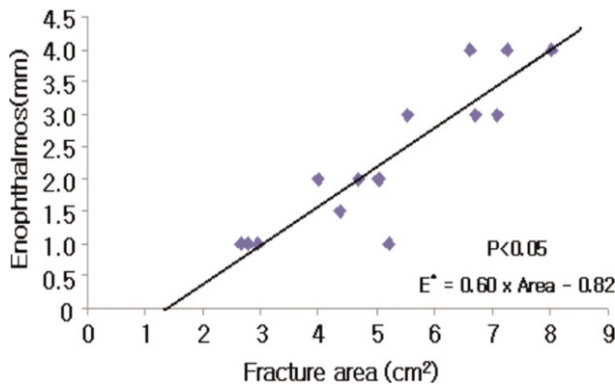
A: Medial wall fracture, B: Inferior wall fracture.

동반 골절에서 합산된 이탈 안와내 조직의 부피가 증가함에 따라 안구함몰도가 증가하였다. ( $P<0.05$ ) (Fig. 6) 회귀곡선(regression curve)을 통해 계산된 2 mm 이상의 안구함몰을 야기하는 안와내벽과 안와하벽 동반 골절의 부피는  $2.65 \pm 1.03$  mL 이상이였다.

수술을 시행한 환자에서 안와벽 골절 위치에 따른 수술 부위를 살펴보면 안와내벽 골절 10명, 안와하벽 골절 3명, 안와내벽과 하벽 동반 골절 환자 17명 중 안와내벽만 수술한 경우 3명, 안와하벽만 수술한 경우 7명, 안와내벽과 하벽 모두 수술한 경우가 7명이였다.(Table 2)

### 3. 수술 시기

수술은 수상 후 당일-19일로 평균 10.3일에 시행하였다. 수상 후 2주 이내 수술한 경우는 24명(80.0%)이였고 2주 이후 수술한 경우는 6명(20.0%)이였다. 수술이 지연된 경우는 안구함몰 및 복시 양상을 보아 수술 여부를 결정하였기 때문이다.



**Fig. 5.** Positive correlation between the area of fracture (medial+inferior) and the degree of enophthalmos ( $E^*$ ).

**Table 2.** Site of operation according to fractures of orbital wall

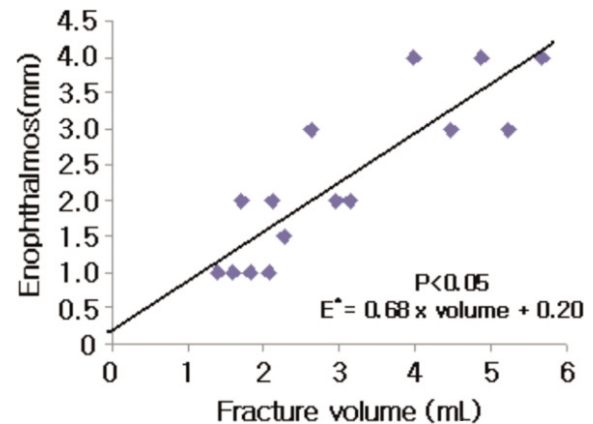
Fracture site	No. of patients (%)	
Medial		10 (33.4)
Inferior		3 (10.0)
Medial & Inferior	only medial	3 (10.0)
	only inferior	7 (23.3)
	both	7 (23.3)
Total		30 (100)

### 4. 수술 결과

술전 0 mm는 6명이였고 0 mm 초과 1 mm 미만은 0명, 1 mm 이상 2 mm 미만은 6명, 2 mm 이상 3 mm 미만은 10명, 3 mm 이상은 8명으로 24명에서 안구함몰이 관찰되었다. 술후에는 0 mm이 14명이였고 0 mm 초과 1 mm 미만은 2명, 1 mm 이상 2 mm 미만은 9명, 2 mm 이상 3 mm 미만은 3명, 3 mm 이상은 2명으로 술후 안구함몰을 최소화할 수 있었다.(Table 3)

안구함몰이 2 mm 미만인데 수술을 시행한 경우는 Facial bone CT 소견 상 골절의 범위가 커서 안구함몰이 예상되거나 복시 및 안구운동 제한 증상을 보이는 환자도 수술 적응증으로 하였기 때문이다. 안와벽 재건 수술을 시행한 환자 30명 중에서 술후 2 mm 이상의 안구함몰을 보이는 환자는 5명이였다.

안구운동 제한의 경우 수술 전 안구운동 제한을 가진 환자는 5명에서 관찰되었으나, 술후 4명에서 안구운동 제한 증상이 소실되었고, 1명에서 술후에도 안구운동 제한이 지



**Fig. 6.** Positive correlation between the volume of herniated orbital tissue (medial+inferior) and the degree of enophthalmos ( $E^*$ ).

**Table 3.** Preoperative and postoperative values of enophthalmos measured by Oculus exophthalmometry

Degree of enophthalmos (mm)	No. of patients (%)	
	Preoperative	Postoperative
E=0	6 (20.0)	14 (46.6)
0<E<1	0 (0)	2 (6.7)
1≤E<2	6 (20.0)	9 (30.0)
2≤E<3	10 (33.3)	3 (10.0)
3≤E	8 (26.7)	2 (6.7)
Total	30 (100)	30 (100)

E=enophthalmos



속되었다.(Table 4)

복시의 경우 수술 전 복시를 가진 환자는 9명에서 관찰되었으나, 술후 5명에서 복시 증상이 소실되었고, 4명에서 술후에도 복시가 지속되었다.(Table 5)

#### 5. 수상 2주 이상 경과 후 수술한 경우

수상 후 2주 이상의 시간이 경과한 후에 수술한 경우 증상의 개선 정도를 따로 분류해 보았다.

안구함몰도의 경우 술전 0 mm는 0명이었고, 0 mm 초과 1 mm 미만은 0명, 1 mm 이상 2 mm 미만은 0명, 2 mm 이상 3 mm 미만은 4명, 3 mm 이상은 2명으로 술전 6명에서 2 mm 이상의 안구함몰이 관찰되었다. 술후에는 0 mm이 4명이었고 0 mm 초과 1 mm 미만은 0명, 1 mm 이상 2 mm 미만은 1명, 2 mm 이상 3 mm 미만은 1명, 3 mm 이상은 0명으로 술후 2 mm 이상의 안구함몰을 보이는 환자는 1명이었다.(Table 6)

**Table 4.** EOM limitation

EOM limitation	No. of patients (%)	
	Preoperative	Postoperative*
Positive	5 (16.7)	1 (3.3)
Negative	25 (83.3)	29 (96.7)
Total	30 (100)	30 (100)

\*: the measured value after operation which passed at least more than 3 weeks

**Table 5.** Diplopia

Diplopia	No. of patients (%)	
	Preoperative	Postoperative*
Positive	9 (30.0)	4 (13.3)
Negative	21 (70.0)	26 (86.7)
Total	30 (100)	30 (100)

\*: the measured value after operation which passed at least more than 3 weeks

**Table 6.** Preoperative and postoperative values of enophthalmos measured by Oculus exophthalmometry

Degree of enophthalmos (mm)	No. of patients (%)	
	Preoperative	Postoperative
E=0	0 (0)	4 (66.6)
0<E<1	0 (0)	0 (0)
1≤E<2	0 (0)	1 (16.7)
2≤E<3	4 (66.7)	1 (16.7)
3≤E	2 (33.3)	0 (0)
Total	6 (100)	6 (100)

E=enophthalmos

operation day: accident occurrence > 2weeks

술전 안구운동 제한을 보이는 환자는 2명이었고, 술후에는 존재하지 않았다.(Table 7)

술전 복시를 보이는 환자는 1명이었고, 술후에는 존재하지 않았다.(Table 8)

#### Ⅳ. 고 찰

안와벽의 수술적 재건은 안구함몰을 예방하고 복시 증상을 회복시키기 위해서 반드시 시행되어야 한다. 만약 안구에 아무런 증상이 없고, 안와벽이 변위되었지만 안와골막(periorbita)은 손상되지 않아 안구와 주변 조직이 제 위치에서 벗어나지 않았다면 안와벽의 재건이 불필요한 것으로 결정될 것이다<sup>6</sup>. 따라서 안와벽의 골절이 안구함몰이나 복시, 안구운동 제한을 야기할 정도의 골절인지 정확히 예측하여 수술 여부를 결정하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서 골절 위치는 안와내벽과 안와하벽의 동시 골절(43.7%)이 가장 많았고 안와내벽 골절(35.6%), 안와하벽 골절(20.7%)이 그 뒤를 이었다. 문헌에서는 안와벽 중 내벽이 가장 얇지만(0.2-0.4 mm) 이보다 약간 더 두꺼운 안와하벽(0.5-1.0 mm)에서 골절이 가장 많이 발생하는데, 그 이유는 하안와 신경이 통과하는 관이 안와저 중간부 앞쪽 1/3부분에 있고, 기저부가 다소 S자 모양으로 후반부가 위로 볼록 솟아있어 안구를 통하여 들어오는 충격을 이 부분에서 가장 강하게 받기 때문이라고 하였다<sup>7,8</sup>. 일반적으로 안와하벽에 더 많이 발생한다고 보고되고 있지만 최근 안와 골절의 진단에 안면부 CT가 일반화됨에 따라 안와내벽 골절의 진단이 점차 증가하고 있는 추세이며 이의 임상적

**Table 7.** EOM limitation

EOM limitation	No. of patients (%)	
	Preoperative	Postoperative*
Positive	2 (33.3)	0 (0)
Negative	4 (66.7)	6 (100)
Total	6 (100)	6 (100)

\*: the measured value after operation which passed at least more than 3 weeks

operation day: accident occurrence > 2weeks

EOM: extraocular muscle

**Table 8.** Diplopia

Diplopia	No. of patients (%)	
	Preoperative	Postoperative*
Positive	1 (16.7)	0 (0)
Negative	5 (83.3)	6 (100)
Total	6 (100)	6 (100)

postoperative\*: the measured value after operation which passed at least more than 3 weeks

operation day: accident occurrence > 2weeks

인 중요성도 강조되고 있다. 따라서 본 연구에서도 단독내벽 골절의 빈도가 더 높아진 것으로 생각된다.

현재 국내에서 가장 많이 사용하고 있는 수술의 적응증은 임상적으로 의미있는 복시와 함께 CT 상 안와조직의 감돈이 있는 경우(일상생활에 지장을 주는 제일안위나 30° 주시범위 내에서의 복시)<sup>9,10</sup>, 2 mm 이상의 안구함몰이 있는 경우<sup>11,12</sup>, CT 상 안와골 1/2 이상을 침범하는 큰 골절이 있는 경우<sup>13</sup>이다. 본 연구에서는 2 mm 이상의 안구함몰을 보이는 환자들의 안와골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피를 측정하였다. 2 mm 이상의 안구함몰이 눈에 띄는 안모상의 문제를 야기한다는 것은 여러 연구에서 논의된 바 있다<sup>11,12</sup>. 0-2 mm 미만의 안구함몰이 존재하더라도 실제 외관상의 문제를 느끼기 어렵지만, 2 mm 이상의 안구함몰이 있을 경우에는 확연히 눈에 띄기 때문에 이러한 기준이 마련되었다. 전산화 단층촬영에서 확실하게 골절이 존재하고, 안구운동 제한이 있으면서 복시를 호소하거나 일정 기준 이상의 안구함몰이 발생하였을 경우에는 수술 적응증이 된다는 것에 논란의 여지가 없다. 하지만 이러한 증상들이 없고 현재 안구함몰이 없지만 골절 범위가 넓어 안구함몰이 예상되는 경우에는 수술할 것인지 안구함몰이 발생할 때까지 기다릴 것인지 결정하는 것이 가장 어려운 문제이다. 따라서 많은 연구자들이 골절의 범위와 안구함몰의 발생 여부에 관해서 전산화 단층촬영을 통해 측정한 골절의 면적과 안구함몰과의 관계를 연구하였는데, 안와내벽 골절의 경우 Jin 등<sup>14</sup>은 안구함몰이 2 mm 이상일 경우를 수술 적응증으로 하였으며 골절부위 면적이 1.9 cm<sup>2</sup> 이상인 경우라고 하였고, 안와하벽 골절의 경우 Kakibuchi 등<sup>15</sup>은 안구함몰이 2 mm 이상일 경우를 수술 적응증으로 하였으며 골절부위 면적이 2.0 cm<sup>2</sup> 이상인 경우가 광범위골절로써 수술의 적응증이 되는 경우라고 하였다. 본 연구에서 환자들의 안와골절 면적과 안구함몰 정도를 통해 계산된 회귀곡선(regression curve)의 결과에 따르면, 2 mm 이상의 안구함몰을 일으키는 골절 면적은 안와내벽 골절의 경우 2.39±0.23 cm<sup>2</sup> 이상, 안와하벽 골절의 경우 2.25±0.17 cm<sup>2</sup> 이상이었으며 이를 수술이 필요한 광범위골절의 기준으로 삼았다. 안와내벽 전체 면적에 대한 안와내벽 골절 면적의 비율은 평균 47.7% 이상이었고, 안와하벽 전체 면적에 대한 안와하벽 골절 면적의 비율은 평균 46.6% 이상이었다. 이러한 골절 면적의 비율은 Hawes와 Dortzbach<sup>13</sup>가 제시한 ‘안와골 크기의 1/2 이상을 침범하는 큰 골절’과 비슷하지만 좀 더 정확한 기준을 제시할 수 있다. 광범위골절 면적에 해당하지 않으나 안구함몰이 나타난 경우도 안와내벽 골절은 2 mm 이상의 안구함몰을 보인 환자가 5명 존재하였고, 안와하벽 골절은 2 mm 이상의 안구함몰을 보이는 환자가 4명 존재하였다. 이러한 이유는 CT 상 골절 면적이 크지 않으나 근육이 골절편 사이에 끼이는 trap door 골절 등이 포함될 것으로 예상된다.

이와 같이 골절 면적에 따라 안구함몰 여부를 예측하여

안와벽골절정복술을 시행할 수 있지만, 안와내 조직이 전위된 정도에 따라서도 안구함몰 여부가 예측될 수 있으므로 함께 고려되어야 할 사항으로 여겨진다. 골절로 인한 안와내 조직의 부피 변화와 안구함몰과의 관계를 연구한 여러 가지 논문들이 있다. 건조 두개골과 이를 토대로 안와를 재건한 아크릴 모델을 이용하여 안와의 골절편이 전위된 정도에 따른 안구함몰과의 관계를 연구한 바에 따르면, 안와내의 부피가 2.8% 변화될 때 안구의 위치는 1 mm 변하는데 안와의 내벽과 하벽이 각각 3 mm씩 변위될 때 7%, 12%의 안와내 부피의 변화가 이루어진다고 한다. 따라서 안와내 부피의 변화는 2.5 mm, 4 mm의 안구함몰을 초래한다고 하였고, 이와 같은 연구 결과에 의해 안와의 내벽이나 하벽이 3 mm 이상 전위되면 2 mm 이상의 안구함몰을 초래하므로 수술을 하여야 한다고 하였다<sup>16</sup>. 또한 다른 연구에서 9명의 안구함몰 환자들을 대상으로 전산화 단층촬영을 이용하여 안와의 외상 후 안와내 조직 부피의 변화를 측정하고 이를 수상 후 최소 1개월 이상, 평균 6개월에서 안구함몰의 정도를 평가한 수치와 비교분석하여 상관관계를 연구한 바에 따르면, 안구함몰이 2 mm 이상일 경우 이탈된 안와내 조직의 부피는 0.9 mL이었고, 3 mm일 경우의 부피는 2.1 mL라고 하였다<sup>14</sup>. 본 연구에서 환자들의 이탈된 안와내 조직의 부피와 안구함몰 정도를 통해 계산된 회귀곡선(regression curve)의 결과에 따르면, 2 mm 이상의 안구함몰을 일으키는 이탈된 안와내 조직의 부피는 안와내벽 골절의 경우 1.32±0.03 mL 이상, 안와하벽 골절의 경우 1.39±0.13 mL 이상이었으며 이를 광범위골절의 기준으로 삼았다. 광범위골절 부피에 해당하지 않으나 안구함몰이 나타난 경우로써 안와내벽 골절은 2 mm 이상의 안구함몰을 보인 환자가 5명 존재하였고, 안와하벽 골절은 2 mm 이상의 안구함몰을 보이는 환자가 5명 존재하였다. 이와 같이 2 mm 이상의 안구함몰을 야기하는 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피에 대한 정확한 기준을 정한다면, Hawes와 Dortzbach<sup>13</sup>의 “CT 상 안와골 크기의 1/2 이상을 침범하는 큰 골절”에 수술을 시행하는 적응증으로 하는 것보다는 더욱 정교하게 수술의 적응증으로 잡을 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 안구함몰을 일으킬 수 있는 안와골절 면적이나 이탈된 안와내 조직의 부피가 기존의 여러 연구에서 보고한 결과들과 차이가 있었다. 그 이유는 첫 번째로 각술자마다 골절 면적을 측정하는 전산화 단층촬영 장비의 차이가 있는 것으로 생각된다. 앞에서 언급한 Jin 등<sup>14</sup>은 5 mm 간격의 CT를 사용하였고, 본 연구에서는 3 mm 간격의 CT를 사용하였기 때문에 더욱 정확한 측정이 가능했을 것으로 생각된다. 두 번째로 다른 연구들은 안와내벽 골절보다는 안와하벽 골절에 초점을 두었는데 반해, 한 연구에서 안와내벽 골절과 안와하벽 골절을 함께 논의했다는 점에 있어서 다른 연구들과 차이가 있다. 2 mm 이상의 안구함몰을 일으키는 골절 면적이 안와하벽 골절의 경우가 더 작은

이유는 안와벽 중 내벽이 가장 얇지만 기저부가 다소 S자 모양으로 후반부가 위로 볼록 솟아 있어 안구를 통하여 들어오는 충격을 이 부분에서 가장 강하게 받기 때문에<sup>7,8</sup>, 작은 안와골절에서도 더 안구함몰이 발생하기 쉬운 것으로 생각된다.

골절 위치별 안구함몰도를 살펴보면 안와내벽의 경우 평균 1.69, 안와하벽의 경우 평균 1.6, 그리고 안와내벽과 하벽의 동반 골절의 경우 평균 2.3이었다. 따라서 동반 골절의 경우가 더 안구함몰도가 높은 양상을 보였는데 이는 안와내벽과 안와하벽 동반 골절에서 합산된 골절 면적이 단독 골절보다 넓기 때문에 안구함몰도가 증가한 것으로 생각된다. 안와내벽과 안와하벽 동반 골절에서 합산된 골절 면적이 증가함에 따라 안구함몰도가 증가하였다. 회귀곡선(regression curve)을 통해 계산된 2 mm 이상의 안구함몰을 야기하는 안와내벽과 하벽의 동반 골절의 면적은  $4.7 \pm 1.3 \text{ cm}^2$  이상이였다. 그리고 안와내벽과 안와하벽 동반 골절에서 합산된 이탈 안와내 조직의 부피가 증가함에 따라 안구함몰도가 증가하였다. 회귀곡선(regression curve)을 통해 계산된 2 mm 이상의 안구함몰을 야기하는 안와내벽과 하벽의 동반 골절의 부피는  $2.65 \pm 1.03 \text{ mL}$  이상이였다. 따라서 이것은 동반 골절인 경우 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피가 하나의 벽만 골절된 경우보다 크기 때문에 안구함몰도가 더 높은 것으로 생각되며, 동반 골절 시 안구함몰을 야기하는 다른 원인이 있을지에 대한 것은 좀 더 많은 연구가 필요하다.

수술을 시행한 환자 중 술전 안구함몰이 있던 24명의 술 후 안구함몰 교정량은 평균 1.27 mm였다. 대부분의 환자에서는 2 mm 미만으로 술 후 안구함몰을 최소화할 수 있었으며, 술 후 2 mm 이상의 안구함몰이 남은 경우는 5명 있었는데, 모두 술전 안와내벽 또는 안와하벽 골절의 크기가 광범위 골절에 해당하였다.

수술시기에 대해 조기수술의 장점이 보고되면서, 3주 이상 수술이 지연되면 안구운동장애가 발생하거나 탈출된 안와조직의 반흔 조직 형성에 의해 안구함몰이 남을 확률이 높기 때문에 2주 이내에 수술을 시행할 것을 권하고 있다<sup>13,17</sup>. 이번 연구에서 수상 후 수술까지의 기간에 따른 안구운동의 회복에 있어서 14일 이내에 수술한 환자와 15일 이후 수술한 환자 중, 안구운동 제한을 보이는 경우가 14일 이내 수술한 환자는 1명 존재하였고 15일 이후 수술한 환자 중에는 존재하지 않았다. 따라서 수술이 2주 이상 지연되더라도 안구운동 제한의 회복에 미치는 영향은 적은 것으로 생각되나 본 연구에서 시행한 수술의 수가 적으므로 좀 더 많은 수술 결과가 누적되어야 더욱 정확한 결론을 내릴 수 있을 것으로 생각된다.

여러 저자들은 안와하벽과 내벽 동반 골절이면서 골절이 뒤쪽에 위치한 경우 안와하벽 골절에 비해 더 많은 잔여 복시를 가진다고 하였다<sup>18</sup>. 그러나 Putterman 등<sup>19</sup>은 복시는 수술 없이도 호전될 수 있다고 하였고, 다른 보고에서도 안와

골절 환자 18명 중 수술 없이도 복시의 빈도가 83%에서 33%로 감소하였다고 발표하였다<sup>20</sup>. 본 연구에서는 술전 복시가 있었던 9명 중 술 후 4명에서 복시가 여전히 지속되었다. 술전 복시가 지속된 4명 가운데 안와내벽 골절은 1명, 안와하벽 골절은 1명, 안와내벽과 하벽 동반 골절은 2명이었고, 안와내벽 골절 1명을 제외한 3명은 광범위 골절이었다. 이것으로 보아 안와벽골절정복술로 복시를 개선시킬 수는 있으나, 골절된 안와벽의 크기가 복시의 회복 여부에 미치는 영향은 적은 것으로 생각되며, 어느 정도의 시야에서 복시가 발생하는지에 대해서 정확한 측정이 필요할 것이다.

사고 발생일부터 2주 이상의 경과 후 수술한 6명 중에서 안구함몰, 안구운동 제한, 복시의 술 후 회복 정도에 대해 살펴본 결과, 술전 2 mm 이상의 안구함몰은 6명이었는데 술 후 1명으로 감소하였다. 안구운동 제한을 보이는 환자는 술전 2명이었는데 술 후에는 0명이었고, 복시를 호소하는 환자는 술전 1명이었는데 술 후에는 0명이었다. 비록 더 많은 연구 결과가 필요하겠지만 수상 후 2주 이상 경과 후 수술하더라도 안구함몰, 안구운동 제한, 복시의 개선에 미치는 영향은 적은 것으로 생각된다.

본 연구에서는 안구함몰에 미치는 요소로서 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피를 고려하였다. 안와내벽 및 하벽 골절의 정복 수술은 안구함몰, 안구운동 제한, 복시 증상을 호전시킬 수 있다. 따라서 술전 전산화 단층촬영을 통해 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피를 측정하여 수술 여부를 결정한다면, 수술 여부를 결정하는데 소요되는 시간을 단축할 수 있으므로 안와벽 골절에 의한 합병증을 줄일 수 있을 것이다. 그리고 수술적 치료에 대한 적응증의 범위를 명확히 한다면, 치료가 늦어 술 후에도 개선되지 않는 환자의 수가 줄어들 수 있을 것으로 생각된다.

## V. 결 론

2007년부터 2009년까지 안와벽 골절을 주소로 전북대학교 치과병원 구강악안면외과를 내원하여 안와내벽 골절과 안와하벽 골절로 진단받은 환자의 골절 면적과 이탈된 안와내 조직의 부피를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 안구함몰도는 골절된 면적이 증가함에 따라 함께 증가하였다. ( $P < 0.05$ ) 따라서 전산화 단층촬영으로 측정된 골절 면적이 안와내벽 골절의 경우  $2.39 \pm 0.23 \text{ cm}^2$  이상, 안와하벽 골절의 경우  $2.25 \pm 0.17 \text{ cm}^2$  이상일 때 안와벽골절정복술의 적응증으로 추천한다. 수술의 적응증으로 추천되는 안와내벽 전체 면적에 대한 안와내벽 골절 면적의 비율은 평균 47.7% 이상이고, 안와하벽 전체 면적에 대한 안와하벽 골절 면적의 비율은 평균 46.6% 이상이다.
2. 이탈된 안와내 조직의 부피가 증가함에 따라 안구함몰도가 증가하였다. ( $P < 0.05$ ) 따라서 전산화 단층촬영으



로 측정된 이탈된 안와내 조직의 부피가 안와내벽 골절의 경우  $1.32 \pm 0.03$  mL 이상, 안와하벽 골절의 경우  $1.39 \pm 0.13$  mL 이상일 때 안와벽골절정복술의 적응증으로 추천한다.

## References

1. Manolidis S, Weeks BH, Kirby M, Scarlett M, Hollier L. Classification and surgical management of orbital fractures: experience with 111 orbital reconstructions. *J Craniofac Surg* 2002; 13:726-37.
2. Girotto JA, MacKenzie E, Fowler C, Redett R, Robertson B, Manson PN. Long-term physical impairment and functional outcomes after complex facial fractures. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108:312-27.
3. Cunningham LL, Peterson GP, Haug RH. The relationship between enophthalmos, linear displacement, and volume change in experimentally recreated orbital fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:1169-73.
4. 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;77:203-14.
5. Hammer B, Prein J. Correction of post-traumatic orbital deformities: operative techniques and review of 26 patients. *J Craniomaxillofac Surg* 1995;23:81-90.
6. Baumann A, Ewers R. Transcaruncular approach for reconstruction of medial orbital wall fracture. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000;29:264-7.
7. Kim DG, Kim HS, Lee SC. Two cases of blowout fracture of the medial orbital wall. *Korean J Otolaryngol* 1987;30:307-12.
8. Greenwald HS Jr, Keeney AH, Shannon GM. A review of 128 patients with orbital fracture. *Am J Ophthalmol* 1974;78:655-64.
9. Rubin PA, Bilyk JP, Shore JW. Management of orbital trauma: fractures, hemorrhage, and traumatic optic neuropathy. *Am Acad Ophthalmol Focal Points* 1994;7:1-8.
10. Dutton JJ. Management of blow-out fractures of the orbital floor. *Surv Ophthalmol* 1991;35:279-80.
11. Dulley B, Fells P. Long-term follow-up of orbital blow-out fractures with and without surgery. *Mod Probl Ophthalmol* 1970;14: 467-70.
12. Osguthorpe JD. Orbital wall fractures: evaluation and management. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;105:702-7.
13. Hawes MJ, Dortzbach RK. Surgery on orbital floor fracture: influence of time of repair and fracture size. *Ophthalmology* 1983;90:1066-70.
14. Jin HR, Shin SO, Choo MJ, Choi YS. Relationship between the extent of fracture and the degree of enophthalmos in isolated blowout fracture of the medial orbital wall. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:617-20.
15. Kakibuchi M, Fukazawa K, Fukuda K, Yamada N, Matsuda K, Kawai K, *et al.* Combination of transconjunctival and endonasal-transantral approach in the repair of blowout fractures involving the orbital floor. *Br J Plastic Surg* 2004;57:37-44.
16. Parson G, Mathog RH. Orbital wall and volume relationships. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1988;114:743-7.
17. Harris GJ, Garcia GH, Logani SC, Murphy ML, Sheth BP, Seth AK. Orbital blow-out fracture: correlation of preoperative computed tomography and postoperative ocular motility. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1998;96:329-47.
18. Biesman BS, Hornblase A, Lisman R, Kazlas M. Diplopia after surgical repair of orbital floor fractures. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 1996;12:9-16.
19. Putterman AM, Stevens T, Urist MJ. Nonsurgical management of blow-out fractures of the orbital floor. *Am J Ophthalmol* 1974; 77:232-9.
20. Emory JN, van Noorden GK, Schlernitzauer DA. Orbital floor fractures: long-term follow-up of cases with and without surgical repair. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1971;75:802-12.