

복시가 동반된 안와골절환자에서 안와 전산화단층촬영 소견에 따른 수술 후 복시 회복기간 예측

Using Computed Tomography: Predictive Factors for Recovery Time in Patients with Orbital Fracture with Diplopia

안종호 · 박수진 · 지미정

Jong Ho Ahn, MD, Su Jin Park, MD, Mi Jung Chi, MD, PhD

가천대학교 길병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Gachon University Gil Medical Center, Incheon, Korea

Purpose: To identify predictive factors for recovery time in patients with orbital fracture with diplopia through analysis of pre-operative and postoperative computed tomography (CT) images and postoperative recovery time.

Methods: We retrospectively analyzed CT findings-preoperative: fracture size, type of fracture, fracture site, extraocular muscle (EOM) swelling, EOM and soft tissue injury, and the amount of soft tissue herniation; post-operative: degree of enophthalmos, and diplopia recovery period in 379 patients who underwent surgical treatment for orbital fracture between March 2006 and December 2015.

Results: The average postoperative follow-up period was 556.2 ± 59.5 days, and the mean duration of recovery was 23.9 ± 42.5 (range, 3-186) days. The recovery time of diplopia was significantly increased with the following preoperative CT findings: fracture size (small and medium < large) ($p = 0.049$), type of fracture (linear < hinge < comminuted, trap-door) ($p < 0.01$), fracture site (inferior < medial and both) ($p < 0.01$), EOM and soft tissue injury (prolapse and torsion, muscle entrapment, kinked muscle) ($p < 0.01$), and the amount of soft tissue herniation (small and medium < large) ($p < 0.001$). The mechanism of injury, sex, age, and the degree of enophthalmos were not related to the length of the diplopia recovery period.

Conclusions: The length of diplopia recovery could be predicted by CT findings.

J Korean Ophthalmol Soc 2019;60(6):501-509

Keywords: Computed tomography, Diplopia, Orbital fracture

안와파열골절은 외상에 의해 얇은 뼈인 내벽이나 하벽 골절이 발생하는 것으로 최근 교통사고 증가, 폭력사고 증

가, 스포츠 문화의 발달로 유병률이 점차 늘어가는 추세이다.¹ 안와골절의 합병증으로는 복시, 눈운동제한, 안구함몰, 안와기종, 뇌척수액비루, 안구심반사, 안와아래신경 감각저하, 눈꺼풀부종 등이 있으며 그중에 가장 흔하면서 환자로써 극복하기 힘든 합병증은 복시이다.²⁻⁴ 복시를 주증상으로 수술받는 안와골절환자에서 대부분은 수술 후 복시가 개선되나 개선되는 기간이 환자마다 다르고, 복시가 있는 기간 동안 환자들의 일상생활에 영향을 주고 불편함을 호소하므로 수술 후 정기적인 경과관찰이 요구된다.⁵⁻⁷

안와골절을 진단하는 데 있어 안와 전산화단층촬영 (computed tomography, CT)이 필수적이며 골절의 유무뿐

■ Received: 2018. 11. 22. ■ Revised: 2019. 2. 14.
■ Accepted: 2019. 5. 18.
■ Address reprint requests to **Mi Jung Chi, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Gachon University Gil Medical Center, #21 Namdong-daero 774beon-gil, Namdong-gu, Incheon 21565, Korea
Tel: 82-32-460-3364, Fax: 82-32-460-3358
E-mail: cmj@gilhospital.com

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

© 2019 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

만 아니라 골절의 크기, 외안근의 위치 및 손상 정도, 연조직의 손상, 안구 함몰 정도 등을 파악할 수 있다.^{8,9} 이런 CT의 진단과 안와골절 후 복시기간에 대한 연구는 몇몇 보고가 있다.¹⁰⁻¹⁶ 그러나 CT에서 보이는 소견을 세분화하여 복시 기간과 연관성에 대한 연구는 부족한 상황이다. 본 연구에서는 복시가 동반된 안와골절환자에서 안와골절정복술을 시행 후 복시 회복기간을 수술 전후 CT 소견을 분석함으로써 복시 회복기간 예측관련인자를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

본 연구에서는 2006년 3월부터 2015년 12월까지 복시가 동반된 안와골절환자 중 안와골절정복술을 시행받은 후 12개월 이상 경과관찰이 가능하였던 환자를 대상으로 하였다. 복시는 골드만복시검사서에서 중심 30° 이내에 복시가 있는 것으로 정의하였으며, 복시 회복은 골드만복시검사서에서 중심 30° 이내에 복시가 완전히 소실되는 것으로 정의하였다. 본 연구의 술 후 경과관찰 일정은 술 후 1일, 2일, 3일, 7일, 1개월, 2개월, 3개월, 6개월, 9개월, 12개월 이후였으며, 복시가 완전 소실될 때까지 술 후 3일, 7일, 1개월, 3개월, 6개월, 9개월, 12개월 이후 경과관찰 시점에 골드만복시검사를 시행하였다. 사시 혹은 사시수술의 기왕력, 신경학적 질환이 있거나 양안 안와골절, 안면골절이 동반된 경우를 제외하였으며, 복시 회복기간과 관련된 인자를 찾기 위해 의무기록을 이용한 후향적 연구를 시행하였다(Table 1).

수술은 한 명의 술자에 의해 시행되었으며, 모든 수술은 전신마취하에 진행되었다. 내벽골절은 누구 접근법(transcaruncular approach), 하벽골절은 결막 절개 접근법

(transconjunctival inferior fornix approach)으로 안와골절정복술을 시행하였다. 수술 시작 시 강제견인검사를 시행하여 외안근의 감돈의 유무를 확인하였으며, 골절 부위를 통해 탈출된 조직을 안와 내로 수복한 후 안와벽삽입물을 삽입하였다. 강제견인검사를 시행하여 안와삽입물과 골절 부위 사이에 조직의 끼임이 없는 것을 확인 후 수술을 종료하였다.

안와 전산화단층촬영은 안와골절정복술 전과 수술 직후, 수술 6개월 이후에 실시하였다. 수술 전 촬영한 CT에서는 골절의 크기, 골절의 종류, 골절의 위치, 외안근의 부종, 외안근 및 연조직의 손상 종류, 연조직 탈출 정도를 평가하였으며, 수술 직후 촬영한 CT에서는 안와삽입물의 위치 이상, 출혈, 조직 끼임 등 수술로 인해 발생할 수 있는 합병증 및 복시 유발 인자가 없음을 확인하였다. 수술 후 최소 6개월 이상이 경과한 후 촬영한 CT에서는 안와삽입물 위치 이상 유무를 확인하고 안구함몰 정도를 측정하여 복시 회복기간과의 연관성 여부를 알아보았다.

CT상 골절의 크기는 골절이 있는 부위 중 골절이 가장 큰 부위를 기준으로 측정하였으며 골절벽의 전체 길이 중 골절 부위 길이가 20% 미만인 경우를 ‘소’ (A)로, 50% 초과인 경우를 ‘대’ (C)로 나머지를 ‘중’ (B)으로 정의하였으며, 골절 종류는 선상골절(D), 경첩골절(E), 분쇄골절(F), 들창문형골절(G)로 분류하였다(Fig. 1). 골절의 위치는 내벽, 하벽 그리고 내벽과 하벽 둘 다 있는 경우로 나누어 분석하였다.

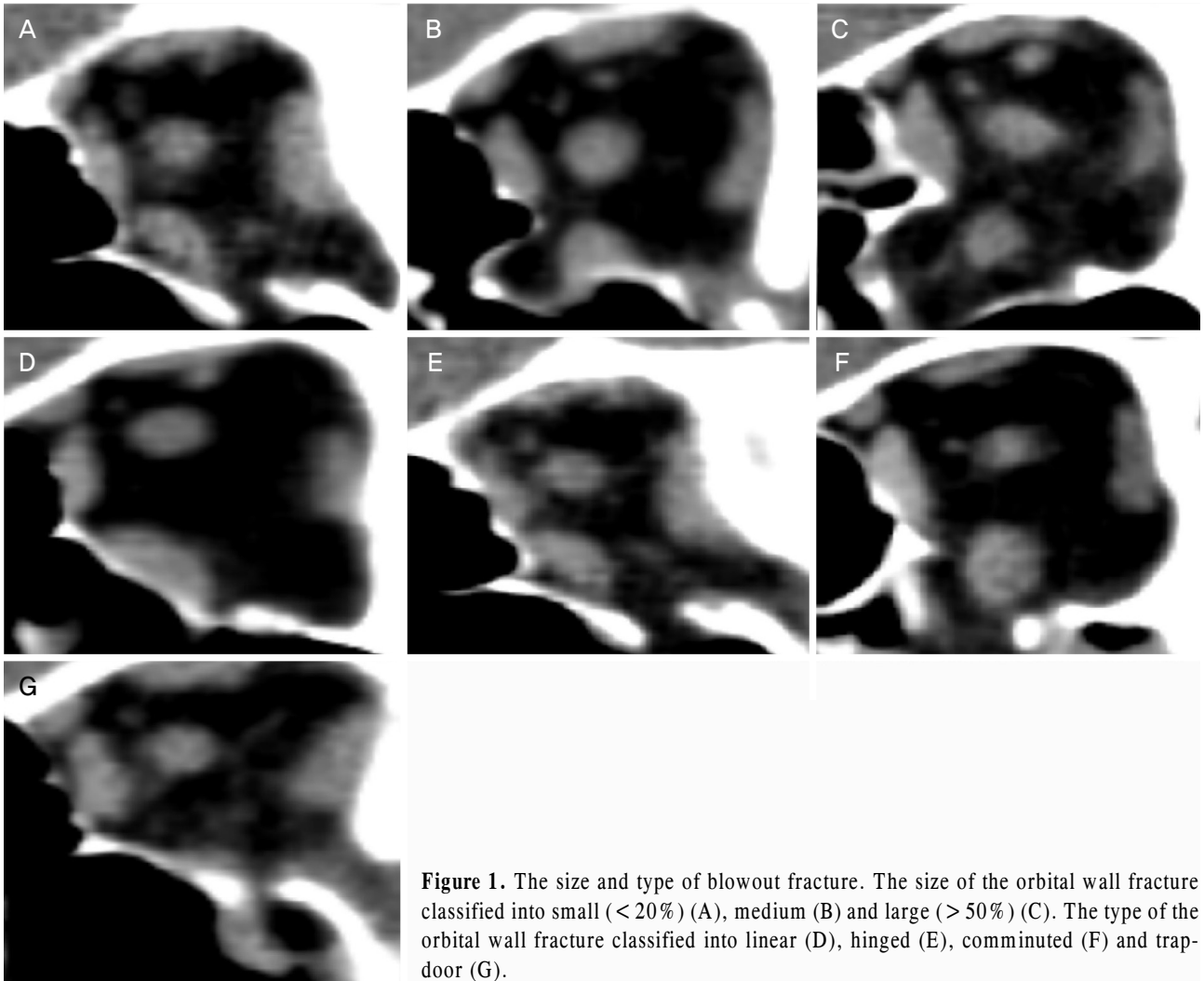
외안근의 부종 정도를 측정하기 위해 근육의 직경과 단면적을 측정하였다. 수술 전 촬영한 CT의 관상면에서 안와벽과 평행하면서 외안근의 가장 긴 직경을 장축(long axis)

Table 1. Demographics and clinical characteristics of patients

		Diplopic period	Spearman correlation coefficient	p-value
Persistent diplopia	6 (1.6)			
Disappeared diplopia	373 (98.4)			
Postoperative diplopic period (days)	23.9 ± 42.5			
Age (years)	32.3 ± 14.1		r = 0.088	0.089*
Gender				
Men	294 (78.8)	24.4 ± 42.6		0.197†
Women	79 (21.2)	21.9. ± 42.6		
Follow-up period (days)	556.2 ± 59.5			
Cause of fracture				
Slip down	129 (34.4)	19.1. ± 28.1		
Violence	126 (33.6)	26.3. ± 44.4		0.09‡
Projectile object	43 (11.4)	18.8. ± 25.9		
Traffic accident	38 (10.7)	27.8. ± 48.4		
Sports, working	37 (9.9)	16.6. ± 13.8		

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%).

*Spearman correlation; †Mann-Whitney U test; ‡Kruskal-Wallis test.



의 길이, 장축과 수직인 직경을 단축(short axis)으로 정의하여 단면적(long axis \times short axis [mm^2]), 단축/장축비(S/L ratio)를 구하여 외안근의 손상을 나타낼 수 있는 부종 정도를 측정하였다(Fig. 2).

연부조직의 탈출 정도는 안와 골절 전체에서 가장 연부조직의 탈출이 잘 나타난 부분을 기준으로 외안근의 이동 없이 연부조직의 탈출이 최소한으로 국한된 경우를 ‘소’로 하였고 외안근 및 안구의 위치 이동이 있으면서 연부조직의 탈출이 안와벽에 전반적으로 있는 경우를 ‘대’로 하였고 나머지는 ‘중’으로 하였다(Fig. 3).¹⁷ 외안근 및 연조직의 손상 종류는 크게 조직이 감돈되지 않은 것과 감돈된 것으로 나누었다. 감돈되지 않은 유형으로는 외안근의 뒤틀림 없이 외안근 탈출만 있는 경우(A), 외안근의 탈출 없이 외안근 뒤틀림만 있는 경우(B), 뒤틀림을 동반한 외안근의 탈출(C), 골절 경계 부위에 꺾인 외안근(D)이며, 감돈된 유형으로는 근육이 감돈된 경우(E), 연조직만 감돈된 경우(F)로

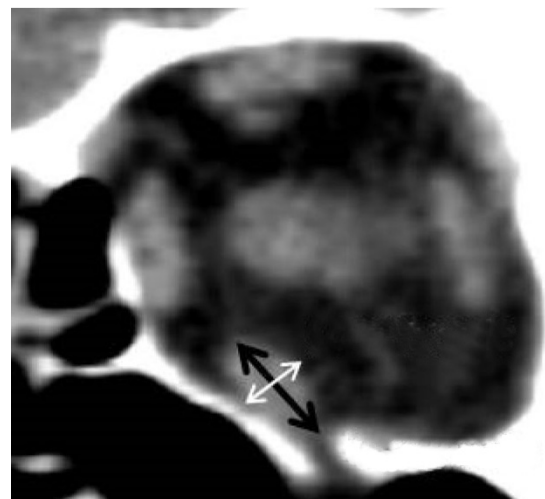


Figure 2. Extraocular muscle swelling. The measurement of extraocular muscles (white arrow, short axis; black arrow, long axis).

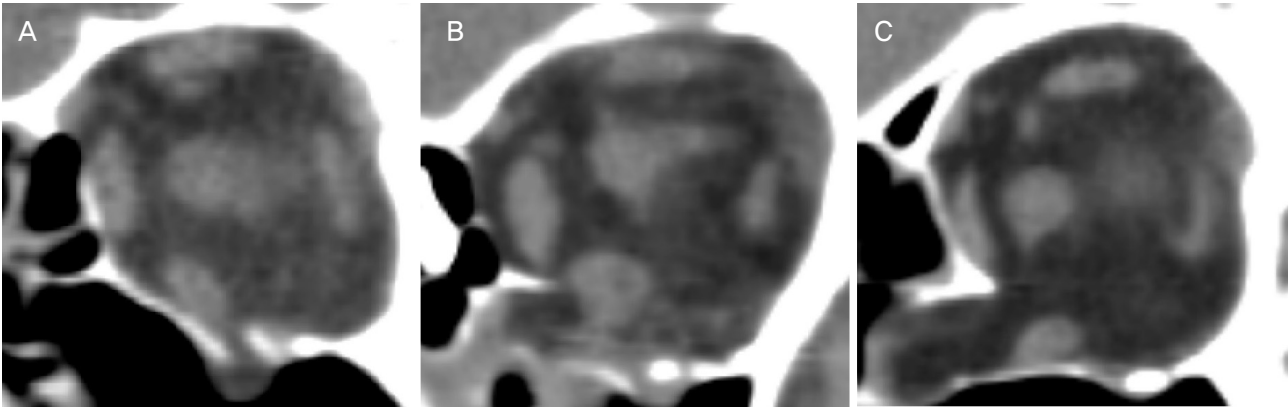


Figure 3. Soft tissue herniation. Amount of soft tissue herniation classified into small (only soft tissue, small amount) (A), medium (only soft tissue, large amount) (B) and large (soft tissue with muscle, large amount) (C).

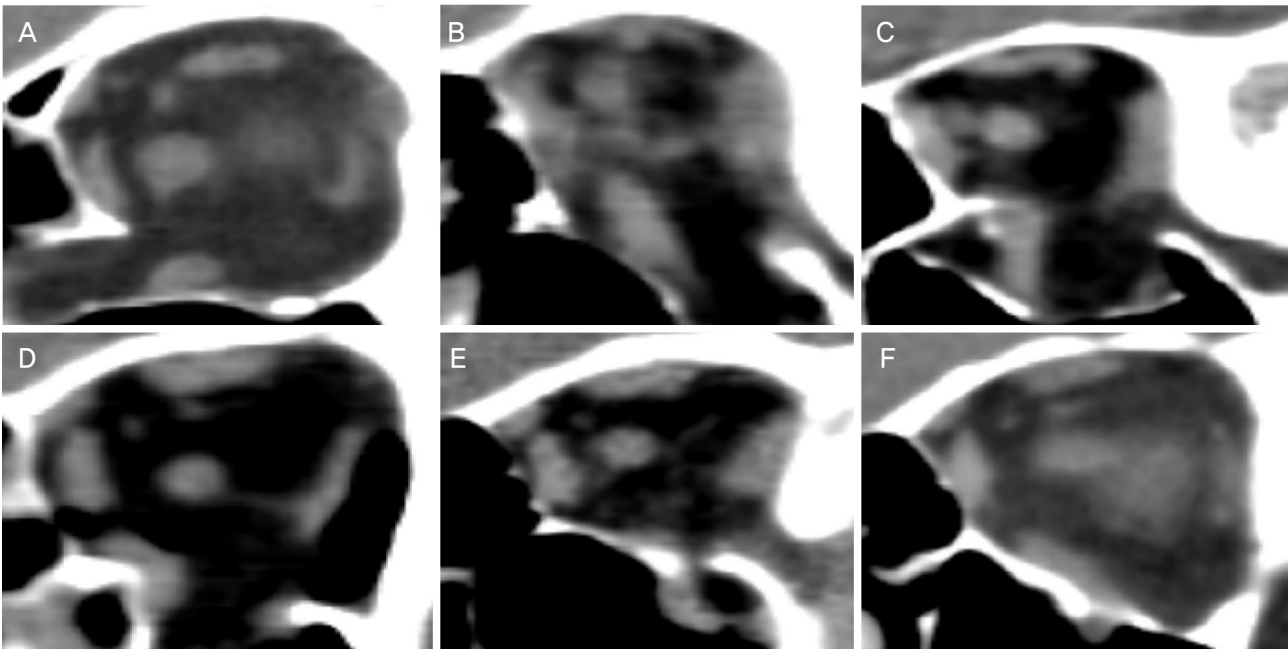


Figure 4. Extraocular muscle and soft tissue injury. Extraocular muscle and soft tissue injury type classified into muscle prolapse without torsion (A), muscle torsion without prolapse (B), muscle prolapse with torsion (C), kinked muscle by bone (D), muscle entrapment (E) and soft tissue entrapment (F).

나누어 분석하였다(Fig. 4).

수술 후 6개월 이상, 즉 안정화된 이후 시행한 CT상에서 안구함몰도를 측정하여 복시 호전 기간과의 연관관계를 알아보았다(Fig. 5). CT의 수평단면에서 Zygomaticofrontal process를 이은 선으로부터 양안의 수정체의 후면까지의 거리를 내장된 자를 이용하여 측정한 후 양안의 차이를 안구함몰 정도로 정의하였다.^{16,17}

각 인자들과 복시 회복기간과의 상관관계에 대해 통계분석은 IBM SPSS ver. 18.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)으로 Mann-Whitney *U* test, Kruskal-Wallis test, Spearman

correlation을 이용하여 검정하였고, *p*값은 0.05 미만의 경우를 통계적으로 의미가 있다고 평가하였다. 본 연구는 본원 생명윤리위원회(Institutional review board, IRB)의 승인을 받아 진행되었다.

결 과

전체 379명 379안 중 복시가 완전히 회복된 경우는 373안 (98.4%)이었으며 6안(1.6%)에서는 최종 경과관찰 시 복시가 남아있었다. 복시가 회복된 373명의 평균 연령은 $32.3 \pm$

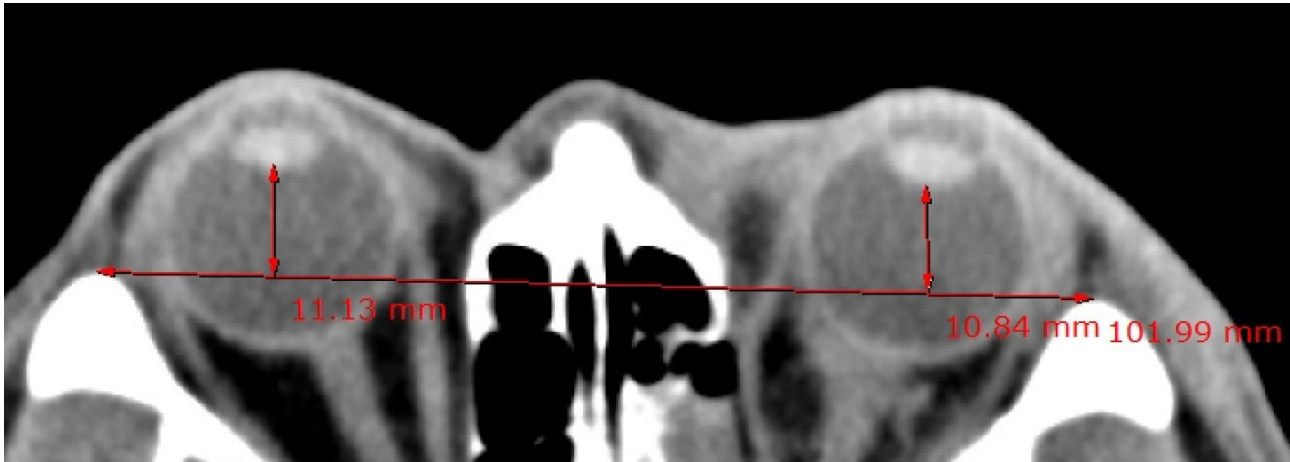


Figure 5. Enophthalmos. Degree of enophthalmos (6 to 12 months after the surgery).

Table 2. The relationship between diplopic period and pre-operative CT features of bone fracture

	Diplopic period	F-value	p-value*
Fracture size			
Small (n = 46) [†]	20.3 ± 28.5	2.998	0.049
Medium (n = 91) [†]	15.4 ± 28.6		
Large (n = 236) [‡]	27.8 ± 42.5		
Type of fracture			
Linear (n = 10) [†]	3.0 ± 0.0	4.374	<0.01
Hinged (n = 77) [‡]	10.7 ± 16.7		
Comminuted (n = 257) [§]	27.9 ± 48.4		
Trap-door (n = 29) [§]	30.5 ± 31.9		
Fracture site			
Medial (n = 118) [‡]	32.5 ± 52.6	9.953	<0.01
Inferior (n = 162) [†]	13.0 ± 22.8		
Both (n = 93) [‡]	32.1 ± 50.1		

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

CT = computed tomography.

*Kruskal-Wallis test, Duncan [†]<[‡]<[§].

14.1세였으며, 수술 후 평균 경과관찰기간은 556.2 ± 59.5 일로 복시 회복기간이 긴 환자의 경우 경과관찰기간이 유의하게 긴 것으로 나타났다($p < 0.01$). 성별은 남자가 294명, 여자가 79명이었다. 골절 원인으로는 넘어짐 129명(34.4%), 구타 126명(33.6%)이 가장 많았으며 골절 원인 및 성별에 따른 복시 회복기간의 차이는 보이지 않았다(Table 1).

골절의 크기가 ‘소’ (20.3 ± 28.5 일), ‘중’ (15.4 ± 28.6 일)인 경우보다 ‘대’ (27.8 ± 42.5 일)인 경우 복시 회복기간이 유의하게 길게 나타났다($p = 0.049$). 골절의 종류에 따라서도 차이를 보였는데 선상골절(3.0 ± 0.0 일)보다는 경첩골절(10.7 ± 16.7 일)인 경우가 길었으며, 경첩골절보다는 분쇄골절(27.9 ± 48.4 일), 들창문형골절(30.5 ± 31.9 일)인 경우 복시 회복기간이 길게 나타났다($p < 0.01$). 그러나 분쇄골절과 들창문형골절 간의 복시 회복기간의 차이는 보이지 않

았다. 골절 위치의 경우 하벽골절만 있는 경우(13.0 ± 22.8 일)보다 내벽골절만 있는 경우(32.5 ± 52.6 일)나 내벽과 하벽골절이 함께 있는 경우(32.1 ± 50.1 일)가 복시 회복기간이 길게 나타났다($p < 0.01$) (Table 2).

외안근 및 연조직의 손상, 탈출의 정도는 복시 회복기간에 유의하게 영향을 주었다. 외안근의 뒤틀림을 동반한 외안근 탈출이 있는 경우(54.5 ± 73.4 일)가 뒤틀림 없이 외안근 탈출만 있는 경우(25.8 ± 13.1 일), 탈출 없는 외안근 뒤틀림만 있는 경우(11.7 ± 15.8 일)와 연조직만 감돈된 경우(14.4 ± 12.8 일)보다 복시 회복기간이 길었다. 또한 외안근의 뒤틀림을 동반한 탈출이 있는 경우(54.5 ± 73.4 일)보다 골절 경계 부위에 꺾인 외안근인 경우(94.1 ± 68.7 일)와 외안근이 감돈된 경우(77.1 ± 14.8 일)가 복시 회복기간이 길었다($p < 0.01$). 즉 외안근 손상 중 외안근의 뒤틀림을 동반

한 외안근 탈출이 있는 경우, 경계 부위에 꺾인 외안근인 경우와 외안근이 감돈된 경우 가장 복시 회복기간이 길었다. 외안근의 부종을 평가하기 위한 외안근의 단면적은 복시 회복기간과 관계가 없었으며($p=0.158$), S/L ratio는 r 값이 0.19로 복시 회복기간과 의미있는 상관관계를 보이지 않았다($r=0.19$, $p<0.01$) (Table 3). 연조직의 탈출 정도에 따라 차이를 보였는데 연조직의 탈출 정도가 ‘소’ (14.9 ± 24.8 일), ‘중’ (11.7 ± 22.2 일)보다 ‘대’ (39.0 ± 56.2 일)인 경우 복시 회복기간이 길었다($p<0.01$). 수술 후 6개월 이상 시간이 경과된 후 촬영한 CT에서 수상안의 평균 안구함몰 정도는 0.08 ± 0.23 mm였으며, 복시 회복기간과 안구함몰

정도와의 관계에서 r 값이 0.174로 작아 통계적으로 의미있는 상관관계를 보이지 않았다($r=0.174$, $p=0.01$) (Table 4).

총 379명, 379안 중 6명 6안에서 1년 이상 최종 경과관찰 시 복시가 남아있었다. 6명의 환자 모두에서 수술 전에 비해 주변부 10° 정도의 복시의 회복을 보였으나 최종 경과관찰 시 중심 30° 이내에 복시가 남아있었다. 6명의 환자의 CT 소견을 분석하였을 때 골절 크기는 ‘대’ 6명, 골절의 종류는 분쇄골절 5명, 경첩골절 1명이었고, 외안근의 손상은 골절 경계 부위에 꺾인 경우 4명, 뒤뜰림과 탈출 동반인 경우 2명으로 나타났다(Table 5).

Table 3. The relationship between diplopic period and pre-operative CT features of EOM and soft tissue

	Diplopic period	<i>F</i> -value	Spearman correlation coefficient	<i>p</i> -value
EOM and soft tissue injury				
Muscle prolapse (n = 18)*	25.8 ± 13.1	41.109		<0.01 [‡]
Muscle torsion (n = 43)*	11.7 ± 15.8			
Prolapse and torsion (n = 31) [†]	54.5 ± 73.4			
Kinked muscle (n = 34) [§]	94.1 ± 68.7			
Muscle entrapment (n = 8) [§]	77.1 ± 14.8			
Soft tissue entrapment (n = 25)*	14.4 ± 12.8			
None (n = 214)*	9.7 ± 17.6			
Amount of soft tissue herniation				
Small (n = 72)*	14.9 ± 24.8	19.165		<0.01 [‡]
Medium (n = 143)*	11.7 ± 22.2			
Large (n = 158) [†]	39.0 ± 56.2			
EOM swelling				
S/L ratio			r = 0.19 (0.50 ± 0.12)	<0.01 ^{II}
Cross section area (mm ²)			r = 0.071 (30.36 ± 6.89)	0.158 ^{II}

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

CT = computed tomography; EOM = extraocular muscle; S/L ratio = short axis length/long axis length ratio.

[‡]Kruskal-Wallis test, ^{*}Duncan $^* < ^† < ^§$; [‡]Spearman correlation.

Table 4. The relationship between diplopic period and the degree of post-operative enophthalmos (6 to 12 months after the surgery)

	Spearman correlation coefficient	p-value*
Degree of enophthalmos (mm)	$r = 0.174$ (0.08 ± 0.23)	0.01

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

*Spearman correlation.

Table 5. Radiological characteristics of patients with persistent diplopia

Patient number	Sex	Age	Fracture			EOM injury		Soft tissue herniation	Degree of enophthalmos (mm)
			Size	Type	Site	Type	S/L ratio (swelling)		
1	Male	31	Large	Comminuted	M&I	Prolapse & torsion	0.826	Medium	0.12
2	Male	30	Large	Comminuted	M	Kinked muscle	0.638	Large	0.57
3	Female	39	Large	Hinged	I	Kinked muscle	0.676	Large	0.05
4	Female	37	Large	Comminuted	M	Kinked muscle	0.901	Large	0.61
5	Male	56	Large	Comminuted	I	Prolapse & torsion	0.567	Large	0.11
6	Female	45	Large	Comminuted	M&I	Kinked muscle	0.560	Large	0.15

EOM = extraocular muscle; S/L ratio = short axis length/long axis length ratio; M = medial wall; I = inferior wall.

고 찰

본 연구는 복시를 동반한 안와골절환자에서 수술 전후의 CT의 형태학적 분석을 통해 복시의 지속기간에 영향을 줄 수 있는 예측관련인자를 알아보았다. 안와골절의 발생기전으로는 둔한 외상에 의하여 증가된 안와내 압력이 안와벽에 전달되어 발생하는 hydraulic theory와 외상에 의하여 안와연이 뒤틀리면서 얇은 벽에 그 힘이 모여 발생하는 Buckling force (bone conduction) theory가 제안되고 있다.¹⁸⁻²⁰ 이런 기전에 의해서 안와골절뿐 아니라 근육과 연조직 손상으로 복시가 발생할 수 있다.

복시의 회복률은 연구마다 다르며, 수술을 진행하지 않아도 96.6%에서 6개월 이내에 복시가 회복이 된다는 일부 연구가 있었지만,^{3,21,22} 복시가 있는 안와골절환자에서 수술을 받지 않는 경우 9-30%에서 영구적인 복시가 남을 수 있다는 많은 연구들이 발표되어 일상생활에 불편을 초래하는 복시는 수술 적응증으로 여겨진다.²³⁻²⁵ 본 연구에서 수술을 시행받은 379명 379안 중 복시가 회복된 경우는 373명 (98.4%)이었으며 복시의 평균 회복기간은 23.9 ± 42.5 일이었다. 6안(1.6%)에서는 최종 경과관찰 시 복시가 남았다.

안와골절과 관련한 복시는 외안근, 주위 연조직, 안와용적의 해부학적 구조 및 기능 변화로 인해 발생하게 된다. 근육은 이상적인 길이에 가까울 때 가장 유효한 힘으로 작동하게 되는데 외안근의 손상으로 인해 근육의 길이가 변하게 되어 안구운동에 이상을 주게 된다. 또한 외안근 주변의 안와 지방은 안구운동성에 영향을 주는데, 안와골절 시 손상된 안와 지방이 위축 및 섬유화되어 안구운동성이 제한된다.²⁴ 이런 기전으로 볼 때 본 연구에서 복시 회복기간을 증가시키는 인자들은 외안근과 연조직 손상의 측면에서 생각해 볼 수 있다. 본 연구에서 술 전 CT 소견상 골절 크기가 크고, 골절의 종류가 분쇄 혹은 들창문형골절인 경우, 골절이 내벽을 포함한 경우, 외안근의 손상(뒤틀림을 동반한 탈출, 골절 경계 부위에서 꺾인 경우, 외안근이 감돈된 경우), 연조직 탈출(‘대’)인 경우 회복기간이 긴 것으로 나타났다. 들창문형골절(복시 기간 30.5 ± 31.9 일, $n=29$)의 경우 특히 근육의 손상이 심하고 손상된 근육의 허혈이 동반될 수 있어 더욱 외안근의 손상이 심하게 나타날 수 있다. 들창문형골절이 포함되어 골절의 크기가 ‘소’ (20.3 ± 28.5 일)인 경우 ‘중’ (15.4 ± 28.6 일)보다 복시 회복기간이 길었으므로 생각된다. CT에서 골절 부위의 외안근이 골절 경계 부위에 꺾인 형태를 보이거나 외안근 감돈이 있는 경우, 탈출된 외안근의 모양이 뒤틀린 경우도 들창문형골절에서와 마찬가지로 외안근의 손상을 반영한다고 생각할 수 있다. 이와 같이 외안근에 물리적 충격이 전달된 경우 외안근 내

혈관 손상으로 인해 출혈 및 혈종이 발생하거나 근육 내압이 증가하며, 허혈, 구획 증후군이 발생될 가능성이 있다.²⁶ 또한 골절의 크기가 크고 분쇄형 골절인 경우 복시 회복기간이 유의하게 증가하였는데 이는 외안근과 연조직의 손상이 더욱 광범위하여 복시의 회복이 더딘 것으로 생각할 수 있다.^{27,28}

안와골절의 수술 시기에 대해 여러 가지 의견들이 있지만, 통상적으로 수상 후 2주 안에 수술을 하는 것이 좋은 결과를 보인다고 알려져 있으며 이는 이 기간 이내에 섬유화 및 창상 과정이 진행되면서 안와 조직이 위축되고 골절 부의 부전유합이 발생할 수 있으며, 또한 시간이 지나면서 골절 부위 골조직과 주변조직의 재흡수가 일어나 근육의 수축 및 해부학적 구조가 변화되어 수상 후 수술까지의 기간이 길어지면 수술이 어려울 수 있다.^{2,3,29-32} 본 연구에서는 수상 후부터 수술까지의 기간이 평균 7.4 ± 4.9 일로 대부분 2주 이내 수술을 진행하였으며 수술 시기와 복시 회복기간과의 연관관계를 보이지 않았다($r=0.018$, $p=0.853$). 또한 나이가 많을수록 손상된 연조직의 섬유화가 가속화되어 안와골절수술의 결과가 좋지 않다는 연구들이 있지만 본 연구에서는 나이와 복시 회복기간과의 연관관계는 없었다.³⁻⁷

최종 경과관찰 시 복시가 남은 6안의 경우 모두 수술 전에 비하여 주변부 복시가 호전되었으나 최종 경과관찰 시 중심 30° 이내에 복시가 남았으며 이 환자들의 경과관찰기간이 복시가 회복된 환자에 비해 길고 복시 지속기간을 수치화할 수 없어 복시 회복 관련 인자를 분석할 때 비뚤림(bias)이 발생할 수 있어 6안을 따로 분석하였다. 골절 크기는 6명 모두 ‘대’ (6명), 골절의 종류는 6명 중 5명이 분쇄골절에 해당하였고, 외안근 손상을 반영하는 CT 소견으로써 골절 경계 부위에서 외안근 꺾임 4명, 뒤틀림과 탈출 2명으로 긴 복시 회복기간과 관련된 CT 소견들을 공통적으로 가지고 있었다.

안와골절에서 복시기간에 대한 연구들로 Hawes and Dortzbach,¹⁰ Hwang et al¹¹은 골절 크기가 클수록 복시기간이 증가한다는 본 연구와 일치하는 결과를 보였다. Su et al¹⁵은 나이가 적을수록 잔여 복시기간이 길어진다고 하였으나 본 연구에서는 나이와 상관관계를 보이지 않았는데, Su et al¹⁵의 연구에서는 환자 대상군이 19세 미만의 소아환자로 들창문형골절 형태의 외안근이 감돈된 경우가 상대적으로 많이 포함되는 등의 환자선택 비뚤림 가능성이 있을 것으로 생각된다. Jin et al,¹² Lyon and Newman,¹³ Su et al¹⁵은 외안근의 부종이 수술 후 잔여 복시기간에 영향을 준다고 하였다. 이전에 발표된 연구 결과들은 본 연구처럼 골절의 크기, 골절의 종류, 골절의 위치, 외안근의 부종, 외안

근 및 연조직의 손상 종류, 연조직 탈출 정도를 모두 고려하지 않고 일부분만 분석하였다. 본 연구에서는 단순히 외안근 부종의 유무보다는 경계 부위에 꺾인 외안근, 외안근 감돈, 외안근의 뒤틀림을 동반한 외안근 탈출 소견과 같은 외안근의 형태 변화가 복시 회복기간과 관련된 인자로 밝혀졌다. 본 연구는 많은 환자를 대상으로 복시에 영향을 줄 수 있는 요인을 복합적으로 고려하고 1년 이상 장기 경과 관찰을 통하여 안와골절정복술 후 복시 회복기간을 예측할 수 있는 CT의 영상학적 인자들을 분석한 것이 장점이라고 할 수 있다.

본 연구의 한계점은 첫째로 후향적 연구라는 점, 둘째로 복시의 기준을 중심시야 30° 이내에서 복시의 유무로 정의하여, 각 환자별로 복시의 양, 호전 정도, 범위를 양적으로 측정하지 못하고 단일화시켜 연구하였다는 점, 셋째로 단일 술자에 의해 수술이 진행되었지만 수술 중 근육에 영향을 줄 수 있는 인자에 대해 고려하지 않았다는 점, 그리고 마지막으로 CT 분석 중 골절 크기, 연조직 탈출 정도 등을 수치화시켜 정량적인 분석을 하지 못한 점이다. 추후 복시의 양적 평가와 CT의 3차원적인 형태학적 분석의 연관성 등에 대한 전향적인 연구가 필요하리라 생각된다.

결론적으로 본 연구를 통하여 술 전 및 술 후 촬영한 CT의 영상학적 요인이 안와골절정복술 후복시 회복기간을 예측할 수 있는 인자임을 확인하였다. 이는 실제 임상에서 수상 시 촬영한 CT 소견으로 복시기간을 예측하는 데 유용할 것으로 기대된다.

REFERENCES

- 1) Paek SH, Kim YS, Lee TS. A clinical study of blowout fracture. *J Korean Ophthalmol Soc* 1993;34:1194-8.
- 2) Hoşal BM, Beatty RL. Diplopia and enophthalmos after surgical repair of blowout fracture. *Orbit* 2002;21:27-33.
- 3) Putterman AM, Stevens T, Urist MJ. Nonsurgical management of blow-out fractures of the orbital floor. *Am J Ophthalmol* 1974;77:232-9.
- 4) Gilbard SM, Mafee MF, Lagouros PA, Langer BG. Orbital blowout fractures. The prognostic significance of computed tomography. *Ophthalmology* 1985;92:1523-8.
- 5) Kim HW, Kim YI, Won IK. Clinical analysis of blow-out fracture with ocular motion limitation: comparison of surgical and conservative treatment. *J Korean Ophthalmol Soc* 1999;40:632-8.
- 6) Kim SK, Chang HK. The clinical study of treatment of blowout fracture. *J Korean Ophthalmol Soc* 1995;36:1629-35.
- 7) Kroll M, Wolper J. Orbital blowout fractures. *Am J Ophthalmol* 1967;64:1169-72.
- 8) Lee SY, Kim SY, Kim HB. Orbital fractures evaluated by computed tomography. *J Korean Ophthalmol Soc* 1990;31:249-53.
- 9) Ahn SK, Jung SW. The clinical aspects of orbital fractures proven by computed tomography. *J Korean Ophthalmol Soc* 1997;38:2077-83.
- 10) Hawes MJ, Dortzbach RK. Surgery on orbital floor fractures. Influence of time of repair and fracture size. *Ophthalmology* 1983;90:1066-70.
- 11) Hwang K, Huan F, Hwang PJ. Diplopia and enophthalmos in blow-out fractures. *J Craniofac Surg* 2012;23:1077-82.
- 12) Jin HR, Lee HS, Yeon JY, Suh MW. Residual diplopia after repair of pure orbital blowout fracture: the importance of extraocular muscle injury. *Am J Rhinol* 2007;21:276-80.
- 13) Lyon DB, Newman SA. Evidence of direct damage to extraocular muscles as a cause of diplopia following orbital trauma. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg* 1989;5:81-91.
- 14) Jung H, Byun JY, Kim HJ, et al. Prognostic CT findings of diplopia after surgical repair of pure orbital blowout fracture. *J Craniomaxillofac Surg* 2016;44:1479-84.
- 15) Su Y, Shen Q, Lin M, Fan X. Predictive factors for residual diplopia after surgical repair in pediatric patients with orbital blowout fracture. *J Craniomaxillofac Surg* 2016;44:1463-8.
- 16) Kang HJ, Ha MS. A clinical feature of the patients of orbital wall fracture with diplopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:969-75.
- 17) Kim HE, Lew H, Yun YS. The size of extraocular muscles estimated by computed tomography in patients undergoing orbital wall fracture repair. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:1447-54.
- 18) Whitehouse RW, Batterbury M, Jackson A, Noble JL. Prediction of enophthalmos by computed tomography after 'blow out' orbital fracture. *Br J Ophthalmol* 1994;78:618-20.
- 19) Rhee JS, Kilde J, Yoganadan N, Pinter F. Orbital blowout fractures: experimental evidence for the pure hydraulic theory. *Arch Facial Plast Surg* 2002;4:98-101.
- 20) Ahmad F, Kirkpatrick NA, Lyne J, et al. Buckling and hydraulic mechanisms in orbital blowout fractures: fact or fiction? *J Craniofac Surg* 2006;17:438-41.
- 21) Emery JM, Von Noorden GK, Schlermitzauer DA. Management of orbital floor fractures. *Am J Ophthalmol* 1972;74:299-306.
- 22) Greenwald HS Jr, Keeney AH, Shannon GM. A review of 128 patients with orbital fractures. *Am J Ophthalmol* 1974;78:655-64.
- 23) Cope MR, Moos KF, Speculand B. Does diplopia persist after blow-out fractures of the orbital floor in children? *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999;37:46-51.
- 24) 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;16:179-87.
- 25) Gosau M, Schöneich M, Draenert FG, et al. Retrospective analysis of orbital floor fractures--complications, outcome, and review of literature. *Clin Oral Investig* 2011;15:305-13.
- 26) Matsunaga K, Asamura S, Morotomi T, et al. Association between preoperative inferior rectus muscle swelling and outcomes in orbital blowout fracture. *J Craniomaxillofac Surg* 2011;39:509-14.
- 27) Burres SA, Cohn AM, Mathog RH. Repair of orbital blowout fractures with Marlex mesh and Gelfilm. *Laryngoscope* 1981;91:1881-6.
- 28) Converse JM, Smith B, Obear MF, Wood-Smith D. Orbital blow-out fractures: a ten-year survey. *Plast Reconstr Surg* 1967;39:20-36.
- 29) Hartstein ME, Roper-Hall G. Update on orbital floor fractures: indications and timing for repair. *Facial plast Surg* 2000;16:95-106.
- 30) Shin KH, Baek SH, Chi M. Comparison of the outcomes of non-trapdoor-type blowout fracture repair according to the time of surgery. *J Craniofac Surg* 2011;22:1426-9.

- 31) Wilkins RB, Havins WE. Current treatment of blow-out fractures.
Ophthalmology 1982;89:464-6.
32) Emery JM, Noorden GK, Sclernitzauer DA. Orbital floor fractures:

long-term follow-up of cases with and without surgical repair.
Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1971;75:802-12.

= 국문초록 =

복시가 동반된 안와골절환자에서 안와 전산화단층촬영 소견에 따른 수술 후 복시 회복기간 예측

목적: 복시가 동반된 안와골절환자에서 수술 전후 안와 전산화단층촬영(computed tomography, CT) 소견과 수술 후 복시 회복기간을 분석하여 복시 회복기간 예측관련인자를 알아보고자 한다.

대상과 방법: 본원에서 2006년 3월-2015년 12월까지 복시가 동반된 안와골절환자 중 수술적 치료를 시행 후 최소 12개월간 경과관찰한 379명, 379안에 대해 수술 전 CT 소견인 골절 크기, 골절 종류, 골절 위치, 근육의 손상 종류, 연조직 탈출, 근육의 부종, 술 후 6개월 이후 촬영한 CT에서 안구함몰 수치, 그 외 나이, 성별, 발생 원인 등에 따른 복시 회복기간을 후향적으로 분석하였다.

결과: 수술 후 평균 경과관찰기간은 556.2 ± 59.5 일이었으며, 복시 회복기간은 평균 23.9 ± 42.5 일(3-186)이었다. 수술 전 CT 소견 중 골절 크기(소, 중<대 [$p=0.049$]), 골절 종류(선상골절<경첩골절<분쇄골절, 들창문형골절 [$p<0.01$]), 골절 위치(하벽<내벽, 내벽과 하벽 [$p<0.01$]), 외안근의 손상(뒤틀림과 탈출 동반, 골절 경계 부위에 꺾인 경우, 외안근의 감돈 [$p<0.01$]), 연조직 탈출(소, 중<대 [$p<0.001$])일 경우 복시 회복기간이 유의하게 증가하였다. 외안근의 부종, 손상기전, 성별, 나이, 안구함몰 정도는 복시 회복기간에 유의한 영향을 주지 않았다.

결론: 본 연구를 통하여 술 전후 CT의 영상학적 요인이 복시 회복기간을 예측할 수 있는 인자임을 확인하였다. 실제 임상에서 수상시 촬영한 CT 소견으로 복시기간을 예측하는 데 유용할 것으로 기대된다.

〈대한안과학회지 2019;60(6):501-509〉

안종호 / Jong Ho Ahn

가천대학교 길병원 안과학교실
Department of Ophthalmology,
Gachon University Gil Medical Center

