

## 개방성 안구손상 환자의 시력 예후 인자와 안외상점수의 예측도

이연희<sup>1,2</sup> · 박주영<sup>1</sup> · 이성복<sup>1,2</sup>

충남대학교 의과대학 안과학교실<sup>1</sup>, 충남대학교 의학연구소<sup>2</sup>

**목적:** 개방성 안구 손상 환자의 최종시력에 영향을 미칠 수 있는 인자를 알아보고, 안외상점수를 적용하여 최종시력을 예측할 수 있는지 알아보려고 하였다.

**대상과 방법:** 2000년부터 2010년까지 개방성 안구 손상으로 내원한 242안을 대상으로 의무기록을 후향 분석하였다. 최종시력에 영향을 미칠 수 있는 인자를 조사하였고, 안외상점수로 최종시력에 대한 양성예측도와 음성예측도를 알아보았다.

**결과:** 다변량 분석에서는 많은 나이와 상대적 구심성 동공운동장애, 나쁜 초기시력, 망막 박리가 동반되는 경우 최종시력이 유의하게 나빴다. 안외상점수 범주 1-2에 속하는 환자가 최종시력이 나빴다. 범주 1 또는 2에 속하는 환자에서 최종시력이 0.02 미만일 양성예측도는 70.1%, 음성예측도는 89.8%였다.

**결론:** 나이가 많은 경우, 상대적 구심성 동공운동장애, 나쁜 초기시력, 망막 박리가 동반되는 경우와 안외상점수 범주 1 또는 2에 속한 경우가 시력 예후가 나빴다. 국내 환자에서 최종시력 예측에 기존의 안외상점수도 유용했다. 하지만, 본 연구 및 국내논문에서 확인된 예후인자와는 일부 차이가 있으므로 국내 실정에 맞는 시력 예측 방법에 대한 연구가 필요하다.

〈대한안과학회지 2012;53(6):825-832〉

안구 전충의 손상을 의미하는 개방성 안구 손상은 현대 사회에서 중대한 시력 손실을 일으키는 주요 원인 중 하나이다.<sup>1,2</sup> 개방성 안구 손상 환자의 빈도는 10만 명당 2-6명으로 보고되고 있고,<sup>3,4</sup> 세계에서 해마다 203,000건의 개방성 안구손상이 일어난다고 추정하고 있다.<sup>5</sup>

지금까지 개방성 안구 손상을 받은 환자의 최종시력에 영향을 주는 인자로 환자의 나이,<sup>6,7</sup> 상대적 구심성 동공장애 유무,<sup>8,9</sup> 외상 기전,<sup>10,11</sup> 초기시력,<sup>9,12</sup> 창상의 길이 및 크기,<sup>12,13</sup> 창상의 위치,<sup>12,14</sup> 전방 출혈,<sup>15</sup> 안구내 이물의 존재 및 종류,<sup>14</sup> 망막 박리,<sup>16,17</sup> 유리체 출혈,<sup>18,19</sup> 수정체 손상<sup>12,20</sup> 등이 보고되었다. 국내에서는 Kim et al<sup>21</sup>이 창상의 위치가 시력 예후에 가장 밀접한 관련이 있으며, 안구 부속기 손상, 망막 박리, 유리체 출혈, 포도막 탈출이 연관이 있다고 보고된 바 있다.

안외상점수(Ocular Trauma Score, OTS)는 개방성 안구

손상 이후에 시력 예후를 예측하기 위해 고안된 방법이다.<sup>22</sup> 외상 시 초기시력, 안구 파열, 안내염, 관통상, 망막 박리, 상대적 구심성 동공운동장애 여부에 따라 점수를 부여하여 총점을 구하고 이에 따라 범주를 나누어 최종시력 예후를 예측하는 방법이다. 미국과 헝가리의 2500명의 환자를 대상으로 예후 인자를 분석하여 고안하였으며, 이후 몇몇 보고에서 최종시력의 예측에 OTS가 유용하다고 하였다 (Table 1).<sup>23-29</sup>

이에 본 연구에서는 개방성 안구 손상을 입은 환자에서 최종시력에 영향을 미치는 인자를 확인하고, 개방성 안구 손상 환자에 OTS를 적용하여 국내 환자에게도 유용하게 적용될 수 있는지를 알아보려고 하였다.

### 대상과 방법

2000년 1월부터 2010년 9월까지 충남대학교병원에 내원한 개방성 안구 손상 환자 242명 242안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 최종 수술을 받고 시력이 고정된 이후 6개월 이상 외래 경과관찰이 된 환자가 대상군에 포함되었다.

조사 내용에는 처음 내원 시의 기록, 수술적 처치, 비수술적 처치, 추적관찰 기간동안의 최대 교정 시력, 수술 후 재수술 및 처치, 추적 관찰 기간, 환자의 과거력이 포함되었

■ 접수 일: 2011년 8월 22일 ■ 심사통과일: 2011년 11월 8일  
■ 게재허가일: 2012년 4월 18일

■ 책임저자: 이 성 복

대전광역시 중구 문화로 282

충남대학교병원 안과

Tel: 042-280-7604, Fax: 042-255-3745

E-mail: sblee@cnu.ac.kr

\* 이 논문의 요지는 2008년 대한안과학회 제100회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

**Table 1.** Ocular trauma score\*

Variables	Raw points
Initial vision	
NLP	60
LP/HM	70
1/200-19/200	80
20/200-20/50	90
≥20/40	100
Rupture	-23
Endophthalmitis	-17
Perforating injury	-14
Retinal detachment	-11
Afferent pupillary defect	-10

To the score of the initial best-corrected visual acuity the score for the following characteristics were subtracted in order to obtain a final score. With the final score, each eye evaluated was placed within an OTS category: category 1: 0-44 points, category 2: 45-65 points, category 3: 66-80 points, category 4: 81-91 points, category 5: 92-100 points.

NLP = no light perception; LP = light perception; HM = hand movement.

\*Adapted from Kuhn et al., Ophthalmol Clin North Am 2002; 15:163-5.

다. 또한 기존의 연구에서 최종시력 예후와 연관이 있다고 알려진 인자를 포함하여 환자의 나이, 성별, 상대적 구심성 동공운동장애, 외상 기전, 초기시력, 원인, 안구 손상의 위치, 눈꺼풀 열상, 전방 출혈, 안구내 이물, 안와 골절, 안내염, 망막 박리, 유리체 출혈, 수정체 손상의 동반 여부를 조사하였다. 수정체 손상의 경우는 수정체안과 인공수정체안의 손상 여부를 모두 포함하였다.

안외상 기전에 관련된 용어는 Birmingham Eye Trauma Terminology의 정의에 따라 안구 열상은 날카로운 물체에 의한 안구 전층의 손상, 안구파열은 무딘 물체에 의한 안구 전층의 손상으로 정의하였다.<sup>29</sup> 초기시력과 최종시력은 최대 교정 시력을 사용하였으며, 광각 없음, 광각 있음부터 0.02 미만, 0.02 이상으로 구분하여 분석하였고 다중 로지스틱 회귀 분석시에는 log MAR scale로 환산하여 분석하였다. 손상 원인은 환자 또는 보호자의 기술에 근거했으며, 폭행에 의한 것과 사고에 의한 것으로 나뉘었다. 창상 위치는 Ocular Trauma Classification Group의 정의에 따라 기술하였는데, 1구역은 각막과 각막윤부에 국한된 손상, 2구역은 각막윤부로부터 5 mm 이내의 공막의 손상, 3구역은 각막윤부로부터 5 mm 이상 떨어진 공막의 전층 손상, 4구역은 각막과 공막이 같이 손상된 경우라고 정의하였다.<sup>22</sup> 모든 개방성 안구 손상 환자는 컴퓨터 단층 촬영을 시행하였고, 안와 골절 여부를 확인하였다.

초기 평가에서 상대적 구심성 동공운동장애에 대한 평가가 이루어지지 않았던 28안을 제외한 환자에서 OTS를 적

**Table 2.** Characteristics of the study population

Total number (eye)	242
Age (yr)	43.1 ± 17.3
Sex (M/F)	220/22
Mechanism of injury	Laceration 186
	Rupture 56
Cause of injury	Accidents 190
	Assaults 51
	Others* 1
F/U (mon)	26.5 ± 24.9

Values are presented as n or mean ± SD.

F/U = follow-up.

\*Unknown history of injury.

용하여 총점에 따라 범주를 구분하였다. OTS 범주와 최종시력의 연관성을 분석하고, OTS의 최종시력에 대한 양성 예측도와 음성예측도를 계산하였다.

각 예후 인자와 최종시력의 연관성을 알아보기 위해 chi-square test를 이용한 단변량 분석 및 다중 로지스틱 회귀 분석(multiple logistic regression test)을 이용한 다변량 분석을 시행하였고, OTS 범주와 최종시력과의 연관성, 본 연구와 Kuhn et al<sup>22</sup>의 보고와의 비교에서는 chi-square test를 이용하여 분석하였다. 유의수준은 0.05 미만으로 보았다.

## 결 과

개방성 안구 손상을 받은 환자 242명의 평균 나이는 42.1 ± 17.3세였다. 41-60세가 112안(46.3%)으로 개방성 안구 손상을 가장 많이 받은 연령층이었고, 남자가 220명(90.9%), 여자가 22명(9.1%)이었다. 손상 기전을 보면 186안(76.9%)은 열상에 의한 손상이었고, 56안(23.1%)은 파열에 의한 것이었으며 사고에 의한 경우는 190안(78.5%), 폭행에 의한 경우는 51안(21.0%)이었고 병력 청취가 되지 않은 1예가 있었다. 평균 경과관찰 기간은 26.5 ± 24.9개월(6-114개월)이었다(Table 2).

모든 환자에서 1차 수술적 처치는 내원 24시간 이내에 이뤄졌다. 1차 수술로써 안구적출술 또는 안구내용제거술을 시행한 경우는 7안이었으며, 미용적 목적이나 통증으로 인하여 2차로 안구를 제거한 경우가 6안이었다.

단변량 분석에서 최종시력에 유의한 영향을 미치는 인자는 상대적 구심성 동공운동장애( $p=0.000$ ), 외상 기전( $p=0.000$ ), 초기시력( $p=0.000$ ), 안구 손상의 위치( $p=0.000$ ), 눈꺼풀 열상( $p=0.004$ ), 안와 골절( $p=0.031$ ), 망막 박리( $p=0.000$ ), 유리체 출혈( $p=0.000$ ), 수정체 손상( $p=0.000$ )이었다(Table 3).

상대적 구심성 동공운동장애가 있는 경우, 75% (48/36안)에서 최종시력이 0.02 미만이었으며, 상대적 구심성 동

**Table 3.** Univariate analysis for clinical variables to the final visual outcome

Clinical variables		Final VA			p-value*
		LP (-)	LP (+) ~ <0.02	≥0.02	
Age (yr)	0-20	2	2	21	0.096
	21-40	5	12	51	
	41-60	15	24	73	
	61-	5	13	19	
Sex (M/F)		24/3	46/5	150/14	0.893
RAPD (+/-) (Data loss: 28)		20/4	16/28	12/134	0.000
Mechanism	Laceration	12	33	141	0.000
	Rupture	15	18	23	
Initial VA	LP(-)	10	3	0	0.000
	LP(+) ~ <0.02	17	44	77	
	≥0.02	0	4	87	
Cause of injury	Accidents	21	39	130	0.431
	Assaults	6	11	34	
	Others	0	1	0	
Wound location	Zone 1	8	29	110	0.000
	Zone 2	5	7	32	
	Zone 3	9	8	11	
	Zone 4	5	7	11	
Lid laceration	+/-	14/13	23/28	43/121	0.004
Hyphema	+/-	26/1	49/2	155/9	0.859
Intraocular FB	+/-	3/24	13/38	30/134	0.281
Orbital fracture	+/-	3/24	5/46	4/160	0.031
Endophthalmitis	+/-	0/27	2/49	3/161	0.476
RD	+/-	22/5	26/25	19/145	0.000
VH	+/-	25/2	36/15	61/103	0.000
Lens damage	+/-	20/7	42/9	83/81	0.000

Values are presented as number.

VA = visual acuity; LP = light perception; FB = foreign body; RAPD = relative afferent pupillary defect; RD = retinal detachment; VH = vitreous hemorrhage.

\*p-value by chi-square test.

공운동장애가 없는 경우, 19.3% (32/166안)에서 최종시력이 0.02 미만이었다( $p=0.000$ ). 28안에서는 외상 직후의 전방출혈, 포도막 조직 탈출, 열상이나 파열 등 비정상적인 해부학 구조, 홍채의 움직임이 떨어지는 등의 이유로 구심성 동공운동장애 여부를 확인하지 못하였다.

초기시력이 광각 없음이었던 13안 중에서 10안은 최종시력 역시 광각 없음이었으며 초기시력이 0.02 이상이었던 91안의 환자에서 최종시력이 광각 없음이 된 경우는 없었다(Table 3). 또 초기시력이 0.02 미만이었었던 151안 중 74안(49.0%)에서 최종시력도 0.02 미만이었으며, 0.02 이상이었던 91안에서는 4안(4.4%)에서만 최종시력이 0.02 미만이었다.

외상이 각막에 한정(1구역)된 147안 중에서는 37안(25.2%), 각막윤부로부터 5 mm 이내(2구역)에 손상이 있었던 44안 중에서 12안(27.3%)에서 최종시력이 0.02 미만이었다. 반면 각막윤부로부터 5 mm 이상에 떨어진 공막(3구역)에 손상이 있던 28안 중 17안(60.7%)에서 최종시력 0.02 미만이었다.

**Table 4.** Multivariate analysis for clinical variables to the final visual outcome

Clinical variables	p-value*
Age (yr)	0.005
Sex (M/F)	0.693
RAPD	0.028
Mechanism	0.642
Initial VA	0.000
Cause of injury	0.615
Wound location	0.595
Lid laceration	0.087
Hyphema	0.367
Intraocular FB	0.243
Orbital fracture	0.391
Endophthalmitis	0.432
RD	0.001
VH	0.546
Lens damage	0.225

RAPD = relative afferent pupillary defect; VA = visual acuity; FB = foreign body; RD = retinal detachment; VH = vitreous hemorrhage.

\*p-value by multiple linear regression analysis.

**Table 5.** Comparison of final acuities assessed with the Ocular Trauma Score (OTS) category with that of Kuhn et al's OTS study

OTS category	Number of eyes (this study/OTS study)	Final visual acuity (Percent in this study/Percent in OTS study)					p-value*
		NLP	LP/HM	CF to 15/200	20/200 to 20/50	≥20/40	
1	30/215	47/74 (n = 14) (p = 0.000)	30/15 (n = 9) (p = 0.009)	7/7 (n = 2) (p = 0.609)	16/3 (n = 5) (p = 0.001)	0/1 (n = 0) (p = 0.500)	0.000
2	47/374	17/27 (n = 8) (p = 0.062)	28/26 (n = 13) (p = 0.437)	26/18 (n = 12) (p = 0.151)	11/15 (n = 5) (p = 0.264)	19/15 (n = 9) (p = 0.223)	0.302
3	88/808	2/2 (n = 2) (p = 0.249)	7/11 (n = 6) (p = 0.230)	14/15 (n = 12) (p = 0.500)	31/31 (n = 27) (p = 0.561)	46/41 (n = 41) (p = 0.284)	0.876
4	34/378	0/1 (n = 0)	3/2 (n = 1) (p = 0.500)	0/3 (n = 0)	24/22 (n = 8) (p = 0.433)	74/73 (n = 25) (p = 0.500)	0.368
5	15/376	0/0 (n = 0)	0/0 (n = 0)	0/1 (n = 0)	7/5 (n = 1) (p = 0.384)	93/94 (n = 14) (p = 0.500)	0.512

Percentage in each column may not equal 100% due to rounding.

NLP = no light perception; LP = light perception; HM = hand movement; CF = counting finger.

\*p-value by chi-square test.

**Table 6.** Relationship between Ocular Trauma Score (OTS) category and final visual acuity

OTS		Final visual acuity				
		LP(-)	≥LP(+)	p-value*	<0.02	≥0.02
OTS	Category 1	14	16		24	6
	Category 2	8	39	0.006	30	17
	Category 3	2	86	0.003	13	75
	Category 4	0	34	0.519	1	33
	Category 5	0	15	1.000	0	15

LP = light perception.

\*p-value by chi-square test.

**Table 7.** Positive predictive value and negative predictive value for assessment of OTS (Ocular Trauma Score) category

		Final visual acuity			
		<0.02	≥0.02	LP(-)	≥LP(+)
OTS	Category 1-2	54	23	22	55
	Category 3-5	14	123	2	135
p-value*		0.000		0.000	
Positive predictive value		70.1%		28.6%	
Negative predictive value		89.8%		98.5%	

LP = light perception.

\*p-value by chi-square test.

이외에 파열에 의한 손상, 눈꺼풀 열상, 안와 골절, 망막 박리, 유리체 출혈, 수정체 손상이 동반된 경우에 시력예후가 좋지 않았다. 하지만 연령, 성별, 전방출혈, 안구내 이물, 안내염 등은 최종시력에 유의한 영향을 미치지 않았다.

다변량 분석에서는 나이가 많은 경우( $p=0.005$ )와 상대적 구심성 동공운동장애( $p=0.028$ ), 초기시력( $p=0.000$ ), 망막 박리( $p=0.001$ )가 동반된 경우가 최종시력에 유의한 영향을 미치는 인자로 나타났다(Table 4).

OTS에 따른 최종시력의 분포를 Kuhn et al<sup>22</sup>의 보고와

비교하였다. 본 연구에서는 범주 1에서 유의하게 최종시력이 좋았고 범주 2-5에서는 최종시력 분포에서 유의한 차이가 없었다(Table 5). 또 OTS 범주에 따른 최종시력 분포를 비교하였는데, 최종시력이 0.02 미만을 예측하였을 때 범주 2와 3사이에 유의한 차이가 있었고, 최종시력이 광각없음을 예측하였을 때 범주 1과 2, 2와 3사이에서는 유의한 차이가 있었다(Table 6). 범주 2 이하(OTS 65점 이하)에 해당되는 개방성 안구손상 환자에서 양성예측도 70.1%, 음성예측도 89.8%로 0.02 미만의 최종시력을 예측할 수 있

었다(Table 7).

## 고 찰

개방성 안구 손상을 받은 환자는 대부분 여러 단계의 수술을 거치거나, 장기간의 추적관찰이 필요하기 때문에 수상 초기에 최종시력을 예측하는 것은 어렵다. 하지만 손상 초기에 최종시력을 예측할 수 있다면, 치료 계획을 세우거나 환자에게 시력 예후를 설명하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구에서 연령이 41-60세에 해당하는 경우가 112안(46.3%)으로 안구 손상을 가장 많이 받는 연령층이었으며, 남자가 220명으로 전체 개방성 안구 손상 환자 중 90.9%를 차지하였다. 이는 다른 논문들과 일치하는 결과이며 남성이 위험한 작업장 환경 및 여가생활, 음주, 폭력 등에 노출이 더 많이 되기 때문으로 생각한다.<sup>1,2,30,31</sup> 개방성 안구 손상을 일으키는 가장 흔한 단일 원인은 예초기(weed-cutting)작업 중에 다치는 경우(50.8%)였고 이는 이전 논문의 결과와 일치한다.<sup>21</sup>

상대적 구심성 동공운동장애가 있는 경우 단변량 분석과 다변량 분석 모두에서 최종시력과 유의한 연관이 있었다. 외상 초기에 상대적 구심성 동공운동장애가 있는 경우는 상대적으로 눈 구조의 손상을 많은 상태이기 때문에 수술적 처치 이후에도 시력 호전의 정도가 적기 때문으로 생각한다. 본 연구에서 안구적출술 및 안구내용제거술을 시행한 13안 중에서 10안에서 상대적 구심성 동공운동장애가 있었다. 수술 빈도는 상대적 구심성 동공운동장애가 있는 경우 20.8% (10/48안)이었고 상대적 구심성 동공운동장애가 없는 경우 1.8% (3/166안)이었다. Pieramici et al<sup>12</sup>은 288명의 환자 중 상대적 구심성 동공운동장애가 있는 경우 55%에서 안구적출술을 시행하였고 상대적 구심성 동공운동장애가 없는 경우 7%에서만 안구적출술을 시행하였다. 이 수치보다는 적지만, 마찬가지로 상대적 구심성 동공운동장애가 있는 경우에 손상이 더 심해서 안구를 제거해야 하는 경우가 흔하다고 생각한다.

초기시력이 광각 없음이었던 13안 중에서 10안은 최종시력 역시 광각 없음이었으며 초기시력이 0.02 이상이었던 91안의 환자에서 최종시력이 광각 없음이 된 경우는 없었다. 또 초기시력이 0.02 미만이었었던 151안 중 74안(49.0%)에서 최종시력도 0.02 미만이었으며, 초기시력이 0.02 이상이었던 91안에서는 4안(4.4%)에서만 최종시력이 0.02 미만이었다.

초기시력도 단변량 분석과 다변량 분석 모두에서 최종시력과 유의한 상관관계가 있었다. 이는 초기시력이 나쁜 환자일수록 외상이 심했기 때문으로 생각한다. 초기시력이

0.02 미만인 경우에는 51.0% (77/151안)에서 최종시력이 0.02 이상으로 호전되었으나, 0.02 이상인 경우에는 91안 중 87안에서 최종시력이 0.02 이상으로 유지되었다. 초기시력이 광각 없음이었던 10안 중 최종시력이 0.02 이상으로 호전된 경우는 없었고, 광각 있음 이상의 시력으로 회복한 경우는 3안(30.0%)이 있었다. 이전의 논문에서는 초기시력이 광각 없음이었던 39안 중에서 광각 있음 이상의 시력으로 회복되는 경우가 6안(15%)이라고 보고했다.<sup>32</sup> 이는 기존 연구에 비해 광각 있음 이상의 시력을 회복한 비율이 높은 편이지만 본 연구에서는 초기시력이 광각 없음이었던 환자가 10명 밖에 되지 않아 기존 연구와의 단순한 수치 비교는 어렵다고 생각한다.

외상이 각막에 한정(1구역)된 147안 중에서는 110안(74.8%), 각막윤부로부터 5 mm 이내(2구역)에 손상이 있었던 44안 중에서 32안(72.7%)에서 최종시력이 0.02 이상이었다. 반면 각막윤부로부터 5 mm 이상 떨어진 공막(3구역)에 손상이 있던 28안 중 17안(60.7%)에서는 최종시력이 0.02 미만이었다. 각막윤부로부터 5 mm 이상 떨어진 위치에 손상을 받은 경우는 망막 손상이 동반될 수 있기 때문으로 생각하며<sup>31</sup> 직근의 경계부 뒤쪽으로 병변이 확장되어 있으므로 안구 구조물의 손상이 크기 때문에 시력 예후가 좋지 않다고 알려졌다.<sup>2,33</sup> 안구적출술 및 안구내용제거술을 시행했던 13안 모두 3구역과 4구역(각막과 공막 모두에 손상이 있는 경우)에 해당하는 환자였다. 또한 3구역에 병변이 있는 28안 중 9안(32.1%)에서 최종시력이 광각 없음이었다. 이전 연구에서 3구역에 병변이 있는 40안 중 21안(37.5%)에서는 최종시력이 광각 없음이었다고 보고하였고 본 연구 결과와 일치하였다.<sup>32</sup> 이는 3구역과 4구역에 해당하는 환자들이 그만큼 손상이 심함을 의미한다고 볼 수 있다.

개방성 안구 손상 환자에서 최종시력을 예측할 수 있는 방법으로 지금까지 보고된 것은 OTS가 유일하다.<sup>22</sup> 이후 몇몇 보고에서 최종시력의 예측에 OTS가 유용하다고 하였으나,<sup>23-29</sup> 국내 환자를 대상으로 한 보고는 많지 않다. Kuhn et al<sup>22</sup>의 보고와 OTS 범주별 최종시력의 분포를 비교하였을 때, 이번 연구에서는 범주 1의 환자들은 최종시력이 좋은 비율이 유의하게 높았으며, 범주 2-5의 환자들은 유사한 분포를 보였다(Table 5). 이는 국내 환자를 대상으로 한 Han and Yu<sup>28</sup>의 연구 및 최근 해외에서 보고된 Unver et al<sup>26</sup>의 보고와 유사한 결과이다. Unver et al<sup>26</sup>은 이전에 비하여 안구제거술보다는 안구를 최대한 재건하는 수술을 선호하는 추세이고, 4세대 쿨노론 계열 안약 등의 개발이 이에 영향을 줄 것이라고 하였다. 이번 연구에서도 정확한 이유를 찾기는 어렵지만 OTS가 낮은 환자에서도 보존적인

치료를 하려는 경향이 기존의 보고보다 최종시력이 유의하게 좋아진 이유로 생각한다.

본 연구에서는 OTS를 적용하여 최종시력을 예측도를 알아보고자 OTS 범주에 따라 최종시력이 0.02 미만과 광각 없음인 환자의 비율을 각각 비교하였다. 최종시력이 0.02 미만을 예측할 때 범주 2와 3사이에서만( $p=0.000$ ) 유의한 차이가 있어 OTS 범주 1, 2인 경우 최종시력이 유의하게 나쁨을 알 수 있었다. 최종시력이 광각 없음을 예측할 경우에는 범주 1과 범주 2 ( $p=0.006$ ), 범주 2와 3 ( $p=0.003$ ) 사이에 모두 유의한 차이가 있어 OTS 범주 1, 2인 경우 모두 최종시력이 유의하게 나빠지며, 특히 범주 1인 경우 더욱 예후가 나쁨을 알 수 있었다(Table 6).

또 범주 1-2와 범주 3-5로 묶어 최종시력 예측도를 계산했을 때 최종시력이 0.02 미만 ( $p=0.000$ )과 광각 없음 ( $p=0.000$ ) 모두에서 범주 1-2에 속한 군이 범주 3-5에 속한 군에 비하여 최종시력이 유의하게 나빠졌다. 외상 직후 초기 평가에서 OTS 범주 1-2인 환자에서 광각 없음을 예측할 경우 양성예측도 26.3%, 음성 예측도 98.6%였으며, 0.02 미만의 저시력을 예측할 경우 양성예측도 70.1%, 음성예측도는 89.8%였다. 따라서 OTS에 따른 분류는 0.02 미만의 저시력을 예측하고 환자와 보호자에게 설명하는데 중요한 지표가 될 수 있을 것으로 생각한다(Table 7).

OTS는 초기시력, 안구 파열, 안내염, 관통상, 망막 박리, 상대적 구심성 동공운동장애의 유무를 이용하여 최종시력을 예측하는 방법이다.<sup>22</sup> 하지만 본 연구에서 다변량 분석을 한 결과 많은 나이, 상대적 구심성 동공운동장애, 초기시력, 망막 박리가 최종시력에 유의한 영향을 주는 인자였다. 상대적 구심성 동공운동장애, 초기시력, 망막 박리는 OTS에서도 반영된 인자이지만 고령은 OTS에는 반영되지 않은 인자이다.

0세에서 20세사이의 개방성 안구 손상 환자는 90.5%에서 최종시력이 0.02 이상이였으나, 61세 이상의 환자에서는 50%에서만이 최종시력이 0.02 이상이였다. 나이가 많은 군에서 최종시력이 나쁜 것 알 수 있다. 나이군별로 외래추적관찰 기간을 비교해보면 0-20세군에서는 평균  $30.80 \pm 26.85$ 개월이었으나 61세 이상의 환자군에서는  $23.15 \pm 21.27$ 개월이었다( $p=0.002$ ). 이로 미루어 보아 나이가 많은 군에서는 사회적 활동이 많지 않게 되면서 시력회복에 대한 의지가 적어지는 것도 최종시력이 나쁜 이유 중에 하나가 될 것이다.

반면에 OTS 인자들에 포함되는 안구 파열, 안내염, 관통상 여부는 최종시력에 유의한 영향을 미치지 않았다. 본 연구에서 안내염은 5안이 포함되었고 이는 통계적인 의미를 찾기에는 너무 적은 수이다. 또한 우리나라에서는 충상 등

에 의한 개방성 안구 손상이 거의 일어나지 않으며 본 연구에서도 관통상은 없었다. 이에 관통상과 최종시력의 관계를 분석하지 못했다.

결론적으로 본 연구에서 안구손상 환자의 최종시력은 상대적 구심성 동공운동장애, 초기시력, 눈꺼풀 열상, 망막 박리 유무와 연관이 있었다. OTS는 국내 환자에서도 최종시력을 예측하는 데 유용했으며, 특히 범주 1과 범주 2에 해당하는 경우에 최종시력이 0.02 미만의 저시력이 될 가능성이 높았다. 하지만 OTS에 적용된 예후인자와 본 연구에서 확인된 예후인자 간에 차이가 있고 내에서도 연구자에 따라 다소 차이가 있으므로, 보다 많은 환자를 대상으로 한 연구를 통해 국내 실정에 맞도록 보완할 필요가 있을 것으로 생각한다.

## 참고문헌

- 1) May DR, Kuhn FP, Morris RE, et al. The epidemiology of serious eye injuries from the United States Eye Injury Registry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000;238:153-7.
- 2) Pieramici DJ, Au Eong KG, Sternberg P Jr, Marsh MJ. The prognostic significance of a system for classifying mechanical injuries of the eye (globe) in open-globe injuries. *J Trauma* 2003;54:750-4.
- 3) Wong TY, Tielsch JM. A population-based study on the incidence of severe ocular trauma in Singapore. *Am J Ophthalmol* 1999;128:345-51.
- 4) Landen D, Baker D, LaPorte R, Thoft RA. Perforating eye injury in Allegheny County, Pennsylvania. *Am J Public Health* 1990;80:1120-2.
- 5) Négrel AD, Thylefors B. The global impact of eye injuries. *Ophthalmic Epidemiol* 1998;5:143-69.
- 6) Esmali B, Elner SG, Schork MA, Elner VM. Visual outcome and ocular survival after penetrating trauma. A clinicopathologic study. *Ophthalmology* 1995;102:393-400.
- 7) Sternberg P Jr, de Juan E Jr, Michels RG, Auer C. Multivariate analysis of prognostic factors in penetrating ocular injuries. *Am J Ophthalmol* 1984;98:467-72.
- 8) de Juan E Jr, Sternberg P Jr, Michels RG. Penetrating ocular injuries. Types of injuries and visual results. *Ophthalmology* 1983;90:1318-22.
- 9) Rahman I, Maino A, Devadason D, Leatherbarrow B. Open globe injuries: factors predictive of poor outcome. *Eye (Lond)* 2006;20:1336-41.
- 10) Dalma-Weiszhausz J, Quiroz-Mercado H, Morales-Canton V, et al. Vitrectomy for ocular trauma: a question of timing? *Eur J Ophthalmol* 1996;6:460-3.
- 11) Miyake Y, Ando F. Surgical results of vitrectomy in ocular trauma. *Retina* 1983;3:265-8.
- 12) Pieramici DJ, MacCumber MW, Humayun MU, et al. Open-globe injury. Update on types of injuries and visual results. *Ophthalmology* 1996;103:1798-803.
- 13) Hutton WL, Fuller DG. Factors influencing final visual results in severely injured eyes. *Am J Ophthalmol* 1984;97:715-22.
- 14) Punnonen E, Laatikainen L. Prognosis of perforating eye injuries

- with intraocular foreign bodies. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1989; 67:483-91.
- 15) Matthews GP, Das A, Brown S. Visual outcome and ocular survival in patients with retinal detachments secondary to open- or closed-globe injuries. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998;29:48-54.
- 16) Brinton GS, Aaberg TM, Reeser FH, et al. Surgical results in ocular trauma involving the posterior segment. *Am J Ophthalmol* 1982; 93:271-8.
- 17) Martin DF, Meredith TA, Topping TM, et al. Perforating (through-and-through) injuries of the globe. surgical results with vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 1991;109:951-6.
- 18) Sternberg P Jr, de Juan E Jr, Michels RG. Penetrating ocular injuries in young patients. initial injuries and visual results. *Retina* 1984;4:5-8.
- 19) Barr CC. Prognostic factors in corneoscleral lacerations. *Arch Ophthalmol* 1983;101:919-24.
- 20) Groessl S, Nanda SK, Mieler WF. Assault-related penetrating ocular injury. *Am J Ophthalmol* 1993;116:26-33.
- 21) Kim JH, Yang SJ, Kim DS, et al. Fourteen-year review of open globe injuries in an urban Korean population. *J Trauma* 2007; 62:746-9.
- 22) Kuhn F, Maisiak R, Mann L, et al. The Ocular Trauma Score (OTS). *Ophthalmol Clin North Am* 2002;15:163-5.
- 23) Unal MH, Aydin A, Sonmez M, et al. Validation of the ocular trauma score for intraocular foreign bodies in deadly weaponrelated open-globe injuries. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2008;39: 121-4.
- 24) Sobaci G, Akin T, Erdem U, et al. Ocular trauma score in deadly weapon-related open-globe injuries. *Am J Ophthalmol* 2006;141: 760-1.
- 25) Dosková H. Evaluation of results of the penetrating injuries with intraocular foreign body with the Ocular Trauma Score (OTS). *Cesk Slov Oftalmol* 2006;62:48-52.
- 26) Unver YB, Kapran Z, Acar N, Altan T. Ocular trauma score in open-globe injuries. *J Trauma* 2009;66:1030-2.
- 27) Uysal Y, Mutlu FM, Sobaci G. Ocular Trauma Score in childhood open-globe injuries. *J Trauma* 2008;65:1284-6.
- 28) Han SB, Yu HG. Visual outcome after open globe injury and its predictive factors in Korea. *J Trauma* 2010;69:E66-72.
- 29) Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD. Birmingham Eye Trauma Terminology (BETT): terminology and classification of mechanical eye injuries. *Ophthalmol Clin North Am* 2002;15:139-43.
- 30) Shock JP, Adams D. Long-term visual acuity result after penetrating and perforating ocular injuries. *Am J Ophthalmol* 1985; 100:714-8.
- 31) Rofail M, Lee GA, O'Rourke P. Prognostic indicators for open globe injury. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006;34:783-6.
- 32) Schmidt GW, Broman AT, Hindman HB, Grant MP. Vision survival after open globe injury predicted by classification and regression tree analysis. *Ophthalmology* 2008;115:202-9.
- 33) Cruvinel Isaac DL, Ghanem VC, Nascimento MA, et al. Prognostic factors in open globe injuries. *Ophthalmologica* 2003;217:431-5.

=ABSTRACT=

## The Predictability of Ocular Trauma Score and Prognostic Factors of Open Globe Injury

Yeon Hee Lee, MD<sup>1,2</sup>, Joo Young Kwag, MD<sup>1</sup>, Sung Bok Lee, MD, PhD<sup>1,2</sup>

*Department of Ophthalmology, Chungnam National University College of Medicine<sup>1</sup>, Daejeon, Korea  
Institute for Medical Sciences, Chungnam National University Research<sup>2</sup>, Daejeon, Korea*

**Purpose:** To determine the prognostic factors of visual outcome in open globe injury and to assess the possibility of an ocular trauma score (OTS) model of predictive value in open globe injuries in Koreans.

**Methods:** The medical records of 242 patients with open globe injury from 2000 to 2010 were retrospectively reviewed. Prognostic factors of visual outcome, positive predictive rate, and negative predictive rate were surveyed.

**Results:** In the multivariate analysis, old age, relative afferent pupillary defect, impaired initial visual acuity and retinal detachment were the worst predictive factors of vision survival. In OTS categories 1 and 2, worse final visual acuity was acquired, and positive predictive rate and negative predictive rate for assessment of final visual acuity less than 0.02 were 70.1% and 89.8%, respectively.

**Conclusions:** The prognostic factors of open globe injury associated with impaired final visual acuity were old age, relative afferent pupillary defect, worse initial visual acuity, retinal detachment and OTS categories 1 and 2. The OTS may have prognostic value in open globe injuries in Korean patients. However, identified prognostic factors of the present study did not entirely coincide with those of other Koreans or previous studies. Therefore, additional studies on the modified open globe injury as a prognostic model in Korean patients are needed.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(6):825-832

**Key Words:** Globe rupture, Ocular Trauma Score, Prognostic factors

---

Address reprint requests to **Sung Bok Lee, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Chungnam National University Hospital  
#282 Munhwa-ro, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea  
Tel: 82-42-280-7604, Fax: 82-42-255-3745, E-mail: sblee@cnu.ac.kr