

# Fuentes de error en la aplicación del sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares

Dulce Milagros Razo Blanco-Hernández, Virgilio Lima-Gómez

## Resumen

**Introducción:** El trauma ocular tiene repercusiones psicológicas, sociales y laborales que pueden causar discapacidad importante. Su evaluación se ha estandarizado mediante el Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares (SCLMO), que por sus características puede emplearse en el ámbito no oftalmológico. **Objetivo:** identificar qué parámetros del SCLMO generan confusión con mayor frecuencia durante la curva de aprendizaje, lo que ha ocasionado errores en la calificación del trauma ocular.

**Material y métodos:** Estudio observacional, retrospectivo, descriptivo, transversal y abierto. Un investigador independiente reevaluó las calificaciones del SCLMO emitidas entre 1997 y 2009 en pacientes con edad de seis años o más, de uno u otro sexo. Se identificó la proporción e intervalos de confianza de 95% (IC 95%) de las evaluaciones que presentaban errores en la calificación, en general y para cada parámetro. Se analizó la disparidad entre la evaluación inicial y la reevaluación (McNemar) y la concordancia entre las evaluaciones (kappa).

**Resultados:** Tenían por lo menos un error de calificación 294 de 817 evaluaciones (36%, IC 95% = 32.7-39.3). La fuente de error más frecuente fue el parámetro tipo. La disparidad fue significativa en los parámetros tipo A, D, grado 2 y zona II. La concordancia fue buena en general.

**Conclusiones:** Es necesario reforzar el aprendizaje de algunos parámetros del SCLMO, particularmente el tipo, para mejorar la calificación y convertir el sistema en una herramienta válida de evaluación que favorezca la referencia temprana al especialista.

**Palabras clave:** Curva de aprendizaje, Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares, trauma ocular.

## Abstract

**Background:** Ocular trauma produces psychological, social and occupational effects that can cause significant impairment. Evaluation of ocular trauma has been standardized by a system for classifying mechanical injuries of the eye (SCMIE). Parameters that are most commonly a source of error for the evaluator and that may lead to classification errors have not been identified.

**Methods:** An observational, retrospective, descriptive, cross-sectional and open study was conducted. Files of patients of either gender, aged 6 years or older, with ocular trauma graded with the SCMIE between 1997 and 2009 were re-evaluated by an independent investigator. The rate and 95% confidence intervals (95% CI) of evaluations that resulted in errors during the re-evaluation of ocular trauma were identified in the sample and in general for each parameter. The disparity between the initial evaluation and the re-evaluation (McNemar) and the concordance between the evaluations (kappa) were analyzed.

**Results:** Of 817 evaluations, 294 had at least one grading error (36%, 95% CI 32.7-39.3). The most frequent error source was the parameter type. The disparity was significant in parameters type A, D, grade 2 and zone II. Overall concordance was good.

**Conclusions:** It is necessary to reinforce the learning curve for some parameters of the SCMIE, especially type, in order to improve its evaluation, so that it can become a valid communication tool that favors early referral to the specialist.

**Key words:** Learning curve, system for classifying mechanical injuries of the eye, ocular trauma.

División de Investigación, Hospital Juárez de México, Secretaría de Salud, México, D. F.

### Correspondencia:

Dulce Milagros Razo Blanco-Hernández.

División de Investigación, Hospital Juárez de México,

Av. Instituto Politécnico Nacional 5160, Col. Magdalena de las Salinas, Del. Gustavo A. Madero, 07760 México, D. F.

Tel.: (55) 5747 7503.

E-mail: dulcerazo@yahoo.com.mx

Recibido para publicación: 29-03-2010

Aceptado para publicación: 01-06-2010

## Introducción

El trauma ocular se define como toda lesión originada por un agente mecánico sobre el ojo que ocasiona diversos grados de daño tisular, con compromiso temporal o permanente de la función visual.<sup>1</sup>

Se ha informado que hasta 2.3% de los pacientes con trauma mayor presenta lesiones oculares;<sup>2</sup> en la población mundial se estima que debido a lesiones oculares aproximadamente 1.6 millones de personas padecen ceguera, 2.3 millones baja visión y 19 millones ceguera monocular.<sup>3</sup> En Estados Unidos se ha calculado que al año suceden cerca de dos millones de lesiones oculares, de las cuales más de 40 000 resultan en deficiencia visual permanente;<sup>4</sup> 35% sucede en menores de 17 años.<sup>5</sup>

Para uniformar la evaluación de los ojos traumatizados, en 1997 se desarrolló el Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares, que puede aplicarse durante el primer contacto con el paciente y no requiere instrumental especializado. El sistema considera trauma con globo abierto (cuando existe solución de continuidad total de la pared ocular [córnea y esclera]) o con globo cerrado (cuando no existe solución de continuidad total).<sup>6</sup>

La evaluación del sistema está basada en cuatro parámetros que han demostrado tener valor pronóstico para el resultado visual final en el ojo lesionado: tipo (mecanismo de la lesión), grado (agudeza visual mejor corregida), pupila (presencia de un defecto pupilar aferente) y zona (localización de la lesión más posterior).<sup>6</sup>

El grado y la pupila son parámetros fisiológicos que miden la función sin describir directamente la lesión y constituyen los predictores más significativos del desenlace visual.<sup>7</sup>

Si bien desde 1997 se emplea el Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares en el ámbito oftalmológico y se ha comprobado que en el servicio de urgencias puede servir, además, para estandarizar la evaluación del trauma ocular, a 13 años de su implementación no existen estudios que identifiquen cuáles de sus parámetros generan confusión con mayor frecuencia durante la curva de aprendizaje y pueden ocasionar errores en la calificación del trauma ocular.

Se desarrolló una investigación para determinar los parámetros en los cuales con mayor frecuencia se presentan errores en la calificación durante la curva de aprendizaje del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares, con la finalidad de desarrollar estrategias para mejorar la evaluación del trauma ocular.

## Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo, transversal y abierto. La población accesible estuvo

constituida por los pacientes con trauma ocular atendidos por el servicio de oftalmología de un hospital general de la Ciudad de México entre el 1 de septiembre de 1997 y el 1 de diciembre de 2009; se realizó un muestreo secuencial no aleatorio, determinado por el tiempo, en el que se valoraron todos los pacientes en quienes se cumplieron los criterios de selección. El estudio fue autorizado por las comisiones de investigación y de ética del hospital donde fue realizado, y se desarrolló entre el 1 de diciembre de 2009 y el 28 de febrero de 2010.

Se incluyeron los ojos con trauma ocular de pacientes con seis o más años de edad, de uno y otro sexo, calificados mediante el Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares. Se excluyeron los pacientes en quienes no se encontraron los datos clínicos de la evaluación inicial de trauma ocular.

Todos los pacientes fueron reevaluados por un investigador externo al servicio de oftalmología, quien aplicó los criterios publicados originalmente para recalificar los casos.

La variable en estudio fue la existencia de errores en la calificación de los parámetros del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares. Se buscaron errores en los parámetros globo, tipo, pupila y zona. Se determinó la presencia de error cuando se requirió modificar cualquier parámetro durante la reevaluación de la calificación.

En cuanto al tipo, el trauma con globo cerrado se calificó como A (contusión) cuando el agente fue un objeto romo, como B (laceración lamelar) si el agente fue un objeto cortante, como C cuando existió un cuerpo extraño superficial y como D cuando la lesión se debió a un agente con características mixtas. En trauma con globo abierto se calificó como A (ruptura) cuando el agente fue un objeto romo, como B (penetración) cuando el agente fue un objeto cortante, como C cuando existió un cuerpo extraño intraocular, como D (perforación) cuando existieron dos soluciones de continuidad por el mismo agente y como E, las formas mixtas.<sup>6</sup>

El grado se calificó de acuerdo con la capacidad visual del ojo lesionado: 1 cuando fue  $\geq 20/40$ ; 2, 20/50 a 20/100; 3, 19/100 a 5/200; 4, 4/200 a percepción de luz; 5, sin percepción de luz.<sup>6</sup>

La pupila se calificó como positiva cuando existió un defecto pupilar aferente y como negativa cuando no había presencia de éste.<sup>6</sup>

La zona en globo cerrado se calificó según la localización de la lesión más posterior: como zona I, la parte externa del globo; zona II, de la cámara anterior hasta la cápsula posterior del cristalino, incluyendo la pars plicata; zona III si abarcaba la pars plana, vítreo, retina y nervio óptico. En el globo abierto: zona I, cuando correspondió a la córnea incluyendo el limbo; la zona II abarcó hasta 5 mm posteriores al limbo; zona III, lesiones a más de 5 mm posteriores al limbo.<sup>6</sup>

Se identificó la proporción y los intervalos de confianza de 95% de las evaluaciones del trauma ocular que presentaban errores, en general y para cada uno de los parámetros del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares.

Se analizó la disparidad entre la evaluación inicial y la reevaluación mediante la prueba de McNemar; se consideró significativa una  $p < 0.05$ . Finalmente se analizó la concordancia entre las evaluaciones mediante el coeficiente kappa; la concordancia se consideró muy buena cuando el coeficiente de kappa osciló entre 0.91 y 1.00, buena con un coeficiente de 0.61 a 0.90, regular cuando el coeficiente fue de 0.31 a 0.60 y mala cuando fue de 0 a 0.30.

Todos los datos se almacenaron y analizaron con el programa Stata 4.0 para Windows.

## Resultados

Se evaluaron 817 ojos con trauma ocular, de pacientes con edad entre seis y 90 años ( $28.6 \pm 13.75$ ); el ojo afectado fue el derecho en 411 casos (50.3%); 693 ojos afectados correspondieron a pacientes del sexo masculino (84.8%); 294 evaluaciones tenían por lo menos un error de calificación (36%, IC 95% = 32.7-39.3). La frecuencia de error en la calificación de cada parámetro se presenta en el cuadro I. La fuente de error más común fue el parámetro tipo.

La razón de disparidad en cada uno de los parámetros se presenta en los cuadros II a IV. La prueba mostró que la disparidad en la muestra no fue por azar en los parámetros globo, en los tipos A, B, D y E y en los grados 1 y 2 (cuadro II). En el trauma con globo cerrado la disparidad no fue por azar en los parámetros tipos A y D, grado 2 y zona I (cuadro III). En trauma con globo abierto la disparidad no fue por azar únicamente en el parámetro tipo B (cuadro IV).

La concordancia entre los parámetros del sistema de clasificación se describe en los cuadros II a IV; en la muestra fue buena (cuadro II), pero en trauma con globo cerrado la calificación de los tipos A y B disminuyó a regular (cuadro III). En el trauma con globo abierto la concordancia del grado 1 disminuyó de muy buena a buena; los tipos D y E no pudieron calcularse; la concordancia se modificó a regular en el tipo C, el grado 3 y la zona II (cuadro IV).

## Discusión

En el aprendizaje del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares se requiere poner particular atención al parámetro tipo, en el que se encontró disparidad en la cuarta parte de las evaluaciones estudiadas.

**Cuadro I.** Proporción e intervalos de confianza de error en la evaluación ocular inicial (n = 817)

Fuente de error	n	%	IC 95%
Globo	27	3.3	2.1-4.5
Tipo	211	25.8	22.8-28.8
Grado	52	6.4	4.7-8.1
Pupila	4	0.5	0.02-0.98
Zona	76	9.3	7.31-11.3
Calificación global*	294	36	32.7-39.3

\*Suma de errores por parámetro superior al total (36%) por la coexistencia de errores en varios parámetros en un mismo ojo lesionado.

Desde la publicación inicial que proponía estandarizar la clasificación de las lesiones oculares se describe que el trauma tipo A es producido por un objeto romo. La compresión de los fluidos intraoculares (humor acuoso y humor vítreo) puede generar una solución de continuidad de la pared ocular del interior del ojo hacia el exterior cuando el agente es un objeto romo; por lo tanto, el punto de verificación para calificar el tipo de trauma es la identificación del agente causal.

En trauma con globo cerrado por objeto romo, la coexistencia de una solución de continuidad de la conjuntiva o parcial de la pared ocular o la presencia de un cuerpo extraño califica al trauma como tipo D (mixto). Otro ejemplo de tipo mixto es la combinación de un cuerpo extraño subconjuntival con solución de continuidad de la conjuntiva.

Aunque una forma de simplificar la evaluación es atribuir un tipo mixto a cualquier lesión ocular con globo cerrado, es conveniente determinar si realmente existen formas combinadas que requieran atención particular. En la serie evaluada se identificó una calificación incorrecta tipo D en 20.4% de los pacientes con trauma con globo cerrado.

El siguiente parámetro que requiere atención es la calificación de la zona, que en la serie estudiada fue incorrecta en 9% de los casos durante la evaluación inicial. La menor concordancia se identificó en trauma con globo abierto que afectaba la zona II.

Aunque la localización más posterior de la solución de continuidad puede modificarse por los hallazgos en la exploración quirúrgica, la reevaluación en esta serie se realizó conforme a los datos registrados en la evaluación oftalmológica inicial. La mayoría de los ojos calificados incorrectamente con afección de la zona II tenía exclusivamente afección corneal, por lo que durante la reevaluación se les asignó la zona I.

La zona I en trauma con globo abierto comprende exclusivamente de la córnea hasta el limbo esclerocorneal, por

**Cuadro II.** Concordancia entre la evaluación inicial y la reevaluación de los parámetros del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares (n = 817)

	Parámetro	Evaluación inicial		Reevaluación		Disparidad		McNemar	Kappa	Concordancia
		n	%	n	%	n	%			
Globo	Cerrado	737	90.2	720	88.1	17	2.1	0.002*	0.829	Buena
	Abierto	80	9.8	97	11.9	17	2.1			
Tipo	A	333	40.8	490	60	157	19.2	< 0.001*	0.61	Buena
	B	82	10	61	7.5	21	2.5	0.001*	0.68	Buena
	C	178	21.8	183	22.4	5	0.6	0.38	0.92	Muy buena
	D	223	27.3	70	8.6	153	18.7	< 0.001*	0.38	Regular
	E	1	0.1	13	1.6	12	1.4	0.002*	-0.002	Mala
Grado	1	558	68.3	572	70	14	1.7	0.009*	0.92	Muy buena
	2	93	11.4	78	9.5	15	1.8	0.011*	0.79	Buena
	3	31	3.8	41	5	10	1.2	0.076	0.62	Buena
	4	114	14	106	13	8	0.97	0.115	0.89	Buena
	5	21	2.6	20	2.5	1	0.12	1.00	0.97	Muy buena
Pupila	Positiva	36	4.4	38	4.7	2	0.24	0.62	0.94	Muy buena
	Negativa	781	65.6	779	95.3	2	0.24			
Zona	I	491	60.1	482	59	9	1.1	0.27	0.86	Buena
	II	153	18.7	160	19.6	7	0.85	0.44	0.75	Buena
	III	173	21.2	175	21.4	2	0.24	0.87	0.86	Buena

\*Disparidad no atribuible al azar.

lo que cualquier solución de continuidad que rebase este límite anatómico no debe clasificarse como zona I. La presencia de hemorragia subconjuntival o de tejido intraocular expuesto puede ocultar el vértice posterior de la solución de continuidad y generar confusión sobre su localización, lo cual podría dificultar la calificación de las zonas II y III, sin embargo, en los resultados obtenidos esta distinción no fue la que generó error con mayor frecuencia.

En el parámetro grado, que califica la capacidad visual, los errores más frecuentes en la muestra se identificaron de las categorías 2 a 4, aunque la concordancia fue buena; en trauma con globo abierto la concordancia de las categorías 1 y 3 disminuyeron de muy buena a buena y de buena a regular, respectivamente. Llama la atención el error para calificar el grado 1 en trauma con globo abierto ya que corresponde a una visión considerada normal ( $\geq 20/40$ ); la calificación de este parámetro puede mejorar con la identificación de la correspondencia entre la escala de Snellen y los grados del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares.

El parámetro pupila (defecto pupilar aferente) requiere particular atención durante la enseñanza del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares. Aunque se indaga mediante la prueba de iluminación alternante, en la práctica es común que se omita la evaluación de la pupila cuando no puede identificarse el iris o cuando la estructura de éste se encuentra alterada, aun cuando el ojo contralateral esté sano. Si bien la concordancia en esta serie fue buena, probablemente por la baja frecuencia con la que se presenta el defecto pupilar aferente, es necesario hacer énfasis en la adecuada evaluación pupilar, pues en ocasiones la pupila positiva puede ser el único dato con daño ocular, como sucedió en un paciente con pérdida del estado de alerta.

El Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares no requiere instrumental especializado<sup>6</sup> y se ha comprobado que médicos no especialistas en oftalmología pueden aplicarlo en una sala de urgencias,<sup>8</sup> si bien deberá vigilarse la capacitación de los médicos que lo utilicen, particularmente en los parámetros que con mayor frecuencia son una fuente de error. Una ventaja es que los parámetros están

**Cuadro III.** Concordancia entre la evaluación inicial y la reevaluación de los parámetros del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares. Trauma con globo cerrado (n = 720)

	Parámetro	Evaluación inicial		Reevaluación		McNemar	Kappa	Concordancia
		n	%	n	%			
Tipo	A	295	41	447	62.1	< 0.001	0.59	Regular*
	B	35	4.9	23	3.2	0.43	0.46	Regular*
	C	172	23.9	180	25	0.77	0.94	Muy buena
	D	217	30.1	70	9.7	< 0.001	0.38	Regular
Grado	1	551	76.5	560	77.8	0.078	0.91	Muy buena
	2	80	11.1	68	9.4	0.02	0.80	Buena
	3	23	3.2	30	4.2	0.14	0.66	Buena
	4	60	8.3	56	7.8	0.34	0.91	Muy buena
	5	6	0.8	6	0.8	1.00	1.00	Muy buena
Pupila	Positiva	12	1.7	12	1.7			
	Negativa	708	98.3	708	98.3	1.00	0.91	Muy buena
Zona	I	463	64.3	449	62.4	0.038	0.88	Buena
	II	107	14.9	118	16.4	0.09	0.80	Buena
	III	150	20.8	153	21.3	0.69	0.89	Buena

\* La concordancia disminuyó respecto a la de la muestra (de buena a regular).

**Cuadro IV.** Concordancia entre la evaluación inicial y la reevaluación de los parámetros del Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares. Trauma con globo abierto (n = 97)

	Parámetro	Evaluación inicial		Reevaluación		McNemar	Kappa	Concordancia
		n	%	n	%			
Tipo	A	38	39.2	43	44.3	0.22	0.76	Buena
	B	47	48.5	38	39.2	0.01	0.77	Buena
	C	6	6.2	3	3.1	0.37	0.42	Regular
	D	6	6.2	0	0			*
	E	1	0.1	13	13.4			*
Grado	1	7	7.2	12	12.4	0.06	0.71	Buena**
	2	13	13.4	10	10.3	0.37	0.75	Buena
	3	8	8.2	11	11.3	0.51	0.47	Regular***
	4	54	55.7	50	51.5	0.34	0.79	Buena
	5	15	15.5	14	14.4	1.00	0.95	Muy buena
Pupila	Positiva	24	24.7	26	26.8			
	Negativa	73	75.3	71	73.2	0.5	0.94	Muy buena
Zona	I	28	28.9	33	34	0.26	0.69	Buena
	II	46	47.4	42	43.3	0.54	0.50	Regular***
	III	23	23.7	22	22.7	1.00	0.62	Buena

\* No valorable.

\*\* Disminución de la concordancia respecto a la de la muestra (de muy buena a buena).

\*\*\* Disminución de la concordancia respecto a la de la muestra (de buena a regular).

bien definidos y mediante un recordatorio constante se puede abatir la calificación errónea.

Una estrategia para facilitar la aplicación sería contar con la definición del Sistema de clasificación de lesiones oculares por escrito, ya sea en una tarjeta impresa o en un medio electrónico, con la finalidad de utilizarla como lista de cotejo durante la evaluación del paciente.

El trauma ocular es un problema de salud pública con repercusiones psicológicas, sociales y laborales en las personas que lo padecen; puede causar una discapacidad y es necesaria la evaluación adecuada para proporcionar un tratamiento oportuno y limitar el daño.

La identificación temprana de los ojos en riesgo adquiere mayor relevancia en trauma ocular ya que las estrategias destinadas a la prevención de esta entidad no han demostrado el impacto esperado para reducir los casos de ceguera.<sup>9</sup>

## Conclusiones

Una vez identificadas las fuentes de error más frecuentes, que pueden reducirse significativamente, el Sistema de clasificación de lesiones mecánicas oculares puede convertirse en una herramienta práctica en un servicio de urgencias, particularmente cuando la atención de lesiones que ponen en riesgo la vida reduce el tiempo disponible para la evaluación ocular.

Corresponde al capacitador asegurar que el aprendizaje y la aplicación del sistema sean eficientes, mediante el reforzamiento de la calificación adecuada en los parámetros que con mayor frecuencia generan confusión.

## Referencias

1. Stefan C, Armegioiu M, Tebeanu E, Dumitrica DM, Sapundgieva A, Dragomir L, et al. Características del trauma ocular. *Oftalmologia* 2008;52:77-80.
2. Guly CM, Guly HR, Bouamra O, Gray RH, Lecky FE. Ocular injuries in patients with major trauma. *Emerg Med J* 2006; 23:915-917.
3. Negrel AD, Thylefors B. The global impact of eye injuries. *Ophthalmic Epidemiol* 1998;5:143-169.
4. McGwin G, Xie A, Owsley C. Rate of eye injury in the United States. *Arch Ophthalmol* 2005;123:970-976.
5. Brophy M, Sinclair SA, Hostetler SG, Xiang H. Pediatric eye injury-related hospitalizations in the United States. *Pediatrics* 2006;117:e1263-e1271.
6. Pieramici DJ, Sternberg P, Aaberg TM, Bridges WZ, Capone A, Cardillo JA, et al. A system for classifying mechanical injuries of the eye (globe). The Ocular Trauma Classification Group. *Am J Ophthalmol* 1997;123:820-831.
7. Pieramici DJ, Au Eong KG, Sternberg P, Marsh MJ. The prognostic significance of a system for classifying mechanical injuries of the eye (globe) in open-globe injuries. *J Trauma* 2003;54:750-754.
8. Lima-Gómez V, Alonso-Guerrero A. Habilidades clínicas que facilitan la evaluación inicial del trauma ocular. *Rev Hosp Juárez Mex* 2004;71:150-155.
9. Shah A, Blackhall K, Ker K, Patel D. Educational interventions for the prevention of eye injuries. *Cochrane Database Syst Rev* 2009(4):CD006527.