

---

## ARTÍCULO ORIGINAL

---

### Trauma ocular secundario al uso de bombas lacrimógenas durante las manifestaciones sociales en Chile

#### *Ocular trauma secondary to the use of tear gas during social protests in Chile.*

César Silva Orias<sup>1</sup>, Andrés Sepúlveda Bravo<sup>1</sup>, Catalina San Martín Campos<sup>1</sup>, Álvaro Rodríguez Vega<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Interno(a) de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Oftalmólogo, Departamento de Oftalmología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile

---

### RESUMEN

---

**Introducción:** Las bombas lacrimógenas (BL) son herramientas de dispersión en contexto de movilizaciones, generando principalmente molestias temporales a nivel ocular, cutáneo y respiratorio. Hay escasos registros de lesiones oculares traumáticas por BL.

**Objetivos:** Describir una serie de casos de trauma ocular (TO) secundario a BL que consultaron a la Unidad de Trauma Ocular del Hospital del Salvador entre el 18 de octubre y 30 de noviembre de 2019.

**Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo observacional. Se analizaron datos demográficos, diagnóstico principal y secundarios, presencia de TO grave, agudeza visual (AV) al ingreso y necesidad de cirugía.

**Resultados:** Se incluyeron 32 pacientes, 28 hombres (87,5%) y 4 mujeres (12,5%). La edad promedio fue 32,3 años (rango 16-51). El diagnóstico principal fue TO cerrado en 20 casos (62,5%), y TO abierto en 9 (28,1%). Según criterios de Garantías Explícitas de Salud, 26 (81,3%) fueron catalogados como TO grave. 23 pacientes (71,9%) ingresaron con algún grado de déficit visual, destacando 10 pacientes (31,3%) cuya AV al ingreso fue catalogada como ceguera. 8 pacientes (25%) necesitaron cirugía, siendo lo más frecuente el cierre de TO abierto (50%) y la evisceración del contenido intraocular (37,5%).

**Discusión:** Las BL son usadas frecuentemente por las fuerzas de orden para dispersar manifestaciones debido a su capacidad para generar discapacidad temporal. Sin embargo, pueden generar graves consecuencias a la salud, incluida la secuela visual permanente.

**PALABRAS CLAVE:** Trauma Ocular, Desórdenes Civiles, Gases Lacrimógenos, Cartucho, Evisceración Ocular.

---

### ABSTRACT

---

**Introduction:** Tear gas canisters (TGCs) are a crowd control tool in the context of protests, mainly generating temporary discomfort at the ocular, skin and respiratory level. There are few records of traumatic eye injuries due to TGCs.

**Objectives:** The aim of this study was to describe a series of eye trauma (ET) secondary to TGCs who attended the Eye Trauma Unit of Hospital del Salvador between October 18 and November 30, 2019.

**Materials and Methods:** Descriptive observational study. Demographic data, primary and secondary diagnoses, presence of severe ET, visual acuity (VA) upon admission, and need for surgery were analyzed.

**Results:** 32 patients were included, 28 male (87,5%) and 4 female (12,5%), Average age was 32,3 years (range 16-51 years). Principal diagnosis was closed globe injury in 20 cases (62.5%), and open globe injury in 9 (28.1%). According to criteria of the Chilean "Explicit Health Guarantees", 26 (81.3%) were classified as serious ET. 23 patients (71.9%) were admitted with some degree of visual deficit, highlighting 10 patients (31.3%), whose VA on admission was classified as blindness. 8 patients (25%) required surgery, the most frequent being surgical repair of open ET (50%), and evisceration of the intraocular content (37.5%)

**Discussion:** TGCs are frequently used by law enforcement agencies to disperse demonstrations due to their ability to generate temporary disability. However, they can have serious health consequences, including permanent visual sequelae.

**KEYWORDS:** Eye Injuries, Civil Disorders, Tear Gases, Cartridge, Eye Evisceration.

---

## INTRODUCCIÓN

---

Las bombas lacrimógenas (BL) corresponden a un grupo heterogéneo de múltiples agentes caracterizados por generar discapacidad temporal, que dura poco más que el período de exposición (1,2). Si bien su origen se remonta a la primera guerra mundial, actualmente las fuerzas de orden las ocupan como una opción “no letal” de control de manifestaciones (3,4), aumentando drásticamente su uso durante los últimos años (5). Estos químicos pueden agregarse al agua y dispersarse a través de un cañón de agua, o lanzarse como canister, granadas o cartuchos, siendo el método utilizado el determinante del tipo de lesiones y grado de severidad que pueden provocar (2,6).

Los síntomas secundarios a la exposición del gas se inician a los pocos segundos, e incluyen principalmente ardor e irritación a nivel ocular, dérmico y respiratorio (2). Sin embargo, en altas concentraciones o en espacios no ventilados pueden generar síntomas graves, incluso la muerte (7).

Los pacientes expuestos al gas lacrimógeno pueden presentar alteraciones oftalmológicas tales como epífora, inyección conjuntival, blefaroespasmo, fotofobia, conjuntivitis, y edema periorbitario (2). Sin embargo, el impacto del cartucho a corta distancia puede generar lesiones oculares graves, tales como laceración conjuntival, queratitis necrotizante, edema corneal, hifema, hemorragia vítrea, simblefaron, pseudopterigion, queratitis infecciosa, uveítis, glaucoma, catarata y neuropatía óptica traumática, pudiendo llevar finalmente a la ceguera (7,8,9,10).

Si bien los efectos de los distintos gases utilizados son bien conocidos y están ampliamente descritos (2), son pocos los trabajos que describen el daño traumático que pueden generar los cartuchos que se utilizan para dispersar el gas. Una revisión sistemática publicada el 2017 (11), que incluyó 5.910 personas expuestas a gases irritantes, reportó 231 lesiones secundarias al impacto de proyectiles, de las cuales 63 (27%) fueron catalogadas como severas. Por otro lado, del total de casos, 58 presentaron secuelas permanentes, 18 de ellas secundarias a lesiones traumáticas, dentro de las cuales se incluyeron 4 casos de estallido ocular y ceguera. A su vez, de las 2 muertes registradas, una fue debido a un traumatismo encefalocraneano.

En este estudio se describirán una serie de casos de trauma ocular secundario al uso de BL en el contexto de manifestaciones ocurridas en Chile entre el 18 de octubre y 30 de noviembre del 2019. Se utilizaron datos de la Unidad de Trauma Ocular (UTO) del Hospital del Salvador, centro de referencia nacional de trauma ocular. Se analizaron datos sociodemográficos, diagnóstico principal, agudeza visual (AV) al ingreso, entre otros. A nuestro conocimiento, esta es la mayor serie de casos

publicada a nivel internacional de trauma ocular secundario a BL.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

---

La metodología utilizada fue similar a lo hecho por Rodríguez y cols en su trabajo de trauma ocular secundario a balines antidisturbios (12).

### Diseño de estudio

Se realizó un estudio descriptivo observacional de una serie de casos de trauma ocular que consultaron a la UTO. Se analizaron los registros médicos de todos los pacientes con trauma ocular secundario a BL que consultaron entre el 18 de octubre y el 30 de noviembre de 2019.

### Variables

Se registró la causa del traumatismo en base a la historia clínica, examen físico, exámenes complementarios y hallazgos quirúrgicos. Se clasificó el mecanismo del trauma en TO abierto y cerrado según la clasificación estandarizada de trauma ocular (13).

Se obtuvo información sociodemográfica, incluyendo edad, sexo, región y comuna de residencia, y previsión de salud; además de la AV al ingreso, diagnóstico principal, diagnósticos secundarios, necesidad y tipo de cirugía. Los tecnólogos médicos (TM) midieron la AV utilizando la prueba de agudeza visual del estudio electrónico de tratamiento temprano para la retinopatía diabética, con un gráfico del sistema NIDEK SC-2000, calibrado a 5 metros de distancia (14). Se examinó cada ojo por separado utilizando la corrección óptica previa en caso de uso de lentes. Si el paciente no veía el optotipo más grande, el TM evaluaba la AV de cuenta dedos, movimiento de manos o percepción de luz. Se clasificó la AV en siete categorías utilizando la 11ª edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades, tal como se aprecia en la tabla 1 (15).

Los pacientes fueron diagnosticados y tratados por un oftalmólogo del hospital, solos o con ayuda de un residente de oftalmología, siguiendo el protocolo nacional de traumatismos oculares graves (16).

### Métodos estadísticos

Se utilizó estadística descriptiva para caracterizar el tipo de trauma ocular, la gravedad y las características sociodemográficas de los pacientes.

### Aspectos Éticos

Este estudio respeta las normas éticas concordantes con la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética Científico Adultos del Servicio de Salud Metropolitano Oriente.

---

## RESULTADOS

---

Desde el 18 de octubre al 30 de noviembre del 2019, un total de 259 pacientes consultaron a la UTO por trauma ocular en relación a manifestaciones. De ellos, 32 fueron catalogados como secundario a BL. En cuanto a sus características sociodemográficas, 28 eran hombres (87,5%) y 4 mujeres (12,5%). La mayoría era adulto joven, (edad promedio 32,3 años, rango de 16-51) y proveniente de la Región Metropolitana (n=31, 97%), siendo las comunas con más casos Santiago y Huechuraba, con 3 casos (9,4%) cada una. En cuanto al seguro de salud asociado, 29 (90,6%) pertenecían al seguro público de salud (FONASA), 1 al sistema privado (ISAPRE) y 1 al Programa de Reparación y Atención Integral en Salud y Derechos Humanos (PRAIS). Las características sociodemográficas de la población estudiada se encuentran en la Tabla 2.

En relación a las lesiones oculares, se registró tanto diagnóstico principal como diagnósticos secundarios. El diagnóstico principal más frecuente fue trauma ocular cerrado en 20 casos (62,5%), seguido por trauma ocular abierto sin cuerpo extraño intraorbitario (CEIO) en 8 casos (25%), y 1 caso (3,1%) de trauma ocular abierto con CEIO. Del total de pacientes, según criterios de Garantías Explícitas de Salud (16), 26 (81,3%) fueron catalogados como trauma ocular grave. En cuanto a los diagnósticos secundarios, destaca la uveítis traumática (n=10, 31,3%), la fractura de órbita (n=8, 25%), el hifema y la hemorragia vítrea, ambos en 5 casos (15,6%). La Tabla 3 detalla la totalidad de las lesiones registradas en los pacientes estudiados.

Para catalogar la AV al ingreso se utilizaron los criterios del CIE-11 expuestos previamente (Tabla 1). En función de ello, 8 pacientes (25%) ingresaron sin déficit visual, 7 (21,9%) con déficit visual leve, 5 (15,6%) con déficit moderado, 1 (3,1%) con déficit severo, y 10 pacientes (31,3%) ingresaron con diferentes grados de ceguera, según muestra la Tabla 4. La AV de un paciente no fue registrada.

En cuanto al manejo, 8 pacientes (25%) necesitaron cirugía, siendo lo más frecuente el cierre de TO abierto (n=4, 50%) y la evisceración del contenido intraocular (n=3, 37,5%). No se registró la necesidad de cirugía en un paciente.

---

## DISCUSIÓN

---

Las BL son utilizadas frecuentemente por las fuerzas de orden para dispersar aglomeraciones en contexto de protesta debido a su capacidad para generar discapacidad temporal (2). Sin embargo, pueden generar graves consecuencias para la salud (17).

Con el objetivo de ampliar la evidencia disponible en

cuanto a la aplicación de BL como medida de dispersión, se revisaron 32 casos de TO por BL en relación a las manifestaciones sociales ocurridas en Chile a finales del 2019, siendo a nuestro conocimiento la serie con mayor número de casos en la literatura. Dentro de las características de la población, destaca que la mayoría eran hombres jóvenes, lo que se condice con otros reportes de lesiones oculares graves por gases lacrimógenos (9,18,19). Si bien la UTO es centro de referencia nacional de trauma ocular, casi la totalidad de los casos provenía de la Región Metropolitana y pertenecía al sistema público de salud.

En relación a las lesiones oculares, la mayoría de los casos fueron traumas oculares cerrados. Sin embargo, el 28% de los pacientes presentó un trauma ocular abierto, y el 31% tenía una AV al ingreso menor a 20/200, 2 de los factores de peor pronóstico en relación al trauma ocular (20). También destacar que el 9,4% de los pacientes requirió evisceración del contenido intraocular, con secuelas estéticas y funcionales irreversibles. Si comparamos estos datos con los de la revisión de Haar y cols de 5.910 pacientes expuestos a gases irritantes (11), donde sólo hubo 4 casos estallido ocular y ceguera, se observa la magnitud del daño que provocaron el uso de estas armas en las manifestaciones ocurridas en Chile durante finales del 2019.

La legislación actual permite el uso de dispositivos químicos por parte de la policía, pero no establece orientaciones específicas sobre la forma en la que estos deben ser utilizados, por lo que dicha regulación es finalmente entregada por protocolos internos de Carabineros (3, 21,22). Con el propósito de disminuir el riesgo de morbimortalidad asociado al impacto de un cartucho de BL, sería ideal contar con protocolos externamente validados y con una regulación adecuada que asegure el uso correcto de BL como método de control de multitudes, evitando que los cartuchos sean disparados a corta distancia o al cuerpo de las personas.

Tabla 1. Clasificación de AV según 11° edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades (16)

Agudeza visual	Categoría
20/20 - 20/40	0 (sin déficit visual)
20/40 - 20/70	1 (déficit visual leve)
20/70 - 20/200	2 (déficit visual moderado)
20/200 - 20/400	3 (déficit visual severo)
20/400 - 20/1200 o cuenta dedos a 1 metro	4 (ceguera)
20/1200 a percepción de luz	5 (ceguera)
Sin percepción de luz	6 (ceguera)

Tabla 2. Características sociodemográficas de pacientes con TO por BL entre 18 Octubre y 30 de Noviembre de 2019.

Variable	Número (porcentaje)
Nº Trauma ocular por Bomba lacrimógena	32 (100%)
Sexo	
Masculino	28 (87,5%)
Femenino	4 (12,5%)
Edad	
Promedio	32,3 años
Mediana	32,5 años
Rango	16-51 años

Región procedencia

Región Metropolitana	31 (97%)
Santiago	3 (9,4%)
Huechuraba	3 (9,4%)
La Cisterna	2 (6,3%)
Pudahuel	2 (6,3%)
Puente Alto	2 (6,3%)
Maipú	2 (6,3%)
Cerrillos	2 (6,3%)
Providencia	1 (3,1%)
La Granja	1 (3,1%)
La Pintana	1 (3,1%)
Pedro Aguirre Cerda	1 (3,1%)
San Joaquín	1 (3,1%)
San Miguel	1 (3,1%)
San Ramón	1 (3,1%)
Cerro Navia	1 (3,1%)
Quinta Normal	1 (3,1%)
Renca	1 (3,1%)
Independencia	1 (3,1%)
Recoleta	1 (3,1%)
Peñalolén	1 (3,1%)
Macul	1 (3,1%)
Peñaflor	1 (3,1%)
No Registrado	1 (3,1%)

Seguro de salud

FONASA	29 (90,6%)
FONASA A	4 (12,5%)
FONASA B	6 (18,8%)
FONASA C	5 (15,6%)
FONASA D	14 (43,8%)
ISAPRE	1 (3,1%)
PRAIS	1 (3,1%)
No registrado	1 (3,1%)

Tabla 3. Diagnóstico principal y secundario de pacientes con TO por BL entre 18 de Octubre y 30 de Noviembre de 2019

Catarata traumática

1 (3,1%)

Diagnóstico principal	Número (porcentaje)
Traumatismo ocular cerrado	20 (62,6%)
Traumatismo ocular abierto sin CEIO	8 (25%)
Traumatismo ocular abierto con CEIO	3 (9,4%)
Otros	2 (6,3%)
Cuerpo extraño superficial	1 (3,1%)
Causticación leve/Queratitis	1 (3,1%)
Diagnóstico secundario	Número (porcentaje)
Uveítis traumática	10 (31,3%)
Fractura de órbita	8 (25%)
hemorragia vítrea	5 (15,6%)
Hifema	5 (15,6%)
Conmoción retinal	4 (12,5%)
Erosión corneal	3 (9,4%)
Hemorragia retinal	2 (6,3%)
Edema de Berlín	2 (6,3%)
Edema corneal	2 (6,3%)
Subluxación de cristalino	2 (6,3%)
Laceración palpebral	2 (6,3%)
Rotura coroidea	1 (3,1%)
Equimosis palpebral	1 (3,1%)
Quemosis	1 (3,1%)
Prolapso uveal	1 (3,1%)
Diplopia	1 (3,1%)
Evisceración traumática	1 (3,1%)
Iridodiálisis	1 (3,1%)

Tabla 4. Agudeza visual al ingreso de pacientes con TO por BL entre 18 de Octubre y 30 de Noviembre del 2019

Agudeza visual	Categoría	Número (porcentaje)
20/20 - 20/40	0 (sin déficit visual)	8 (25%)
20/40 - 20/70	1 (déficit visual leve)	7 (21,9%)
20/70 - 20/200	2 (déficit visual moderado)	5 (15,6%)
20/200 - 20/400	3 (déficit visual severo)	1 (3,1%)
20/400 - 20/1200 o cuenta dedos a 1 metro	4 (ceguera)	3 (9,4%)
20/1200 a percepción de luz	5 (ceguera)	4 (12,5%)
sin percepción de luz	6 (ceguera)	3 (9,4%)

---

## Correspondencia

---

César Silva Orias

[cesar.silvaorias@gmail.com](mailto:cesar.silvaorias@gmail.com)

---

## Financiamiento

---

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para la realización de este trabajo.

---

## Conflictos de intereses

---

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación a este trabajo.

---

## Información sobre el artículo

---

Recibido el 28 de diciembre de

2020. Aceptado el 08 de febrero

de 2021. Publicado el 22 de

febrero de 2021.

---

## Referencias

---

1. World Health Organization. Health aspects of chemical and biological weapons [Internet]. Geneva; 1970. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39444/24039.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Tidwell D, Wills B. Tear Gas and Pepper Spray Toxicity. StatPearls [Internet]. 2020. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31334983/>
3. Muñoz F. El uso de gases lacrimógenos en Chile: normativa internacional y nacional vigente y jurisprudencia reciente. Estudios constitucionales. 2016;14(1):221-246. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-52002016000100007>
4. Kim Y, Payal A, Daly M. Effects of tear gases on the eye. Surv Ophthalmol. 2016;61(4):434-442. Doi: 10.1016/j.survophthal.2016.01.002
5. Rothenberg C, Achanta S, Svendsen E, Jordt S. Tear gas: an epidemiological and mechanistic reassessment. Ann N Y Acad Sci. 2016;1378(1):96-107. Doi: 10.1111/nyas.13141
6. Alhillo H, Arnaut M, Radhi H, Al-Dhahir M, Moscote-Salazar L, Hoz S. Direct head injury caused by a tear gas cartridge. Questions on safety: A case report from Iraq and review of the literature. J Clin Neurosci. 2018;56:179-182. Doi: 10.1016/j.jocn.2018.06.051
7. Schep L, Slaughter R, McBride D. Riot control agents: the tear gases CN, CS and OC-a medical review. J R Army Med Corps. 2013;161(2):94-99. Doi: 10.1136/jramc-2013-000165
8. Hoffmann D. Eye burns caused by tear gas. Br J Ophthalmol. 1967;51(4):265-268. Doi: 10.1136/bjo.51.4.265
9. Oaks LW, Dorman JE, Petty RW. Tear gas burns of the eye. Arch Ophthalmol. 1960;63:698-706. Doi: 10.1001/archopht.1960.00950020700013
10. Gray P. Treating CS gas injuries to the eye. BMJ. 1995;311(7009):871-871. Doi: 10.1136/bmj.311.7009.871
11. Haar R, Iacopino V, Ranadive N, Weiser S, Dandu M. Health impacts of chemical irritants used for crowd control: a systematic review of the injuries and deaths caused by tear gas and pepper spray. BMC Public Health. 2017;17(1). Doi: 10.1186/s12889-017-4814-6
12. Rodríguez A, Peña S, Cavieres I, Vergara M, Pérez M, Campos M et al. Ocular trauma by kinetic impact projectiles during civil unrest in Chile. Eye (Lond). 2020;24:1-7. Doi: 10.1038/s41433-020-01146-w
13. Kuhn F, Morris R, Witherspoon C, Heimann K, Jeffers J, Treister G. A standardized classification of ocular trauma. Ophthalmology. 1996;103(2):240-3. Doi: 10.1016/s0161-6420(96)30710-0
14. Beck R, Moke P, Turpin A, Ferris F, SanGiovanni J, Johnson C, et al. A computerized method of visual acuity test- ing: adaptation of the early treatment of diabetic retinopathy study testing protocol. Am J Ophthalmol. 2003;135:194-205. Doi: 10.1016/s0002-9394(02)01825-1
15. ICD-11 Mortality and Morbidity Statistics



- [Internet]. Icd.who.int. 2020. Disponible en: <https://icd.who.int/browse11/1-m/en>
16. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. Guía clínica trauma ocular grave. Santiago: MINSAL; 2009. Disponible en: <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2016/04/Trauma-Ocular-Grave.pdf>
17. International Network of Civil Liberties Organizations. Lethal in disguise, The health consequences of crowd-control weapons. 2018. Disponible en: <https://phr.org/wp-content/uploads/2018/09/lethal-in-disguise.pdf>
18. Oksala A, Salminen L. Eye injuries caused by tear-gas hand weapons. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 2009;53(6):908-913. Doi: 10.1111/j.1755-3768.1975.tb00410.x
19. Levine R, Stahl C. Eye injury caused by tear-gas weapons. *Am J Ophthalmol*. 1968;65(4):497-508. Doi: 10.1016/0002-9394(68)93863-4
20. Kuhn F, Maisiak R, Mann L, Mester V, Morris R, Witherspoon, C. The Ocular Trauma Score (OTS). *Ophthalmol Clin North Am*. 2002;15(2):163-165. Doi:10.1016/s0896-1549(02)00007-x
21. Ministerio de Defensa Nacional [Internet]. DECRETO 400 FIJA TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DE LA LEY N° 17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS. [actualizado 3 Feb 2021; citado 7 Feb 2021]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=13031https:%2F%2Fobtienearchivo.bcn.cl%2Fobtienearchivo>
22. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons [Internet]. Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on Their Destruction. [actualizado 23 Abr 2020; citado 7 Feb 2021] Disponible en: [https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/CWC/CWC\\_en.pdf](https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/CWC/CWC_en.pdf)