



Artículo de revisión

Lesión ocular secundaria a trauma por explosión: lo que el médico de Urgencias debe saber

Ana María Díaz,* Kepa Balparda**

RESUMEN

En los eventos de ataque con explosivos, tanto en el ámbito civil como militar, el trauma ocular es común. El abordaje inicial por parte del Médico de Urgencias incluye el manejo farmacológico primario del paciente, además de los estudios paraclínicos primarios, especialmente la tomografía axial computarizada. En el presente artículo se hace una revisión de tema sobre el enfoque inicial del trauma ocular por explosión.

Palabras clave: Trauma, emergencias, lesión ocular, oftalmología.

ABSTRACT

In cases of attacks with explosive devices (both in the military or the civilian realm), ocular trauma is common. The initial treatment by the Emergency Physician includes the primary pharmacologic one, as well as the early particularly computed tomography. The following article presents a review about the initial treatment of ocular trauma secondary to explosive trauma.

Key words: Trauma, emergencies, ocular trauma, ophthalmology.

Los artefactos explosivos son elementos ampliamente utilizados por fuerzas terroristas, tanto a nivel nacional como mundial, principalmente por su potencial de provocar daños marcados y rápidos en un grupo de personas y estructuras a un costo relativamente bajo.¹ Según datos del Department of State (Departamento de Estado) de los Estados Unidos de Norteamérica, en 2005 se registraron 11,000 ataques terroristas a nivel mun-

dial, resultando en más de 14,000 muertes, aproximadamente 25,000 personas heridas (la mayoría civiles) y miles de millones de dólares en pérdidas.² Al evaluar retrospectivamente las bases de datos del Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms, Kapur y asociados³ encontraron que, entre 1983 y 2002, ocurrieron 36,110 incidentes ilegales que incluían dispositivos explosivos. La mayoría fueron detonaciones (79%), mientras que el 21% restante correspondían a intentos de detonación, lo cual no ocurrió por diversos motivos; en la mayoría de las ocasiones, por intervención militar oficial. Durante este periodo y debido a las detonaciones, hubo un total de 5,931 heridos a la vez que 699 personas fallecieron por causa directa de las mismas.³ Durante la guerra en Irak (2003-2010), los artefactos explosivos improvisados (AEI) fueron responsables del 60% de las muertes en militares de la coalición; a la vez que en Afganistán, los eventos que han envuelto al menos a un militar norteamericano muerto por un AEI han aumentado en un 400% desde 2007.⁴ En Colombia, la situación no es muy diferente; con un promedio de tres vícti-

* Interno de Medicina.

** Residente de Oftalmología.

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.

Correspondencia:
Dr. Kepa Balparda
Calle 78b Núm. 72^a-109, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín,
Colombia.
E-mail: kbalparda@gmail.com

Recibido para publicación: 20 de abril de 2013
Aceptado: 31 de mayo de 2013

Este artículo puede ser consultado en versión completa en
<http://www.medigraphic.com/archivosdemedicinadeurgencia>

mas cada día, y más de 7,700 sobrevivientes registrados desde 2002 (35% de los cuales son personal civil),⁵ las minas antipersonales continúan siendo un problema de importante magnitud en el país, no sólo por las tasas de mortalidad que acarrearán, sino por los altos índices de morbilidad y discapacidad que generan a largo plazo.⁶ A pesar de que las tasas de víctimas por minas antipersonales han tendido a disminuir desde 2001, Colombia es el único país en América Latina en el cual aún se utiliza este tipo de dispositivos artesanales de una manera sistemática y regular.⁵

Los pacientes, víctimas de incidentes con explosivos, representan retos clínicos y quirúrgicos sumamente complejos, ya que generalmente son múltiples los órganos y sistemas lesionados de manera no siempre aparente.^{7,8} Adicionalmente, estos pacientes están sujetos a traumas de múltiple naturaleza (por onda explosiva, contusiones, objetos penetrantes, efectos térmicos) que «escapan a la experiencia rutinaria de la mayoría del personal encargado de brindarle atención».² Obviamente, estas lesiones no detectadas inicialmente podrán repercutir de manera importante en el pronóstico funcional posterior del paciente.⁸

Debido a su posición en el rostro y al hecho de que escasamente se usa protección específica, los ojos son órganos comúnmente sometidos a lesiones severas durante los episodios de trauma por explosión y que requieren un tratamiento rápido, específico y efectivo. En vista de su alta incidencia y por la importancia pronóstica que tiene la atención de los primeros respondientes, se dibuja la necesidad de que el médico general se encuentre preparado para brindar la mejor atención posible a estos pacientes mientras son remitidos a un centro de salud de un nivel de complejidad superior, en donde puedan ser evaluados por personal especializado y con experiencia. A continuación se realizará una revisión de las generalidades en el enfoque inicial de las lesiones oculares por trauma explosivo, haciendo énfasis especial en los conocimientos que debe tener el médico general para una atención primaria adecuada de estos pacientes y poder así mejorar su pronóstico visual.

EPIDEMIOLOGÍA

Tal como sucede con la mayoría de los tipos de trauma, las características de los mismos variarán dependiendo de si se trata de un ámbito militar o uno civil.⁹ Los traumas explosivos en un ambiente militar generalmente suceden en espacios abiertos y afectan a personas jóvenes, sin antecedentes comórbidos de importancia y quienes en general llevan algún tipo de protección corporal (armaduras especiales), lo cual

redunda en tasas inferiores de lesiones severas, principalmente en tórax y abdomen.⁴ De manera opuesta, los traumas explosivos en el ámbito civil generalmente afectan a una variada población, con rangos de edad que van desde la niñez hasta la senectud, en muchas ocasiones con patologías comórbidas que complicarán el enfoque terapéutico de los pacientes en el corto y mediano plazo. Adicionalmente, la población civil no cuenta con mecanismos protectores físicos como sí ocurre con el personal militar, por lo que la posibilidad de traumas severos en todos los sistemas aumenta de manera exponencial.⁹ En ocasiones, el acceso a los servicios de atención de urgencias podría hacerse lento y caótico en los atentados contra la población civil, especialmente en aquellas situaciones donde el número de lesionados se encuentra por encima de las capacidades de reacción inmediata de las unidades hospitalarias circundantes. Por su posición y exposición, el rostro es generalmente el sector más afectado durante los traumas por explosión, con más del 50% de los sujetos teniendo al menos algún tipo de lesión detectable a este nivel, mientras que este porcentaje oscila alrededor del 40 y el 15% en el tórax y en las extremidades, respectivamente.¹⁰ Este tipo de distribución sólo podría cambiar cuando se evalúan específicamente los traumas por una mina antipersonal, en los cuales el daño severo de miembros inferiores que resultan en amputación alcanza el 58.6% de los casos, siendo en el rostro la lesión en sólo el 5.3% de los pacientes; lo anterior es debido a la biomecánica inherente al trauma por este tipo de dispositivos.¹¹

Al evaluar específicamente el compromiso ocular secundario a trauma explosivo, aunque la prevalencia varía de acuerdo a la cohorte estudiada, la mayoría de los autores concuerdan en que corresponde a uno de los sistemas que más requieren atención médica inmediata.^{2,10} En atentados terroristas sobre población civil norteamericana, entre el 4.8¹² y el 28%² de los sobrevivientes sufren de algún grado de lesión ocular que demanda asistencia médica. Durante el atentado terrorista en Madrid el 11 de marzo de 2004, el 18.6% de los pacientes que requirieron atención hospitalaria tenían algún grado de lesión ocular reportada, 87.4% de los cuales correspondían a lesiones cerradas del globo ocular (contusiones, laceraciones y cuerpos extraños superficiales); el resto tenía lesiones de mayor gravedad, que en una gran proporción requirieron un enfoque quirúrgico.¹⁰ En este estudio, las lesiones oculares fueron el segundo hallazgo más común, superado sólo por la perforación timpánica, la cual se comprobó en el 46.9% de los sobrevivientes al atentado.

Datos más profundos han sido arrojados por un estudio publicado recientemente,¹³ el cual evaluó retrospectivamente todos los casos de trauma ocular secundario a un artefacto explosivo improvisado; estos casos fueron remitidos a un centro de tercer nivel de atención en Turquía entre 2006 y 2008, registrando un total de 61 ojos lesionados en 39 pacientes, con edad promedio de 24 años. El 56% de los pacientes sufrió heridas bilaterales, mientras que en el 80% de los sujetos se evidenció herida abierta del globo en al menos uno de sus ojos. Al ingreso, sólo el 3.27% de los ojos con herida abierta tenían una agudeza visual lejana de 20/200 o mejor; a la vez, el 36% no tenían percepción de luz. El 88% de todos los ojos afectados requirieron al menos una intervención quirúrgica, siendo la más común la reparación de una laceración corneal y la evisceración/enucleación, con un 51 y 28%, respectivamente. Como era de esperarse, los pacientes con trauma cerrado de globo ocular tuvieron un mejor pronóstico y un mejor examen físico al ingreso con el 83.3%, teniendo una agudeza visual lejana de 20/200 o mejor. Datos similares han sido reportados por Mines y colaboradores,¹⁴ quienes evaluaron las lesiones oculares sufridas por los sobrevivientes al atentado perpetrado el día 19 de abril de 1995 en el Alfred P. Murrah Federal Building, en Oklahoma City, Estados Unidos. De los 684 heridos por el atentado, 55 (8.0%) tuvieron asociado algún tipo de lesión a nivel ocular, de los cuales las más comunes fueron las abrasiones corneales, las laceraciones de párpado/cejas y las heridas abiertas del globo ocular con incidencias del 21, 20 y 10%, respectivamente. Dos de los pacientes (3.63%) tuvieron presencia de cuerpo extraño intraocular, siendo vidrio en ambos casos; con uno de los pacientes se requirió enucleación.

MECANISMOS DEL TRAUMA POR EXPLOSIÓN

De manera clásica, la lesión por fuente explosiva ha sido dividida en cuatro categorías con mecanismos (y resultados) esencialmente diferentes, a saber: mecanismos primario, secundario, terciario y cuaternario.^{2,15}

Las lesiones por mecanismo primario son resultado directo de la onda explosiva generada, es decir, es el daño producido por la sobrepresurización del aire circundante al sitio de la detonación (Figura 1).^{16,17} Cuando se produce la explosión, el aire circundante sufre un proceso de calentamiento y presurización excesivos, generando una esfera de presión positiva que viaja a gran velocidad,¹⁸ entre 10,000 y 30,000 metros por segundo. Posteriormente, se genera una caída en la presión positiva de la onda, llevando a un periodo de presión negativa, el cual puede durar hasta diez veces el tiempo corres-

pondiente a la onda positiva. Durante este segmento, la presión negativa genera una fuerza de succión sobre los distintos elementos circundante, incluyendo el paciente y objetos físicos, como trozos de vidrio, madera y metal.² De manera importante, la magnitud y la duración del aumento en la presión del aire variarán de acuerdo al tamaño de la carga explosiva (a mayor tamaño, mayor será la onda de choque producida) y de acuerdo al ambiente en el cual se genera la detonación (los ambientes abiertos permiten una disipación más rápida y efectiva de la onda explosiva, mientras que los cerrados, tales como los edificios, generan que la onda de choque pueda desplazarse durante una distancia mayor sin perder su potencia).¹⁰ Adicionalmente, la distancia en la que se encuentra el paciente con respecto al aparato explosivo será de gran importancia, ya que la potencia y la velocidad de la onda de choque disminuyen exponencialmente con la distancia, especialmente si se trata de un espacio abierto como ya se mencionó.

Sin embargo, a pesar de lo mencionado y opuesto a lo que ocurre en los sistemas pulmonar y gastrointestinal, el ojo no resulta comúnmente lesionado por el mecanismo primario y sólo se han reportado un par de casos a nivel mundial en los cuales ha habido un trauma ocular objetivo generado única y exclusivamente por este mecanismo.^{2,19}

El mecanismo secundario del trauma por explosión representa las lesiones generadas por cuerpos extraños impulsados debido a la onda de choque. Este representa, por mucho, el principal mecanismo por el cual se presentan lesiones a nivel oftalmológico.



Figura 1. Paciente con trauma penetrante en córnea secundario a lesión con esquirla de vidrio. Nótese la herniación de cerca del 60% del iris a través de la córnea, así como los restos de pigmento en el área del canto interno. Téngase en cuenta también la forma correcta de traccionar los párpados, haciendo la presión sobre las estructuras óseas del rostro y en ningún momento sobre el globo ocular como tal.

gico; éstas son provocadas por cuerpos extraños de naturaleza variada, incluyendo vidrios, madera, material orgánico, entre otros,^{20,21} los cuales pueden ser detectados a nivel intraocular en más del 70% de los pacientes víctimas de traumas por explosión.^{13, 20} Si se toman en cuenta los segmentos externos (incluyendo párpados y zona periocular), la tasa de pacientes en quienes se detectan cuerpos extraños luego de un trauma explosivo asciende al 94%.² El mecanismo que explica este punto es el hecho de que el ojo es una estructura relativamente endeble, susceptible de daño por fragmentos pequeños de material extraño, que generalmente pueden ser parados por la ropa y las armaduras militares,²² por lo que su importancia en otros segmentos corporales es mínima. Al respecto, resulta importante mencionar que, en muchas ocasiones, los cuerpos extraños que generan lesión ocular pueden ser pequeños y pasar inadvertidos si no se realiza un examen físico cuidadoso, como se discute más adelante.

El mecanismo terciario corresponde a los daños generados por el colapso estructural y la fragmentación de los edificios circundantes a la víctima. Por su parte, el mecanismo cuaternario corresponde a lesiones provocadas por otros eventos relacionados con la explosión, como las quemaduras químicas y térmicas, la inhalación de gases tóxicos y la exposición a radiación. En este último, los que representan mayor riesgo para la homeostasia ocular son, obviamente, las quemaduras químicas y térmicas, por lo que en todo paciente debe considerarse este punto diagnóstico y enfocar el manejo de manera acorde.

PRESENTACIÓN CLÍNICA

Las lesiones oculares por explosión representan un espectro clínico muy variado, que puede ir desde el compromiso esencialmente asintomático (abrasiones corneales menores que pueden pasar desapercibidas) hasta un compromiso severo con pérdida obvia del ojo tanto en su forma funcional como anatómica.²³⁻²⁵ Es crítico que el médico general comprenda que puede haber presencia de un daño significativo a la estructura ocular aun en presencia de una agudeza visual inicialmente normal y síntomas mínimos.

Los síntomas referidos por el paciente pueden incluir irritación ocular, dolor, sensación de cuerpo extraño, alteración en la agudeza visual, sangrado, y edema periorbitario.^{23,24,26} En no pocos casos, el relato de síntomas por parte del paciente puede verse entorpecido y tergiversado por la presencia de un estado mental alterado,^{27,28} como en los casos de trauma cra-

neoencefálico concomitante o un choque hipovolémico con alteración del sistema nervioso central.²⁹

La medición de la agudeza visual se considera uno de «los tres signos vitales de la oftalmología», y como tal, debería ser tomada en todo paciente atendido en Urgencias luego de un trauma explosivo. Lo anterior brindará información importante no sólo sobre el estado clínico actual del sujeto, sino también respecto a un probable pronóstico funcional a mediano y largo plazo. Especialmente, la no percepción de luz se considera un signo ominoso de pésimo pronóstico funcional a futuro. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que la revisión de la agudeza visual no debe, bajo ninguna circunstancia, entorpecer o retrasar la atención de las lesiones en otros sistemas que podrían desestabilizar al paciente.

En el examen físico, los pacientes pueden mostrar lesiones obvias o sólo hallazgos leves que podrían pasarse por alto. En todos los pacientes se debe considerar la existencia de una lesión con globo abierto hasta que se demuestre lo contrario.² Debido a esto, inicialmente debe evitarse generar cualquier tipo de presión sobre el globo ocular hasta que se excluya la posibilidad de globo ocular abierto y de cuerpo extraño intraocular; esto es especialmente importante a la hora del examen físico, por cuanto no debe generarse fuerza en la movilización de los párpados y el ojo a la hora de que el médico evalúe al paciente. De manera similar, en caso de que se considere posible la presencia de una lesión con globo abierto, se considera contraindicada la aplicación de parches oclusores y debe usarse únicamente un escudo convexo de plástico que no genere presión sobre el ojo. Si no se cuenta con estos dispositivos, puede fabricarse un escudo de manera artesanal con cartulina u otro material duro pero moldeable (placas de radiografía), mientras se realiza la remisión a un nivel superior de atención (*Figura 2*). La importancia de no ejercer ningún tipo de presión sobre los ojos de pacientes con heridas de globo abiertos radica en la posibilidad de provocar una extrusión de los tejidos internos del órgano, lo cual empobrece aún más el pronóstico visual.^{29,30}

La evaluación de la integridad en conjuntiva y cornea se facilita por el uso de tinción de fluoresceína. En nuestro medio se encuentran fácilmente disponibles tirillas estériles impregnadas con 1 mg de fluoresceína sódica, las cuales deberían utilizarse en todos los pacientes víctimas de trauma que comprometa el sistema ocular, incluyendo los traumas por explosión. Lo anterior deberá realizarse con miras a detectar lesiones pequeñas en el epitelio corneal mediante el uso de la tinción y una luz de azul cobalto. Adicionalmente, la tinción de fluoresceína ayudará a determinar la

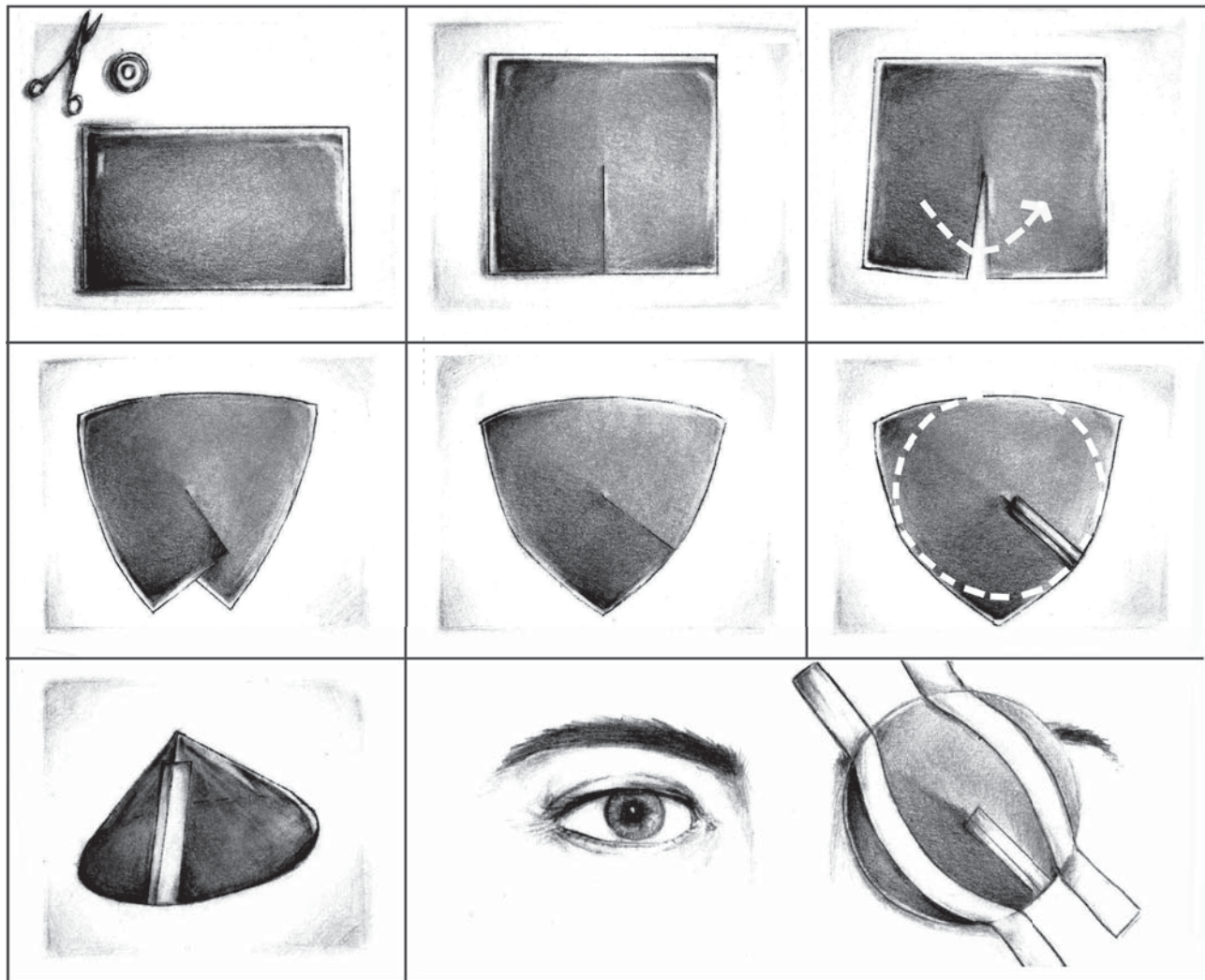


Figura 2. Creación de un escudo protector artesanal por medio del uso de material de placa radiográfica.

presencia de un globo ocular abierto mediante el denominado signo de Seidel. En caso de no disponer de un oftalmoscopio directo con luz azul cobalto puede utilizarse la luz de una linterna de mano usando un papel semitransparente (celofán) de color azul como filtro. Otras tinciones usadas en oftalmología (como el rosa bengala y el verde de lisamina) no se encuentran indicados en este tipo de situaciones.

La evaluación del segmento anterior y los tejidos periorbitales se verá facilitada grandemente por el uso de una fuente externa de luz (como una linterna o el oftalmoscopio directo). Al usar el oftalmoscopio directo puede enfocarse el segmento anterior del ojo de manera más eficiente utilizando un lente entre +4 y +8 dioptrías de poder.

Deben revisarse, igualmente, las conjuntivas tarsales, tanto superiores como inferiores, incluyendo

siempre la eversión del párpado superior, lo cual permitirá una mejor visualización de cuerpos extraños que potencialmente podrían haberse quedado alojados allí y provocar un trauma corneano a repetición con cada parpadeo. No puede hacerse un énfasis suficiente en este punto, por cuanto cerca del 90% de todos los cuerpos extraños en el segmento externo del ojo terminan alojándose en la conjuntiva tarsal superior. Podrían encontrarse también cuerpos extraños alojados en la parte de conjuntiva bulbar o en la cornea. Respecto a los cuerpos extraños alojados en la cornea, cabe mencionar que aquellos que se encuentran superficiales y hacia la periferia de la misma, podrían ser retirados por el médico general mediante el uso de una aguja 26 y anestesia con proparacaína. Aquellos cuerpos extraños que se encuentren en cornea central deberían ser siempre reti-

rados por el oftalmólogo, ya que este es el segmento más delgado de la cornea (alrededor de 540 micras), por lo que el riesgo de perforación ocular iatrogénica es mayor.

En caso de que se detecte una lesión corneal, y exista duda con respecto a si corresponde a una abrasión corneal (compromiso parcial del espesor de la cornea) o a una laceración corneal (compromiso total del espesor de la misma, correspondiente a una lesión con globo abierto), puede utilizarse la prueba de Seidel.³¹ El procedimiento para lo anterior corresponde al uso de una tirilla impregnada de fluoresceína sódica, aplicándola de forma tópica sobre la zona que se quiere caracterizar adecuadamente. En caso de que exista una laceración corneal, el color de la fluoresceína cambiará debido a su dilución por el humor acuoso o incluso podría llegar a presentarse un escurrimiento de la misma en forma de riachuelo a través de la parte externa de la córnea.

Evidentemente, existe también la posibilidad de daño en retina, incluso ante la posibilidad de un globo ocular cerrado, como ha sido descrito por múltiples autores.³² Debido a esto, el fondo de ojo debería ser realizado en la totalidad de los pacientes que sean sometidos a traumas explosivos, independientemente de la aparente gravedad del resto de sus heridas.

Debido a la posibilidad de lesiones severas con un paciente con síntomas mínimos, el médico general debe tener un altísimo índice de sospecha con este tipo de sujetos, y solicitar una interconsulta o remisión inmediata a un servicio de oftalmología ante la más mínima duda respecto al estado clínico del paciente.

MANEJO POR EL MÉDICO GENERAL

Hasta la fecha, la evidencia existente con respecto al manejo inicial de los traumas oculares por mecanismo explosivo, se basan esencialmente en la opinión de expertos debido al mínimo número de estudios existentes al respecto, siendo la enorme mayoría estudios descriptivos con poco potencial para generar evidencia.

En muchas ocasiones, al ocurrir una explosión, el Médico de Urgencias recibirá múltiples pacientes simultáneos con heridas de gravedad variable, por lo que es necesario aumentar la efectividad de sus acciones. Es necesario recordar que, a pesar de ser un sistema funcional importante, las lesiones oculares no tienen el potencial de inestabilizar al paciente por sí mismas en el corto plazo, por lo que la atención inicial debe enfocarse al diagnóstico y tratamiento de lesiones potencialmente fatales en órganos vitales. Mientras tanto, puede recurrirse simplemente a la aplicación de un escudo protector sobre el ojo y

recordar que bajo ninguna circunstancia se debe realizar ningún tipo de presión sobre el mismo, en tanto no se haya descartado un trauma abierto y jamás utilizar elementos compresivos como gases o parches debido a la posibilidad de extrusión del contenido interno del globo ocular. Una excepción a este punto sería cuando se considere la presencia de un trauma químico a nivel ocular, en donde la rapidez con que se instaure la irrigación terapéutica será el principal determinante del pronóstico visual del paciente. En estos casos, la irrigación con 2,000 a 2,500 cm³ de solución salina normal (0.9%) o lactato de Ringer ayudará a diluir cualquier elemento ácido o básico que pueda haber entrado en contacto con la superficie ocular.³³

En todas las situaciones debe tomarse una medición de la agudeza visual lejana, siguiendo el protocolo estandarizado para tal, incluyendo, de ser necesario, las medidas de cuenta-dedos, movimiento de manos o percepción de luz de acuerdo con la situación clínica y funcional del sujeto.

Hasta que no se haya descartado completamente, asuma siempre que el paciente tiene una herida abierta del globo ocular, teniendo en cuenta que ésta puede ser sutil y pasar desapercibida en una evaluación inicial. Los signos de un globo ocular roto incluyen hemorragia conjuntival en 360°, una pupila de forma irregular, restos de tejido pigmentado (marrón) fuera del ojo o una cámara anterior anormalmente estrecha o borrada (debido al escape del humor acuoso). La tonometría manual no cuenta con una sensibilidad suficiente como para ser utilizada en la diferenciación de un globo abierto a uno cerrado.

En caso de que se encuentre un edema o un hematoma en párpado que no permita la correcta evaluación del paciente, no fuerce la apertura del mismo; en su lugar, al paciente a un servicio de oftalmología para su evaluación posterior.

Revise la agudeza visual lejana en todos los pacientes con trauma ocular; recuerde que se considera un «signo vital ocular» y que es un factor pronóstico de suma importancia a mediano plazo.

MEDICACIÓN

Todos los pacientes requieren de medicación parental para su manejo, especialmente aquellos en los que se sospeche o se compruebe una lesión con globo ocular abierto y en donde se encuentre contraindicada la aplicación de medicamentos tópicos por la posibilidad de toxicidad intraocular.

En todos los pacientes debería considerarse la pertinencia de la aplicación de toxoide tetánico a dosis

de 0,5 cm³ (40U de toxoide tetánico purificado), especialmente en aquellos con lesiones contaminadas por material orgánico o traumatismos que hayan ocurrido en un contexto rural.

La analgesia venosa debería ser agresiva. Además de su efecto obvio en la mejoría del dolor, la analgesia parenteral tiene la propiedad de disminuir un poco la presión intraocular,^{34,35} lo cual (teóricamente) podría disminuir en cierta medida, el riesgo de herniación de estructuras oculares en caso de una lesión con globo abierto. Existe un amplio rango de analgésicos que pueden ser usados y el médico general debe recurrir a aquellos que tenga disponibles en su servicio de urgencias y con los cuales se encuentre familiarizado. Los opioides son de suma utilidad, pero por aspectos médico-legales sólo deberían usarse luego de que el paciente haya firmado el consentimiento informado para la cirugía, para no alterar potencialmente su capacidad de decisión frente a la misma.

Las arcadas y el vómito son sumamente comunes en las urgencias oculares,^{36,37} por lo que deberían usarse fármacos apropiados para su manejo. Todos los pacientes con trauma ocular penetrante deberían recibir profilaxis contra náuseas mediante el uso de metoclopramida 10 mg intravenoso cada 8 horas. En aquellos pacientes alérgicos a la metoclopramida (por ejemplo, por antecedente de extrapiramidismo secundario al uso de metoclopramida) estaría indicado el uso de ondansetrón a dosis de 4 a 6 mg intravenosos cada 6 horas. A pesar de que originalmente se sugirió que el uso de metoclopramida podría aumentar la presión intraocular (y por lo tanto no debería ser utilizado en paciente con trauma con globo abierto), un estudio reciente³⁸ demostró que este medicamento no provoca un aumento significativo en los niveles de presión intraocular, por lo que puede ser utilizado sin problema en este contexto.

Todos los pacientes con trauma ocular penetrante por explosión deberían recibir cubrimiento antibiótico adecuado, debido al relativo alto riesgo de infecciones asociadas a estas entidades.³⁹ A pesar de que existen múltiples regímenes probados en este tipo de situaciones, quizá el más útil sea la combinación de ceftazidima y vancomicina por vía oral, ambas a dosis de 1 g. Otra opción, común en el medio colombiano es la ciprofloxacina a dosis de 400 mg intravenosos cada 12 horas. En aquellas heridas que se observan muy contaminadas con material orgánico y con tierra podría utilizarse clindamicina 600 mg intravenosos cada 8 horas.

ESTUDIOS IMAGENOLÓGICOS

El estudio imagenológico disponible en los servicios de urgencia de más utilidad en este tipo de contextos

clínicos es la tomografía axial computarizada con cortes delgados (1 a 1,5 mm).⁴⁰ Será útil principalmente para determinar la presencia de cuerpos extraños intracornales, además de fracturas de órbita que requieran un manejo quirúrgico posterior por parte del especialista.^{20,41} La sensibilidad para la detección de cuerpos extraños intraoculares es moderada.

La resonancia magnética nuclear es de gran utilidad en la detección de cuerpos extraños intraoculares no metálicos (madera, plástico, orgánico). Sin embargo, debe enfatizarse en que es un estudio que se encuentra totalmente contraindicado si se sospecha presencia de cuerpo extraño metálico. En vista de que casi nunca es posible estar completamente seguro de la ausencia de algún tipo de material metálico en la herida que se evalúa, probablemente no sea un buen estudio inicial para el enfoque del paciente.

La ecografía ocular es muy útil,⁴² pero generalmente no se encuentra disponible en los servicios de urgencias, por lo que su uso es principalmente para el ambiente extrahospitalario luego del alta.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Michelle Carolina Silvera, estudiante de Medicina de la Universidad Pontificia Bolivariana, dibujante de la figura utilizada en el presente artículo.

Conflictos de interés: Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ritenour AE, Baskin TW. Primary blast injury: update on diagnosis and treatment. *Crit Care Med.* 2008; 36 (7 Suppl): S311-317.
2. Morley MG, Nguyen JK, Heier JS, Shingleton BJ, Pasternak JF, Bower KS. Blast eye injuries: a review for first responders. *Disaster Med Public Health Prep.* 2010; 4 (2): 154-160.
3. Kapur GB, Hutson HR, Davis MA, Rice PL. The United States twenty-year experience with bombing incidents: implications for terrorism preparedness and medical response. *J Trauma.* 2005; 59 (6): 1436-1444.
4. Larsen B, Netto K, Aisbett B. The effect of body armor on performance, thermal stress, and exertion: a critical review. *Mil Med.* 2011; 176 (11): 1265-1273.
5. Moloney A. Caring for Colombia's landmine survivors. *Lancet.* 2009; 373 (9680): 2013-2014.
6. Can M, Yildirimcan H, Ozkalpci O, Melek M, Edirne Y, Bicer U, Uner HB. Landmine associated injuries in children in Turkey. *J Forensic Leg Med.* 2009; 16 (8): 464-468.
7. Plurad DS. Blast injury. *Mil Med.* 2011; 176 (3): 276-282.
8. Bala M, Rivkind AI, Zamir G, Hadar T, Gertsenshtein I, Mintz Y, Pikarsky AJ, Amar D, Shussman N, Abu Gazala M et al. Abdominal trauma after terrorist bombing attacks exhibits a unique pattern of injury. *Ann Surg.* 2008; 248 (2): 303-309.
9. Yeh DD, Schechter WP. Primary blast injuries-an updated concise review. *World J Surg.* 2012; 36 (5): 966-972.

10. Turegano-Fuentes F, Caba-Doussoux P, Jover-Navalon JM, Martín-Pérez E, Fernández-Luengas D, Díez-Valladares L, Pérez-Díaz D, Yuste-García P et al. Injury patterns from major urban terrorist bombings in trains: the Madrid experience. *World J Surg*. 2008; 32 (6): 1168-1175.
11. Shabila NP, Taha HI, Al-Hadihi TS. Landmine injuries at the Emergency Management Center in Erbil, Iraq. *Confl Health*. 2010; 4: 15.
12. Barak A, Verssano D, Halpern P, Lowenstein A. Ophthalmologists, suicide bombings and getting it right in the emergency department. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2008; 246 (2): 199-203.
13. Erdurman FC, Hurmeric V, Gokce G, Durukan AH, Sobaci G, Altinsoy HI. Ocular injuries from improvised explosive devices. *Eye (Lond)*. 2011; 25 (11): 1491-1498.
14. Mines M, Thach A, Mallonee S, Hildebrand L, Shariat S. Ocular injuries sustained by survivors of the Oklahoma City bombing. *Ophthalmology*. 2000; 107 (5): 837-843.
15. McKay BJ, Bir CA. Lower extremity injury criteria for evaluating military vehicle occupant injury in underbelly blast events. *Stapp Car Crash J*. 2009; 53: 229-249.
16. Rafaels KA, Dale' Bass CR, Panzer MB, Salzar RS, Woods WA, Feldman SH et al. Brain injury risk from primary blast. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 73(4): 895-901.
17. Rossi T, Boccassini B, Esposito L, Clemente C, Iossa M, Placentino L, Bonora N. Primary blast injury to the eye and orbit: finite element modeling. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012; 53 (13): 8057-8066.
18. Patel HD, Dryden S, Gupta A, Ang SC. Pattern and mechanism of traumatic limb amputations after explosive blast: experience from the 07/07/05 London terrorist bombings. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 73 (1): 276-281.
19. Beiran I, Miller B. Pure ocular blast injury. *Am J Ophthalmol*. 1992; 114 (4): 504-505.
20. Alam M, Iqbal M, Khan A, Khan SA. Ocular injuries in blast victims. *J Pak Med Assoc*. 2012; 62 (2): 138-142.
21. Wong TY, Seet MB, Ang CL. Eye injuries in twentieth century warfare: a historical perspective. *Surv Ophthalmol*. 1997; 41 (6): 433-459.
22. Wolff KS, Prusa AM, Wibmer A, Rankl P, Firlbas W, Teufelsbauer H. Effect of body armor on simulated landmine blasts to cadaveric legs. *J Trauma*. 2005; 59 (1): 202-208.
23. Colyer MH, Chun DW, Bower KS, Dick JS, Weichel ED. Penetrating globe injuries during operation Iraqi Freedom. *Ophthalmology*. 2008; 115 (11): 2087-2093.
24. Weichel ED, Colyer MH. Combat ocular trauma and systemic injury. *Curr Opin Ophthalmol*. 2008; 19 (6): 519-525.
25. Phillips BN, Chun DW, Colyer M. Closed globe macular injuries after blasts in combat. *Retina*. 2013; 33 (2): 371-379.
26. Weichel ED, Colyer MH, Ludlow SE, Bower KS, Eiseman AS. Combat ocular trauma visual outcomes during operations Iraqi and enduring freedom. *Ophthalmology*. 2008; 115 (12): 2235-2245.
27. Desmoulin GT, Dionne JP. Blast-induced neurotrauma: surrogate use, loading mechanisms, and cellular responses. *J Trauma*. 2009; 67 (5): 1113-1122.
28. Jett S. Combat-related blast-induced neurotrauma: a public health problem? *Nurs Forum*. 2010. 45 (4): 237-245.
29. Ansell MJ, Breeze J, McAlister VC, Williams MD. Management of devastating ocular trauma-experience of maxillofacial surgeons deployed to a forward field hospital. *J R Army Med Corps*. 2010; 156 (2): 106-109.
30. Blice JP. Ocular injuries, triage, and management in maxillofacial trauma. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2013; 21 (1): 97-103.
31. Wilson SA, Last A. Management of corneal abrasions. *Am Fam Physician*. 2004; 70 (1): 123-128.
32. Weichel ED, Colyer MH. Traumatic macular holes secondary to combat ocular trauma. *Retina*. 2009; 29 (3): 349-354.
33. Chau JP, Lee DT, Lo SH. A systematic review of methods of eye irrigation for adults and children with ocular chemical burns. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2012; 9 (3): 129-138.
34. Stagni E, Bucolo C, Motterlini R, Drago F. Morphine-induced ocular hypotension is modulated by nitric oxide and carbon monoxide: role of $\mu 3$ receptors. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2010; 26 (1): 31-35.
35. Dortch-Carnes J, Russell K. Morphine-stimulated nitric oxide release in rabbit aqueous humor. *Exp Eye Res*. 2007; 84 (1): 185-190.
36. Wood A. Darwinian medicine: is vomiting in acute angle closure glaucoma an evolutionary adaptation? *Med Hypotheses*. 2008; 71 (1): 150-151.
37. Chang EL, Bernardino CR. Update on orbital trauma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2004; 15 (5): 411-415.
38. Sudheera KS, Bhardwaj N, Yaddanapudi S. Effect of intravenous metoclopramide on intraocular pressure: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Postgrad Med*. 2008; 54 (3): 195-198.
39. Lieb DF, Scott IU, Flynn HW, Jr, Miller D, Feuer WJ. Open globe injuries with positive intraocular cultures: factors influencing final visual acuity outcomes. *Ophthalmology*. 2003; 110 (8): 1560-1566.
40. Abrames E, Folio L. CT severity spectrum of penetrating eye injuries from blasts. *Mil Med*. 2012; 177 (2): 169-173.
41. Cole P, Kaufman Y, Hollier L. Principles of facial trauma: orbital fracture management. *J Craniofac Surg*. 2009; 20 (1): 101-104.
42. Kubal WS. Imaging of orbital trauma. *Radiographics*. 2008; 28 (6): 1729-1739.