

Manejo del traumatismo ocular abierto y de prevención de la endoftalmitis postraumática

Management of open ocular trauma and prevention of post traumatic endophthalmitis

A. Monés Llivina¹, R. Anglada Escalona², E. Pascual Benito³, N. Martín Begué⁴, A. Sabala Llopert⁵

¹Unidad de Oftalmología Pediátrica. Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona. ²Unidad de Uveítis. Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona.

³Unidad de Neurooftalmología, Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona. ⁴Unidad de Oftalmología Pediátrica. Hospital Vall Hebron. Barcelona. ⁵Jefe de Servicio de Oftalmología. Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona.

Correspondencia:

Anna Monés Llivina

E-mail: annamonesll@gmail.com

Resumen

Las endoftalmitis postraumáticas representan una grave complicación que implica un muy mal pronóstico visual. Las pautas de profilaxis antibiótica descriptas incluyen combinaciones de antibióticos tópicos, subconjuntivales, intravítreos y sistémicos. La antibioticoterapia sistemática clásica utilizada es la vancomicina y ceftazidima endovenosa. Recientemente se han publicado diversos estudios que afirman que las últimas quinolonas de 3^a y 4^a generación tienen penetrancia vítrea. Se ha revisado la literatura y en base a ella se ha realizado un protocolo de actuación ante un traumatismo ocular y de prevención de la endoftalmitis.

Resum

Les endoftalmitis postraumàtiques representen una greu complicació que implica un molt mal pronòtic visual. Les pautes de profilaxis antibiòtica desrites inclouen combinacions d'antibiòtics tòpics, subconjuntivals, intravitrins i sistèmics. La antibioticoteràpia sistemàtica clàssica utilitzada és la vancomicina i ceftazidima endovenosa. Recentment s'han publicat diversos estudis que afirmen que les últimes quinolones de 3^a i 4^a generació tenen penetrància vitrira. S'ha revisat la literatura i en base a ella s'ha realitzat un protocol d'actuació davant d'un traumatisme ocular i de prevenció de l'endoftalmitis.

Abstract

Post traumatic endophthalmitis represents a serious complication that implies a very poor visual prognosis. The antibiotic prophylaxis guidelines described include combinations of topical, subconjunctival, intravitreal and systemic antibiotics. The classic systemic antibiotic therapy used is vancomycin and intravenous ceftazidime. Recently, several studies have been published stating that the last quinolones of 3rd and 4th generation have vitreous penetrance. We have reviewed the literature and based on it we did a management protocol for open ocular trauma and prevention of endophthalmitis.

Introducción

Los traumatismos oculares suponen una causa importante de morbilidad ocular en nuestro medio. Se estima que su incidencia a nivel mundial es de 3 por 100.000 habitantes y año. Se pueden producir diversas formas de lesiones en el globo ocular y sus estructuras anejas con diferentes niveles de gravedad. En España, suponen la tercera causa de ceguera después del glaucoma y de la retinopatía diabética y, concretamente, en el grupo de población infantil, el trauma ocular es la primera causa de ceguera unilateral¹.

Representan el 2-3% de todas las urgencias y el 49% de las urgencias oftalmológicas. La etiología puede ser múltiple, destacando por orden de frecuencia los accidentes laborales, domésticos, por juegos y/u ocio, los de tráfico, deportivos, agresiones y otras causas. Son más frecuentes en el género masculino (ratio 4,8:1) y el 61% ocurre en pacientes menores de 31 años².

Manejo inicial del traumatismo ocular

El primer punto a evaluar ante un paciente con un traumatismo ocular es el nivel de urgencia sistémica. Es importante valorar el estado general del paciente tras el traumatismo y descartar siempre inicialmente aquellas lesiones que puedan comprometer la vida del paciente, ya que éstas precisarán un manejo prioritario. En el caso que el paciente presente otras lesiones será necesario solicitar valoración por otros especialistas (traumatología, neurocirugía, cirugía maxilofacial, cirugía plástica, otorrinolaringología, anestesia, medicina interna, pediatría, medicina intensiva, etc) y establecer con ellos el abordaje del paciente³.

La valoración oftalmológica se inicia realizando una historia clínica completa. Será importante preguntar por la presencia de alergias medicamentosas, enfermedades sistémicas y tratamientos, el estado de vacunación antitetánica y momento de la última ingesta sólida y líquida. También se interrogarán los antecedentes oftalmológicos del paciente (cirugías previas, tratamientos, amблиopías o déficits visuales previos, etc).

Respecto al traumatismo, será importante conocer el momento en que se ha producido, el mecanismo causal y el objeto que lo ha producido (además de si éste se ha fragmentado en algún momento). También se preguntará por el uso de gafas o algún sistema de protección ocular en el momento del traumatismo y si se han roto a causa del mismo. Estos dos últimos puntos son

sumamente importantes porque nos pueden hacer sospechar de la presencia de algún cuerpo extraño intraocular y/o intraorbitario.

Tras una correcta anamnesis, se procederá a realizar la exploración oftalmológica, que ha de ser completa. Es recomendable hacerla de forma sistemática y ordenada para valorar todas las estructuras del globo ocular y sus anejos.

Siempre que sea posible, se deben explorar y documentar la agudeza visual corregida de forma monocular, tanto del ojo que ha sufrido el traumatismo como el contralateral, la motilidad ocular intrínseca y la extrínseca.

Se tendrá que explorar y palpar el estado palpebral para determinar la presencia de hematoma, enfisema y laceraciones con o sin pérdidas de sustancia. Dentro de la exploración palpebral se valorará también el estado de la vía lagrimal tanto superior (puntos lagrimales y canalículos) como inferior (saco y conducto naso-lagrimal).

La exploración del globo ocular se iniciará valorando el estado de la conjuntiva bulbar y tarsal, para determinar la presencia de hiposfagma, quemosis, erosión, laceración (e integridad de la cápsula de Tenon) y cuerpo extraño. A nivel de la esclera se determinará la existencia de alguna laceración (dónde está localizada y extensión), si presenta salida de contenido uveal y/o vítreo, la posible afectación de las inserciones de la musculatura extraocular y la presencia de algún cuerpo extraño enclavado. Del mismo modo se tendrá que valorar la presencia, localización y extensión de erosión corneal, laceración corneal de espesor parcial o completo (junto con la presencia del signo de Seidel espontáneo o a la presión y la protrusión de contenido iridiano a través de la misma) y si se observa algún cuerpo extraño enclavado en la córnea. También se evaluará el estado de la cámara anterior, determinando si está formada o el grado que presenta de atalámia, si se observa hipema o hipopion en ella o incluso si presenta algún cuerpo extraño. Además, será importante constatar la situación del iris, si éste protruye a través de alguna de las heridas de la pared del globo (esclera y córnea), si existe iridodialis (y su extensión), iridodonesis o aniridía. El estado del cristalino también se tendrá que explorar para determinar si presenta catarata traumática, afaquia o pseudofaquia, luxación o subluxación de éste o de la lente intraocular, facodonesis o algún cuerpo extraño enclavado. Y siempre que sea posible, sin ejercer presión sobre el globo, se documentará la presión intraocular y se valorará el fondo de ojo.

La exploración detallada anteriormente es la recomendada tanto para adultos como para niños pero en los pacientes de menor edad lo importante es discernir si el globo ocular presenta una penetración o perforación y el resto de la exploración se realiza en quirófano bajo anestesia general.

Tras una correcta anamnesis y una exploración oftalmológica completa será posible enumerar las lesiones producidas por el traumatismo utilizando la clasificación descrita en el BETT (*The Birmingham Eye Trauma Terminology*), que permitirá establecer un pronóstico funcional final aproximado⁴.

Esta clasificación (Figura 1) define el traumatismo ocular abierto como aquel en que la pared del globo presenta una herida de espesor completo. Según las circunstancias del traumatismo y las características del objeto causante se diferencian dos grandes tipos de traumatismos oculares abiertos: las laceraciones y los estallidos o roturas. Cuando el traumatismo ocular abierto es producido por un objeto romo, el impacto genera una aumento de la presión intraocular y ésta produce una fuerza de dentro hacia fuera que provoca que la pared del globo se rompa por la parte más débil, dando lugar a lo que se conoce como rotura o estallido ocular. En cambio, si el traumatismo es producido por un objeto afilado, el mecanismo de impacto genera una fuerza que va de fuera hacia dentro del globo dando lugar a las laceraciones, que pueden ser penetrantes o perforantes. Las laceraciones penetrantes se producen cuando el globo solo presenta una herida

en la pared que se corresponde con la zona de entrada del objeto afilado. Mientras que las laceraciones perforantes se producen cuando la pared del globo presenta dos heridas de espesor completo que corresponden a la zona de entrada y salida del objeto afilado. Finalmente, dentro de las laceraciones también se incluyen aquellos traumatismos con retención del objeto causante en el interior del globo (cuerpo extraño intraocular).

En una gran parte de los traumatismos oculares no será necesaria ninguna prueba complementaria, pero ante la sospecha de cuerpo extraño intraocular, fractura orbitaria asociada, estallido ocular posterior o que el mecanismo del traumatismo sea incierto se deberá realizar una tomografía computarizada (TC) orbitaria para completar la valoración.

Una vez ya valorado el paciente y establecido qué tipo de traumatismo ocular abierto presenta se deberá establecer el manejo terapéutico.

Inicialmente se recomienda realizar ingreso del paciente⁵, dejarlo en reposo en cama y ayuno absoluto en previsión de cirugía urgente. Además, se tendrá que instruir al paciente para que no realice ninguna maniobra de Valsalva que pueda producir una extrusión de todo el contenido del globo.

Se recomienda iniciar sueroterapia endovenosa de mantenimiento y analgesia endovenosa. Según el estado del paciente se podría necesitar añadir una pauta antiemética (Tabla 1), antitusígena, antihipertensiva o ansiolítica siempre por vía sistémica.

Se procederá a realizar una oclusión suave del ojo traumatizado, si es posible con un oclusor rígido que se apoye sobre el reborde orbital y no se instilarán ni pomadas ni colirios.

Se iniciará la pauta de profilaxis antibiótica sistémica para evitar la endoftalmitis postraumática, y en función del estado de la vacunación antitetánica se procederá a realizar la profilaxis del tétanos⁶ (Tabla 2).

En el Anexo 1 se muestra el protocolo de abordaje del traumatismo ocular abierto recomendado para un centro de tercer nivel.

Adultos	Niños
Metoclopramida 1 ampolla 10 mg (máximo 3 al día)	Metoclopramida 0,1-0,15 mg/Kg (máximo 3 al día) (no en <1 año)

Tabla 1. Pauta de antieméticos endovenosos.

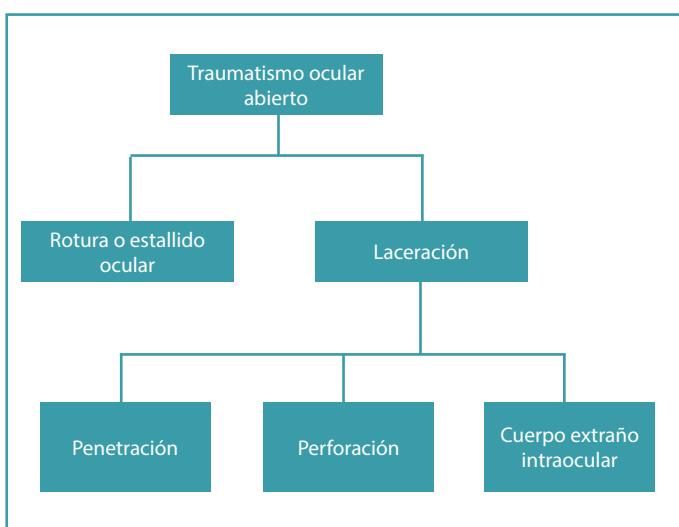


Figura 1. Clasificación de los traumatismos oculares abiertos según *The Birmingham Eye Trauma Terminology*.

Antecedentes de vacunación	Herida limpia		Otras heridas	
Vacunación desconocida o incompleta	Td Sí	IG No	Td Sí	IG Sí
Vacunación correcta	No (excepto si >10 años de última dosis)	No	No (excepto si > 5 años de la última dosis)	No

IG: inmunoglobulina antitetánica. Td: vacuna tétanos-difteria-tos ferina.
 Extraído de: Recomanacions de profilaxi antitetánica per adults a Catalunya, setembre 2009.
http://salutpublica.gencat.cat/web/.content/minisite/aspcat/promocio_salut/vacunacions/02protocols_i_recomanacions/recomana_tetanus_breus.pdf)

Tabla 2. Profilaxis antitetánica de heridas y traumatismos en adultos.

Endoftalmitis posttraumática

La endoftalmitis tras un traumatismo ocular penetrante es una complicación muy grave y que comporta un mal pronóstico visual. Representan un 25-30% de todas las endoftalmitis⁷. Su incidencia es de un 4-16% según las series⁷⁻¹⁰, aumenta al 13% en casos de cuerpo extraño intraocular y puede ser de hasta un 16% en heridas sucias o traumatismos en zona rural. Esta incidencia la consideramos elevada si la comparamos con la de la cirugía de la catarata, que se sitúa alrededor al 0,1%^{7,11}. La profilaxis antibiótica pretende minimizar el riesgo de esta grave complicación, pero el tipo de antibiótico, la vía de administración y la duración del tratamiento no están claramente establecidos¹².

Hace más de 5 décadas que se demostró el crecimiento de *S. aureus* a pesar de las técnicas quirúrgicas de asepsia¹³. El uso de antibióticos peroperatorios disminuyó el número de estos cultivos y se relacionó el tiempo previo de su administración a su eficacia, suplementando así las técnicas de asepsia¹⁴. El principio en el que se basa la profilaxis sistémica es que los antibióticos pueden aumentar los mecanismos naturales de defensa inmune que ayudan a eliminar la bacteria inoculada en la herida.

La infección depende de factores como la inmunidad de huesped, estado nutricional, diabetes, la presencia de cuerpo extraño, la magnitud del trauma, factores microbianos que favorecen la adherencia al tejido y su invasión, y la profilaxis antimicrobiana peroperatoria. El factor más importante para la evolución de la herida *in vivo* es la interacción entre las bacterias inoculadas y el antibiótico administrado profilácticamente.

En cuanto al riesgo de infección, se han descrito 5 factores principales que lo aumentan: retraso en el cierre primario de la herida de más de 24 horas (multiplica por cuatro la tasa de infección), traumatismo ocular en zona rural (contaminación por materia orgánica), herida traumática sucia (incluye traumatismos causados por uñas o mordeduras de animales), presencia de cuerpo extraño intraocular y rotura de la cápsula anterior cristaliniana⁷.

Por contra se han descrito factores protectores como el prolapse de iris que bloquearía la entrada de microorganismos y la presencia de hipema en el que la rotura de la barrera hemato-ocular permitiría la entrada de factores antimicrobianos a cámara anterior. En casos de cuerpos extraños intraoculares metálicos liberados por explosión de bombas, la alta temperatura de los mismos tendría un efecto esterilizante¹⁵.

Microbiología

Respecto a la microbiología la etiología difiere del resto de endoftalmitis puesto que está causada por un espectro microbiológico específico y con peor pronóstico. El 75% de los agentes causantes son bacterias gram positivas, siendo los cocos gram positivos los más frecuentemente implicados: *Staphylococcus epidermidis* el más prevalente⁹ seguido por *Streptococcus* spp; en segundo lugar encontramos bacilos gram positivos como *Bacillus* spp y *Clostridium perfringens*. Ambos se aislan frecuentemente en heridas sucias por tierra y son microorganismos altamente virulentos con una aparición rápida de la clínica (<24h) con inflamación severa, hipopion, queratitis, dolor importante y rápida progresión^{7,10}. Cercano al 25% son por bacilos gram negativos, principalmente *Pseudomonas aeruginosa*. Las infecciones fúngicas juegan un papel sobretodo en traumatismos por materia vegetal. El 12% de las infecciones son polimicrobianas^{7,16}.

Profilaxis antibiótica

La administración de antibióticos tras un traumatismo ocular abierto con probable inoculación de gérmenes, pretende prevenir el desarrollo de una endoftalmitis o de infecciones extraoculares como celulitis. Nos encontramos ante una herida sucia por definición ante la cual el flujo laminar del quirófano no es suficiente. El tratamiento profiláctico será empírico basado en las prevalencias microbiológicas de los casos infectados con cultivos positivos y la disponibilidad antibiótica en ese momento. Se ha revisado la literatura actual con el fin de intentar simplificar la profilaxis.

Respecto la antibioterapia sistémica la mayoría de los autores defienden su uso aunque no hay estudios que demuestren su superioridad versus las inyecciones antibióticas intravítreas (iv)^{7,17,18}. Estas son altamente eficaces en la prevención y tratamiento de la endoftalmitis, pero no cubrirían la infección de partes blandas asociada y además comportan los riesgos propios de la inyección. Por lo tanto la vía intravítreas se reserva para aquellos casos de alto riesgo como el traumatismo en área rural y presencia de cuerpo extraño intraocular.

La pauta antibiótica sistémica clásica descrita es la vancomicina y ceftazidima endovenosa durante 3 días. Estos fármacos combinados tienen una excelente cobertura antimicrobiana tanto para bacterias gram positivas como gram negativas. Recientemente se han publicado varios estudios que argumentan la pobre penetrancia vítreo de estos fármacos, a la vez que afirman que las fluorquinolonas por vía endovenosa (ev) e incluso oral tienen una buena penetración vítreo y alcanzan concentraciones iv terapéuticas para la mayoría de los patógenos implicados¹⁹⁻²⁴.

Levofloxacino es una quinolona de 3^a generación activa frente a bacilos gram negativos y cocos gram positivos aerobios. Bloquea la actividad de las topoisomerasas bacterianas II (ADN-girasa) y IV y dificulta la replicación del ADN. El resultado es un efecto bactericida concentración-dependiente. La biodisponibilidad es de un 95%, se obtiene una concentración máxima de 5 mg/L, un área bajo la curva (ABC_{24h}) de 50 mg x h/L con una dosis endovenosa de 500 mg y una difusión en LCR del 80% del ABC. La eficacia clínica se correlaciona con el cociente ABC_{24h} / CIM ≥125.

Moxifloxacino es una quinolona de 4^a generación con el mismo sistema de actuación que la anterior y que mejora su espectro

frente a microorganismos anaerobios. La biodisponibilidad es de un 90%, se obtiene una concentración máxima de 3,5 mg/L llegando a 4 mg/L con dosis múltiples, un área bajo la curva (ABC_{24h}) de 38,5 mg x h/L con una dosis endovenosa de 400 mg y una difusión en LCR del 80% del ABC. La eficacia clínica se correlaciona con el cociente ABC_{24h} / CIM ≥125, para el neumococo > 50.

Ceftazidima es una cefalosporina de 3^a generación que bloquea la actividad transpeptidasa de las PBP (*Penicilin Binding Protein*). La síntesis de peptidoglucano disminuye y la bacteria muere por efecto osmótico o digerida por enzimas autolíticas. Tiene una actividad bactericida tiempo-dependiente. Es menos activa frente a cocos grampositivos que otras de 3^a generación (CIM₉₀ entre 8-16 mg/L). Para *Pseudomonas aeruginosa* es de 4 mg/L, considerando su punto de corte ≤ 8 mg/L. Se obtiene una concentración máxima de 40-80 mg/L con 1g endovenoso, un área bajo la curva (ABC_{24h}) de 890 mg x h/L, y la difusión en LCR es del 10% (0,5 a 30 mg/L) del ABC.

Vancomicina es un glucopéptido y se une mediante puentes de hidrógeno a los residuos de D-alanina precursores del peptidoglucano y bloquean la incorporación de estas subunidades al peptidoglucano por reacciones de transglucosidación. Tiene un efecto bactericida lento, correlacionado por la permanencia sobre la CIM y especialmente con el cociente ABC_{24h} / CIM. Su espectro es frente a bacterias grampositivas aerobias y anaerobias, incluyendo *Clostridium difficile*. Concentración máxima de 25-40 mg/L, un área bajo la curva (ABC_{24h}) de 480 mg x h/L con una dosis endovenosa de 1 g y una difusión en LCR del 20% del ABC₂₅.

Es muy interesante comentar las CIM₉₀ para los diferentes gérmenes referenciados y que se encuentran en la Tabla 3.

Microorganismo CIM ₉₀ mg/L	Levofloxacino	Moxifloxacino	Ceftazidima	Vancomicina
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,5	0,12	8	1,5
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,5	0,12	32	2
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	1	0,25	8	1
<i>Streptococcus</i> grupo viridans	2	0,25	8	1
<i>Clostridium</i> no <i>difficile</i>	8	0,5		0,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	4	4	
<i>Bacteroides fragilis</i>	4	2	128	
<i>Fusobacterium</i>	4	0,5		

Tabla 3. CIM₉₀ de los antibióticos más utilizados para los principales microorganismos causantes de endoftalmitis.

Por lo tanto, para cocos grampositivos y *Clostridium difficile* vancomicina nos ofrece una buena concentración máxima, una buena área bajo la curva y un cociente $ABC_{24h} / CIM_{90} > a 240$. Incluso extrapolando el 20% de absorción en LCR sería útil.

Estos cocos grampositivos tienen una CIM_{90} de entre 0,5 y 2 mg/L para levofloxacino. La concentración máxima en sangre es de 5 mg/L por lo que, atendiendo al ABC citada arriba y sabiendo que su eficacia está por encima de 125 en el cociente ABC/CIM_{90} , sólo en los casos más favorables estamos en valores de 100. Con moxifloxacino se adquiere una concentración máxima de 3,5 mg/L, por lo tanto para estos tipos de gérmenes, los más prevalentes, se debe considerar que la farmacocinética y farmacodinámica no permiten desplazar el tratamiento clásico por las nuevas quinolonas como profilaxis inicial, aunque sí para el seguimiento de la primera dosis administrada.

En cuanto a *Pseudomonas aeruginosa* la CIM_{90} es más favorable a levofloxacino (2 mg/L) que a moxifloxacino (4 mg/L). Para ceftazidima también es de 4 mg/L, pero conseguimos multiplicar su concentración en sangre entre 10 y 20 veces, mientras que en levofloxacino únicamente 2,5 veces. Además los parámetros farmacodinámicos citados arriba tampoco son tan favorables como para desplazar la dosis inicial de la pauta clásica, aunque también permiten utilizarlos en la pauta de seguimiento de la profilaxis.

No existen estudios acerca de la utilidad de un antibiótico intracameral al finalizar la cirugía de la perforación ocular en la prevención de endoftalmitis. Sin embargo, la inyección de cefuroxima en cámara anterior al finalizar la cirugía de catarata es una práctica habitual y mundialmente extendida, puesto que ha reducido de forma relevante la incidencia de endoftalmitis post cirugía de cataratas. Esta incidencia era de un 0,265% en la primera década del siglo XXI y se redujo al 0,134% en 2013, pocos años después de la generalización del uso de antibióticos intracamerales²⁶.

La cefuroxima es una cefalosporina de segunda generación con actividad frente a las bacterias gram positivas pero sin actividad frente a *Pseudomonas aeruginosa*^{26,27}. Por este motivo, en el caso concreto de los traumatismos oculares preferimos ceftazidima intracameral.

Protocolo de prevención de la endoftalmitis posttraumática

El primer paso en el manejo de la endoftalmitis asociada a perforación ocular es el cierre de la herida lo mas tempranamente

posible, antes de las primeras 24 horas, lo cual se ha asociado a un riesgo reducido de endoftalmitis⁷.

Hay un acuerdo general en que la dosis inicial de antibiótico se debe administrar al iniciar el procedimiento, en la inducción anestésica, manteniendo concentraciones sobre la CIM_{90} de los patógenos comunes. El pico de concentración en suero se consigue entre 1 y 3 horas tras su administración endovenosa²⁸.

En el caso concreto de los traumatismos, la profilaxis antibiótica se inicia previa a la cirugía pautando una única dosis de vancomicina y ceftazidima endovenosas con el objetivo de reducir al mínimo la carga bacteriana de la flora palpebral y de la superficie ocular y minimizar al máximo el riesgo de inoculación bacteriana durante la cirugía. Es recomendable que el paciente reciba esta primera dosis en urgencias, mientras espera los preparativos para la entrada a quirófano. La vancomicina precisa de un periodo de infusión mínimo de 1h, es preciso tener esto en cuenta para obtener la máxima concentración plasmática en el momento de la cirugía.

Debe recordarse la importancia de respetar las medidas de asepsia: tintado con povidona iodada de la piel con preparación diluida del saco conjuntival durante un mínimo de 3 minutos. Es la actuación que se ha demostrado más eficaz para reducir la microbiota presente en la superficie ocular y periocular y disminuir así la tasa de endoftalmitis postquirúrgica.

La povidona yodada cuenta con un nivel de evidencia II y una recomendación clínica de uso B, lo que le confiere la mejor calificación entre los medios profilácticos más comúnmente empleados. La concentración habitual es al 5% para la limpieza de la córnea y del fondo de saco conjuntival y al 10% para el área periocular. En casos de alergia o intolerancia a la povidona se recomienda clorhexidina al 0,05%²⁶.

A continuación debe procederse al cierre primario de la herida dentro de las primeras 24 horas.

Al finalizar la cirugía, se inyecta ceftazidima intracameral 2,25 mg/0,1 ml.

Posteriormente a la cirugía es posible dar el alta hospitalaria si las condiciones físicas y sociales del paciente lo permiten y se pauta levofloxacino oral cada 12 horas durante 2 días.

En los casos con factores de riesgo (retraso del cierre de la herida >24 horas y/o herida sucia/ambiente rural y/o cuerpo extraño

intraocular y/o rotura de la cápsula anterior del cristalino) se alarga la antibioterapia con Levofloxacino 7 días.

Sólo en los casos de alto riesgo (herida sucia/ambiente rural o cuerpo extraño intraocular) se realiza inyección intravítreas de vancomicina 1 mg/0,1 ml + ceftazidima 2,25 mg/0,1 ml al final de la cirugía o su uso combinado intracamerular si la particularidad de la herida no aconseja la inyección intravítreas (Tabla 4).

Respecto al tratamiento tópico se pauta una quinolona cada 6 horas (en niños ofloxacino se puede administrar a partir del año de edad) y dexametasona o prednisona colirio cada 2-4 horas en función de la inflamación y en pauta descendente. En los casos de alto riesgo anteriormente descritos se sustituye el colirio de quinolona por colirios reforzados de vancomicina y ceftazidima horarios.

En heridas por materia vegetal se añade voriconazol colirio cada 4 horas.

También es imprescindible preguntar sobre la vigencia de la vacuna antitetánica, especialmente en heridas contaminadas por tierra y en casos negativos, administrarla (Tabla 2).

En el Anexo 2 se muestra el algoritmo de actuación ante un traumatismo ocular abierto y de profilaxis de la endoftalmitis del Hospital Germans Trias y Pujol de Badalona, consensuado con el Servicio de Microbiología y Pediatría del hospital.

En los casos con evolución a endoftalmitis se debe seguir la pauta instaurada de inyecciones intravítreas de vancomicina 1 mg/0,1 ml + ceftazidima 2,25 mg/0,1 ml, junto con antibioterapia sistémica. En este caso es preferible Linezolid 600 mg/6 h y ha de valorarse la vitrectomía lo más temprana posible (Tabla 5).

En el Hospital materno infantil del Vall d'Hebron, también se ha modificado recientemente el protocolo de actuación para prevenir la endoftalmitis tras un traumatismo ocular abierto, siguiendo el mismo criterio que el presentado, avalado por la evidencia científica actual sobre la biodisponibilidad ocular de los antibióticos. En el Anexo 3 se presenta dicho protocolo consensuado por la Unidad de Patología Infecciosa e Inmunodeficiencias en Pediatría, la Unidad de Oftalmología Pediátrica, el Servicio de Farmacia y el Servicio de Epidemiología y Medicina Preventiva.

En el caso de pacientes de edad pediátrica es importante recordar la gran respuesta inflamatoria que presentan por lo que el

Vancomicina 1 g + Ceftazidima 1 g ev (1 dosis pre-quirúrgica).

Povidona iodada tópica y periocular 3 minutos + Cierre precoz de la herida + ceftazidima 2,25 mg/0,1 ml intracamerular al finalizar la cirugía.

Factores de riesgo*	Tratamiento
No	Levofloxacino** 10 mg/kg/24 horas iv/vo 48 horas.
Sí	Levofloxacino** 10 mg/kg/24 horas iv/vo 7 días.
Alto riesgo***	Vancomicina 1 mg/0,1 ml + ceftazidima 2,25 mg/0,1 ml intravítreas al finalizar la cirugía. + Levofloxacino** 10 mg/kg/24 horas iv/vo 7 días.

*Retraso del cierre de la herida >24 horas y/o herida sucia/ambiente rural y/o cuerpo extraño intraocular y/o rotura de la cápsula anterior del cristalino.

**Levofloxacino: en menores de 5 años 10 mg/kg cada 12 horas. Dosis máxima 500 mg al día.

***Herida sucia/ambiente rural y/o cuerpo extraño intraocular.

Tabla 4. Profilaxis de la endoftalmitis en traumatismos oculares abiertos.

tratamiento dirigido a controlar la inflamación ha de ser mucho más intensiva. Especialmente cuidadoso debe ser el manejo en casos de rotura de la cápsula anterior del cristalino, lesiones de iris e implicación de cámara posterior. En estos casos el tratamiento difiere del realizado en el adulto en 3 puntos:

- La posología del tratamiento corticoideo tópico debe ser más frecuente y con una pauta descendente mucho más larga.
- Han de pautarse corticoides sistémicos en el postoperatorio: estilsona vía oral 1 mg/kg/día en pauta descendente larga. En principio no son necesarios en laceraciones corneales puras sin otras lesiones.
- Debe añadirse colirio ciclopéjico o atropina durante varias semanas para evitar sinequias irido-cristalinianas.

Respecto al tratamiento con quinolonas en niños, en estudios con animales inmaduros se observó daño articular, lo cual se extrapoló

Vancomicina (1 mg/0,1 ml) + ceftazidima (2,25 mg/0,1 ml) intravítreas
+
Antibioterapia sistémica
Adultos: Linezolid 600 mg/12 h
Niños: Levofloxacino* 10 mg/kg/24 horas iv/vo
(7 días)
Importante valorar VITRECTOMIA URGENTE

*Levofloxacino: en menores de 5 años 10 mg/kg cada 12 horas.
Dosis máxima: 500 mg al día

Tabla 5. Tratamiento de la endoftalmitis establecida.

a los niños en crecimiento y se desaconsejó su uso en menores de 18 años. Sin embargo, actualmente existen múltiples estudios, revisiones retrospectivas y prospectivas en pacientes pediátricos que no han objetivado alteraciones en la curva de crecimiento ni efectos adversos musculoesqueléticos relevantes²⁹⁻³¹.

Por último, en edad pediátrica no debe olvidarse la corrección óptica posterior y el tratamiento oclusivo en menores de 6-8 años para la prevención de la ambliopía.

En conclusión, este protocolo permite un abordaje del traumatismo ocular abierto con el que se puede minimizar la incidencia de endoftalmitis secundaria y en el que la aplicación de levofloxacino oral permitiría realizar menos ingresos hospitalarios y proporcionar mayor comodidad al paciente y su familia.

Algoritmos de actuación

- Pauta de antieméticos endovenosos (Tabla 1).
- Profilaxis antitetánica de heridas y traumatismos en adultos (Tabla 2).
- Profilaxis de la endoftalmitis en traumatismos oculares abiertos (Tabla 4).
- Tratamiento de la endoftalmitis establecida (Tabla 5).

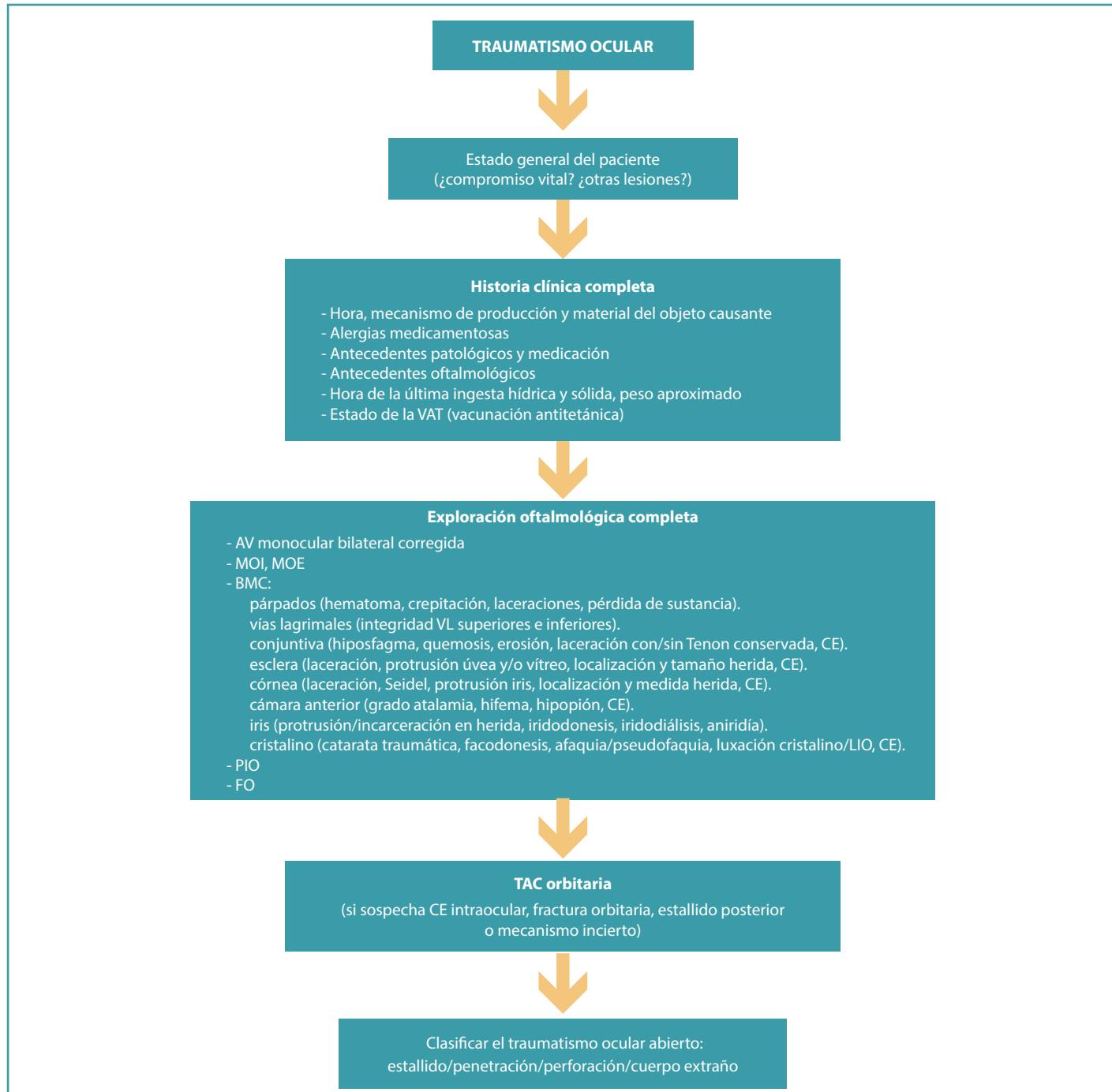
Bibliografía

1. Schrader WF. Epidemiology of open globe eye injuries: analysis of 1026 cases in 18 years. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2004;221(8):629-35.
2. García-Arumí J, Fernández-Vega Sanz A. Capítulo 3: Epidemiología y prevención del trauma ocular. Traumatología ocular. Ponencia oficial de la Sociedad Española de Oftalmología; 2018;33-45.

3. García-Arumí J, Fernández-Vega Sanz A. Capítulo 7: Diagnóstico y evaluación del traumatismo ocular agudo. Traumatología ocular. Ponencia oficial de la Sociedad Española de Oftalmología; 2018;87-97.
4. García-Arumí J, Fernández-Vega Sanz A. Capítulo 2: Clasificación del trauma ocular y predicción de resultados funcionales. Traumatología ocular. Ponencia oficial de la Sociedad Española de Oftalmología; 2018;23-32.
5. García-Arumí J, Fernández-Vega Sanz A. Capítulo 8: Abordaje terapéutico inicial del traumatismo ocular agudo. Traumatología ocular. Ponencia oficial de la Sociedad Española de Oftalmología; 2018;99-108.
6. Recomanacions de profilaxi antitetànica per adults, a Catalunya. Setembre 2009. http://salutpublica.gencat.cat/web/.content/minisite/aspcat/promocio_salut/vacunacions/02protocols_i_recomanacions/recomana_tetanus_breus.pdf.
7. Ahmed Y, Schimel AM, Pathengay A, Colyer MH, Flynn HW Jr. Endophthalmitis following open-globe injuries. *Eye (Lond)*. 2012;26:212-7.
8. Cornut PL, Youssef el B, Bron A, Thuret G, Gain P, Burillon C, et al; French Institutional Endophthalmitis Study (FRENDS) Group. A multicentre prospective study of posttraumatic endophthalmitis. *Acta Ophthalmol*. 2013;91:475-82.
9. Essex RW, Yi Q, Charles PG, Allen PJ. Post-traumatic endophthalmitis. *Ophthalmology*. 2004;111:2015-22.
10. Callegan M, Engelbert M, Parke D, Jett B, Gilmore M. Bacterial Endophthalmitis: Epidemiology, Therapeutics and Bacterium-Host Interactions. *Clin Microbiol Rev*. 2002;111-24.
11. Cao H, Zhang L, Li L, Lo S. Risk factors for acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2013;8:e71731.
12. Martín N, Melendo S, Mendoza N, Cantero J. Antibioticoterapia en el Traumatismo Ocular Abierto (prevención de Endoftalmitis Postrau-mática). 2017. Hospital Vall d'Hebron. www.upiip.com/sites/upiip.com/files/Protocolo_endoftalmitis_DEF_2.pdf
13. Culbertson WR, Altemeier WA, González LL, et al. Studies on the epidemiology of postoperative infection of clean operative wounds. *Ann Surg*. 1961;154:599-610.
14. Kernodle DS, Kaiser AB. Postoperative infections and antimicrobial prophylaxis. Chapter 308. *Principles and practice of infectious diseases*. Mandell, et al. Churchill Livingstone. Philadelphia; 2005;3177-83.
15. García-Arumí J, Fernández-Vega Sanz, A. Capítulo 33: Endoftalmitis Traumática. Traumatología ocular. Ponencia oficial de la Sociedad Española de Oftalmología; 2018;571-4.
16. Al-omran AM, Abboud EB, Abu El-asrar AM. Microbiologic spectrum and visual outcome of posttraumatic endophthalmitis. *Retina*. 2007;27:236-242.
17. Tabatabaei SA, Soleimani M, Behrooz MJ, et al. Systemic oral antibiotics as a prophylactic measure to prevent endophthalmitis in patients with open globe injuries in comparison with intravenous antibiotics. *Retina*. 2016;36:360-5.
18. Du Toit N, Mustak S, Cook C. Randomised controlled trial of prophylactic antibiotic treatment for the prevention of endophthalmitis

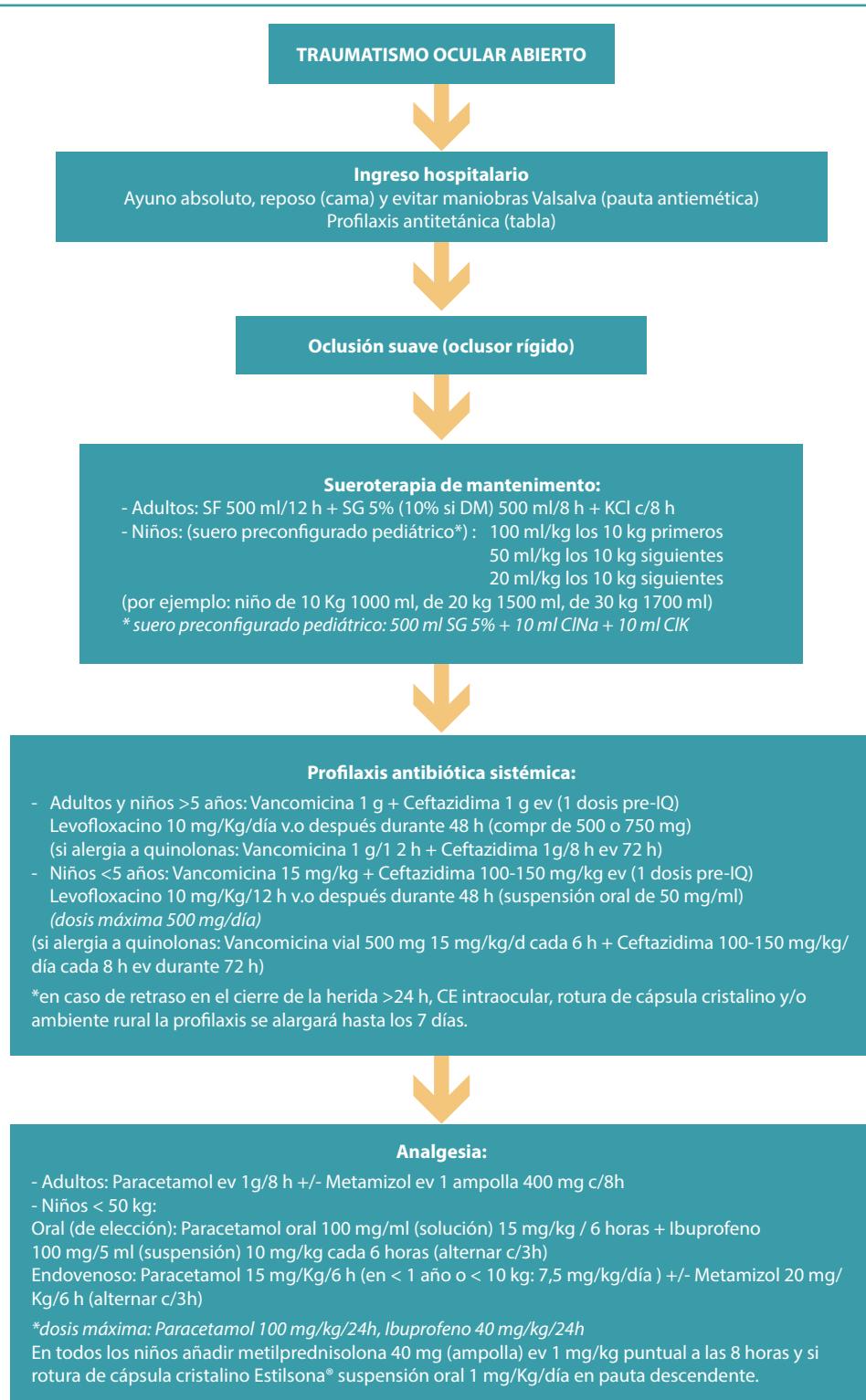
- after open globe injury at Groote Schuur Hospital. *Br J Ophthalmol.* 2017;101:862-7.
19. Ahmed S, Kuruvilla O, Yee DC, et al. Intraocular penetration of systemic antibiotics in eyes with penetrating ocular injury. *J Ocular Pharmacology and therapeutics.* 2014;30:823-30.
 20. Alfaro D, Steven J, Hudson M. The Effect of Trauma on the Ocular Penetration of Intravenous Ciprofloxacin. *Am J Ophthalmol.* 1996;122(5):678-83.
 21. Fiscella RG, Nguyen TK, Cwik MJ, Phillipotts BA, Friedlander SM, Alter DC, Shapiro MJ, Blair NP, Gieser JP. Aqueous and vitreous penetration of levofloxacin after oral administration. *Ophthalmology.* 1999;106:2286-90.
 22. Hariprasad SM, Shah GK, Mieler WF, et al. Vitreous and aqueous penetration of orally administered moxifloxacin in humans. *Arch Ophthalmol.* 2006;124:178-82.
 23. Geroge J, Fiscella R, Blair M, et al. Aqueous and Vitreous Penetration of Linezolid and Levofloxacin after oral administration. *J Ocul Pharmacol Ther.* 2010;26(6):579-86. doi: 10.1089/jop.2010.0022
 24. Hariprasad S, Mieler W, Holz E. Vitreous and aqueous penetration of orally administered Gatifloxacin in humans. *Arch Ophthalmol.* 2003;121(3):345-50.
 25. Mensa J, Gatell J, Letang E, García-Sánchez J, López-Suñé E, Marco F. *Guía de terapéutica antimicrobiana.* Editorial Antares. Barcelona. 2018.
 26. Merayo J, Riestra A, Galarreta D, Cordovés L, Alfonso J. *Manejo de la endoftalmitis en cirugía de cataratas. Guía terapéutica SECOIR-GESOC.* 2014.
 27. Linertova R, Abreu R, Garcia L, et al. Intracameral Cefuroxime and Moxifloxacin used as endophthalmitis prophylaxis after cataract surgery: systematic review of effectiveness and cost-effectiveness. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:1515-22.
 28. Mandell, et al. *Principles and practice of infectious diseases.* Philadelphia. Churchill Livingstone. Philadelphia; 2005.
 29. Rosanova M, Lede R, Capurro H, et al. Efectos adversos musculoesqueléticos por el uso de fluorquinolonas en niños: un metaanálisis. *Arc Argent Pediatr.* 2010;108:524-31.
 30. Arés F, Martínez de la Ossa R, Alfayate S. Quinolonas en Pediatría. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2017;19(74).
 31. González Saldaña N, Gómez Toscano V. Uso de Fluorquinolonas en niños. *Rev Enf Infect en Pediatría.* 2013;XXXVII(106).

Anexos

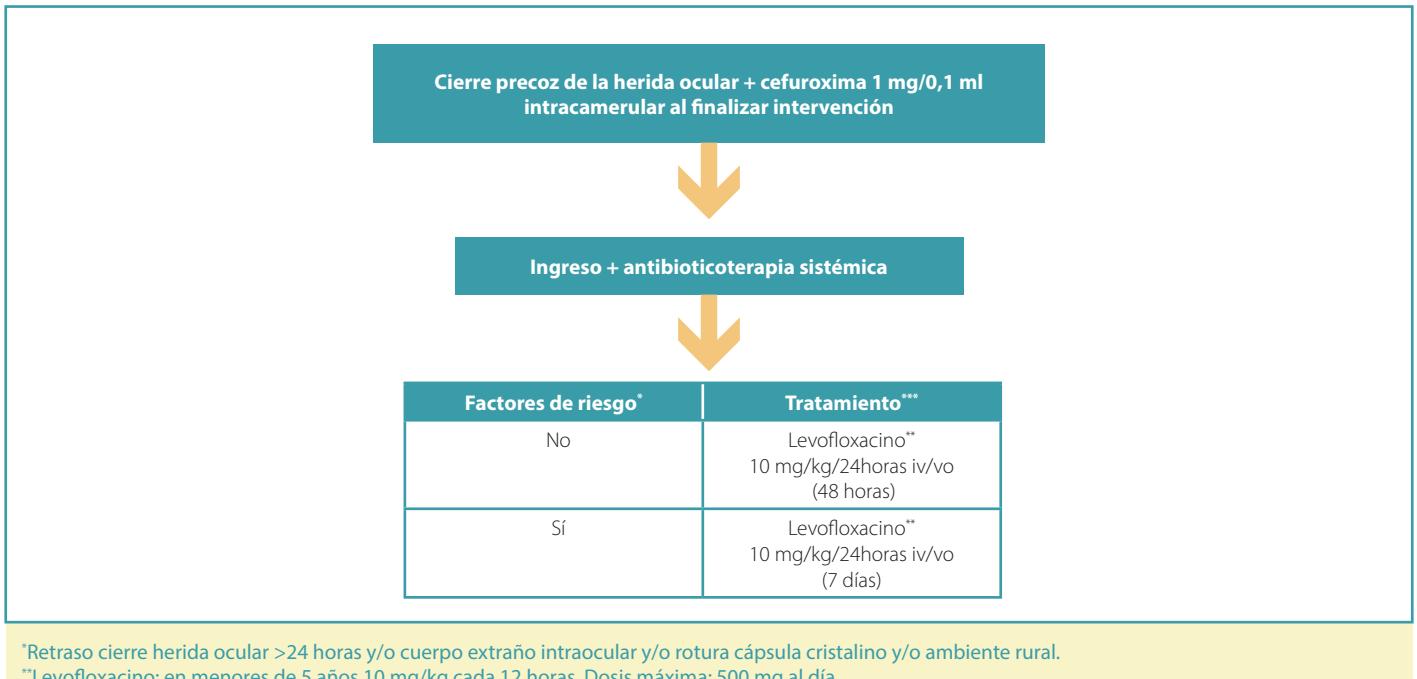


AV (agudeza visual), MOI (motilidad ocular intrínseca), MOE (motilidad ocular extrínseca), BMC (biomicroscopía), VL (vías lagrimales), CE (cuerpo extraño), LIO (lente intraocular), PIO (presión intraocular), FO (fondo de ojo), SF (suero fisiológico), SG (suero glucosado), DM (diabetes mellitus), ml (mililitro), KCl (cloruro de potasio), h (horas), kg (kilogramo), ClNa (cloruro de sodio), g (gramo), ev (endovenoso), IQ (intervención quirúrgica), mg (miligramo), v.o. (vía oral), d (día), compr (comprimido).

Anexo 1. Manejo inicial del traumatismo ocular Hospital Germans Trias i Pujol.



Anexo 2. Algoritmo de Actuación ante un Traumatismo Ocular Abierto y Profilaxis de la Endoftalmitis Hospital Germans Trias i Pujol.



Anexo 3. Algoritmo de actuación: Profilaxis de la Endoftalmitis en un traumatismo ocular abierto (Hospital materno-infantil Vall d'Hebron).