

Tinjauan Pustaka

DIAGNOSIS DAN TATALAKSANA LUKA BAKAR PADA MATA

Diptha Renggani Putri¹, Rani Himayani²

¹Program Studi Profesi Dokter, Fakultas
Kedokteran, Universitas Lampung

²Departemen Ilmu Penyakit Mata, Rumah Sakit
Dr. H. Abdoel Moeloek – Fakultas Kedokteran,
Universitas Lampung

ABSTRAK

Pendahuluan: Luka bakar kimia, luka bakar termal, dan radiasi pada mata, seluruhnya mewakili kasus-kasus yang sering terjadi pada kasus di unit gawat darurat pada bidang mata. Paparan terhadap cairan tubuh dan *cyanoacrylates* (*super glue*) juga sering terjadi. Keadaan-keadaan tersebut jika tidak ditindaklanjuti dengan cepat akan mengakibatkan prognosis yang buruk.

Metode: Artikel ini dibuat dengan metode literature review, melibatkan 24 pustaka baik buku dan jurnal nasional atau internasional.

Pembahasan: Luka bakar oleh bahan kimia mewakili cedera mata yang paling sering dan berpotensi membuat buta, hal ini merupakan keadaan darurat pada mata yang membutuhkan penanganan segera. Mayoritas pasien masih muda dan paparan terjadi di rumah, tempat kerja dan dapat juga ada hubungannya dengan tindak kriminal. Cedera alkali terjadi lebih sering daripada cedera asam. Cedera kimia pada mata menghasilkan kerusakan luas pada permukaan epitel mata, kornea, segmen anterior, dan sel batang yang mengakibatkan kerusakan penglihatan permanen unilateral atau bilateral. Tatalaksana yang cepat dan tepat mungkin merupakan faktor terpenting dalam menentukan hasil akhir.

Simpulan: Artikel ini mengulas manajemen darurat dan teknik-teknik baru untuk meningkatkan prognosis pasien dengan cedera luka bakar pada mata.

Kata kunci: Alkali, asam, luka bakar kimia, luka bakar termal, radiasi.

DIAGNOSIS AND TREATMENT OF OCULAR BURNS

ABSTRACT

Introduction: Chemical burns, thermal burns, and radiation to the eye, all of which represent cases that often occur in emergency cases in the emergency department. Exposure to body fluids and cyanoacrylates (*super glue*) also often occur. These conditions if not followed up quickly will result in a poor prognosis.

Method: This article was created using the literature review method, involving 24 references both national and international books and journals.

Discussion: Chemical burns injuries represent the most frequent and potentially blind eyes, this is an emergency situation in the eye that requires immediate treatment. The majority of patients are young and exposure occurs at home, workplace and can also be related to crime. Alkaline injuries occur more frequently than acid injuries. Chemical injury to the eye results in extensive damage to the epithelial surface of the eye, cornea, anterior segment, and rod cells resulting in unilateral or bilateral permanent vision damage.



Appropriate management is perhaps the most important factor in determining the final outcome.

Conclusion: *This article reviews emergency management and new techniques for improving the prognosis of patients with eye burn injuries.*

Keywords: *Alkali, acid, chemical burns, radiation, thermal burns.*

1. PENDAHULUAN

Luka bakar pada mata adalah keadaan darurat medis yang dapat menyebabkan kerusakan penglihatan. Pasien dengan kemungkinan luka bakar mata, harus diperhatikan segera untuk membantu mencegah kerusakan lebih lanjut dan kehilangan penglihatan.^[1,2]

Luka bakar mata, khususnya luka bakar kimia, adalah penyebab umum trauma okular. Luka bakar kimia telah dilaporkan menyebabkan hingga 36.000 kunjungan ke unit gawat darurat setiap tahun. Sementara kecelakaan yang mengarah ke luka bakar mata dapat terjadi pada semua usia, satu studi menemukan bahwa hampir tiga perempat dari semua luka bakar kimia terjadi pada individu antara usia 18 hingga 64. Studi yang sama menemukan bahwa anak-anak usia 1 hingga 2 tahun memiliki tingkat cedera tertinggi per 100.000 dibandingkan semua usia lainnya. Berdasarkan studi di Cina, pasien luka bakar mata kebanyakan adalah pria muda yang bekerja di pabrik konstruksi dan terkena bahan kimia cair pada tempat kerjanya.^[1,23]

Luka bakar okular dan kimia adalah salah satu penyebab cedera mata yang paling sering dilaporkan, diperkirakan menyumbang sekitar 8-18% dari trauma okuler. Hal ini terjadi melalui kecelakaan di tempat kerja, di rumah atau selama kegiatan santai, cenderung bilateral, dan lebih sering terlihat pada laki-laki muda daripada perempuan. Cedera yang disebabkan oleh luka bakar kimiawi pada mata dapat terjadi kerusakan epitel konjungtiva unilateral ringan atau kornea. Kerusakan penglihatan dan kebutaan yang dihasilkan memiliki implikasi kesehatan, sosial-ekonomi dan kualitas-kehidupan pasien, yang dapat menyebabkan hilangnya keuntungan ekonomi, dan hilangnya kesempatan kerja dan

kesempatan pendidikan, yang mengakibatkan penurunan kualitas hidup secara umum. Gejala-gejala luka bakar mata kimia termasuk fotofobia, keluarnya air mata dan rasa sakit, dan ditemukan hiperemia konjungtiva, perdarahan subkonjungtiva dan kemosis.^[3]

Keratitis pungta superficial merupakan tanda luka bakar okular ringan, sedangkan kekeruhan dan edema kornea menurunkan visibilitas iris dan lensa pada luka bakar parah. Reaksi bilik anterior ringan dapat terjadi. Tanda-tanda khas luka bakar parah adalah lebih dari 50% kehilangan epitel dan iskemia perilimbal. Tanda-tanda ini biasanya ditambah dengan "reaksi inflamasi dari bagian anterior dan anestesi kornea", yang menghasilkan mata tampak putih, dan menunjukkan bahwa tidak ada pasokan darah untuk mengangkut sel darah putih yang diperlukan untuk melawan kemungkinan infeksi. Intervensi yang tepat waktu sering merupakan kunci untuk mencegah kerusakan fungsional dan anatomis yang signifikan pada struktur mata. Penyebab umum, manifestasi klinis dan protokol manajemen luka bakar mata dan paparan cairan pada mata dibahas dalam tinjauan literatur ini.^[3]

2. METODE

Metode dalam penulisan tinjauan pustaka ini yaitu dengan *literature review* menggunakan *literature searching*. Dalam pencarian pustaka menggunakan kata kunci yang berhubungan dengan luka bakar pada mata meliputi definisi, gejala klinis, patogenesis, diagnosis, terapi, antibiotik, hormonal, dan lainnya. Jurnal yang di ambil berasal dari Hasil *literature searching*, didapatkan 32 sumber pustaka yang berasal dari Google, Google Scholar, PubMed, MeSH, dan SCOPUS. Kriteria inklusi yang masuk dalam tinjauan ini yaitu

pustaka yang berkisar tahun terbit 2014 hingga 2020.

3. PEMBAHASAN

Trauma bahan kimia pada mata merupakan kejadian gawat darurat dan harus diterapi sebagai kegawatdaruratan mata. Tanpa evaluasi yang tepat dan perawatan yang cepat oleh dokter bagian gawat darurat, luka bakar mata dan paparan diatas dapat menjadi sumber rasa sakit yang hebat dan potensi kehilangan penglihatan pada pasien.^[4]

Pasien dengan luka bakar kimiawi sering mengalami nyeri hebat setelah paparan bahan kimia. Paparan dari gas, cairan, dan bubuk dapat menyebabkan kerusakan. Luka bakar kimia disebabkan oleh beragam substansi mulai dari bahan kimia industri hingga produk pembersih rumah tangga, kosmetik, semprotan serangga, dan bahan industri.^[5]

Luka bakar termal jarang terjadi karena refleks kelopak mata yang cepat tetapi dapat terjadi dengan paparan cairan panas, nyala api langsung, dan kembang api. Luka bakar radiasi timbul dari paparan sinar *ultraviolet* yang berkepanjangan tanpa perlindungan atau secara langsung (misalnya., api las, dan terkena paparan matahari terus menerus).^[6] Paparan cairan tubuh terhadap mata kemungkinan besar terjadi dan meningkatkan risiko terjadinya penyakit menular. Paparan sianokrilat okular terjadi di rumah (misalnya., Ketika botol lem disalahartikan sebagai obat tetes mata) atau bersifat iatrogenik (mis., kesalahan selama prosedur pembedahan).^[7,8]

Evaluasi klinis pasien dengan cedera pada mata harus dilakukan anamnesis untuk mengetahui perjalanan penyakit dan pemeriksaan fisik mata. Riwayat pajanan terhadap mata adalah kunci dalam mengarahkan pengobatan awal dan menentukan prognosis. Setiap paparan, ada beberapa elemen penting dari perjalanan penyakit (anamnesis) yang bisa diperoleh, menentukan agen penyebab yang menghasilkan paparan. Penentuan jenis dari bahan kimia, apakah bersifat basa atau asam (Tabel 1), menentukan jumlah bahan yang terpapar mata, menentukan berapa lama

paparan dan mengkaji tingkat rasa sakit.^[9]

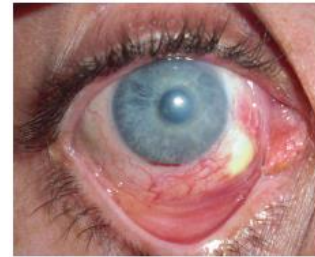
Paparan cairan tubuh pada mata harus diidentifikasi dari riwayat cairan tubuh itu dari pasien apa berasal, seperti hepatitis B, hepatitis C, dan status HIV. Juga dapatkan informasi mengenai faktor-faktor risiko berikut: hubungan seksual yang berisiko tinggi, penggunaan obat IV, hemofilia, dan riwayat transfusi. Dari pasien yang terpapar, dapatkan hasil berikut: vaksinasi tetanus, vaksinasi HBV, dan status kehamilan.^[9]

Tabel 1. Komposisi Kimia dan Sifat pH yang Umum dari Produk Sehari-Hari^[9]

Produk komersial	Produk Kimia
<i>Alkali</i>	
Semen	Kalsium hidroksida
Plester	
Semen	Kalsium karbonat
Pembersih oven	Sodium hidroksida
Larutan alkali	
Amonia (pembersih / pupuk)	Ammonium hidroksida
<i>Bleach</i> (larutan untuk <i>bleaching</i> rambut atau gigi)	Sodium hypochlorite
Deterjen	Sodium karbonat
<i>Asam</i>	
Pembersih toilet	Asam sulfat / asam klorida
Penghilang karat	Asam hidrofluorat
Pengerjaan logam	
Bensin oktan tinggi	
Baterai mobil	Asam sulfat

Pada pemeriksaan fisik, paparan terhadap mata unik karena sebagian besar pemeriksaan fisik setelah dilakukan perawatan awal. Setelah irigasi, lakukan hal berikut:

- Menilai ketajaman visual, TIO, ukuran dan reaksi pupil, dan gerakan bola ekstra.
- Periksa kornea, konjungtiva, dan struktur di sekitarnya. Temuan umum termasuk epifora (keluarnya air mata; *tear*), kemosis konjungtiva, dan injeksi konjungtiva. Pemeriksaan kornea harus dilakukan secara hati-hati dan menunjukkan kekeruhan. Sangat penting untuk mencatat ada atau tidak adanya pemutihan limbal, konjungtiva, atau skleral, yang menunjukkan iskemia. Pada pemeriksaan, mata tidak hiperemis dapat secara keliru didokumentasikan sebagai mata normal, sementara secara paradoksial pembuluh darah yang pucat dan iskemia adalah indikator cedera parah dan prognosis buruk.
- Lakukan pemeriksaan dengan cara, pasien melihat ke segala arah, periksa forniks konjungtiva, dan eversi kelopak mata. Bersihkan sisa partikel dengan kapas basah di bawah anestesi topikal dengan *proparacaine*.
- Lakukan pemeriksaan menggunakan *slit lamp* dengan *fluorescein*, catat sejauh mana kerusakan epitel kornea atau konjungtiva.
- Kaji adanya lagophthalmos (ketidakmampuan untuk sepenuhnya menutup kelopak mata).
- Luka bakar okuler diklasifikasikan secara klasik oleh sistem *Roper-Hall* berdasarkan kerusakan kornea dan evolusi limbal. Kekeruhan total dan hilangnya vaskularisasi pada limbus menunjukkan iskemia limbal. Ini terkait dengan cedera yang lebih parah dan prognosis yang buruk, karena sel-sel induk yang meregenerasi epitel kornea berada di limbus.^[3]



Gambar 1. Iskemia Limbal

Manifestasi klinis yang didapatkan pada kondisi luka pada mata berbeda-beda,

3.1. Luka Bakar pada Mata

Luka bakar bahan kimia terutama menyebabkan kerusakan kornea dan skleral. Zat alkali biasanya lipofilik, memungkinkan bahan kimia menembus jauh ke dalam jaringan, menyebabkan kerusakan lebih luas daripada asam. Sifat kimia basa juga akan menembus dengan cepat ke kornea, bilik mata depan dan sampai pada jaringan retina. Proses yang terjadi disebut nekrosis *liquefactive*. Kerusakan ireversibel terjadi dengan pH lebih tinggi dari 11,5.^[10] Jika pada asam menghasilkan nekrosis koagulasi, membentuk penghalang yang mencegah penetrasi bahan kimia lebih lanjut. *Hydrofluoric acid* (HF) adalah asam yang sangat merusak. HF tidak mudah berdisosiasi dan dapat menembus jauh ke dalam jaringan. HF juga memiliki tatalaksana yang berbeda dari asam-asam lain.^[11]

Luka bakar termal jarang terjadi dan lebih sering mempengaruhi kelopak mata dan struktur adneksa sekitarnya. Dalam satu penelitian, hanya 15% pasien dengan luka bakar wajah mengalami cedera pada bola mata atau kelopak mata. Patologi okular serius dan kehilangan penglihatan jarang terjadi. Studi lain mencatat bahwa pada pasien dengan luka bakar kornea termal, 89% mencapai pemulihan kornea penuh.^[12,13]

Luka bakar akibat radiasi dari penyerapan UV-B dan kerusakan epitel kornea setelah paparan yang lama. UV keratitis bermanifestasi sebagai keratitis puntata superfisial yang dapat dengan mudah diidentifikasi pada pemeriksaan *fluorescein*. Secara klasik, gejala nyeri, sensasi benda asing, injeksi konjungtiva, dan blefarospasme muncul dalam waktu

6-12 jam setelah paparan sinar UV. Penurunan visus sering terjadi. Kornea dengan cepat melakukan epitelisasi ulang dengan pengobatan suportif, dan gejala umumnya sembuh dalam 24-72 jam.^[13,14]

3.2. Paparan Cairan Tubuh

Paparan cairan tubuh pada mata dikategorikan sebagai paparan mukokutan. Sebagian besar paparan terhadap darah terjadi dari jarum; Namun, dalam satu penelitian, cipratan mata merupakan 17% dari paparan pada pengobatan darurat. Agen infeksi yang menjadi perhatian pada pasien dengan HIV, HBV, dan HCV positif. Darah, serum, plasma, air mani, cairan vagina, amniotik, pleura, peritoneal, perikardial, sinovial, dan cairan serebrospinal semuanya mampu menularkan HIV, HBV, dan HCV. Air liur diketahui menularkan HBV dan HCV, tetapi HIV hanya jika air liur mengandung darah. Untuk masing-masing, perkiraan risiko penularan penyakit melalui rute mukokutan relatif rendah, terutama dibandingkan dengan paparan perkutan. Estimasi risiko HIV setelah paparan membran mukosa adalah 0,09%. Risiko pasti HBV dan HCV setelah percikan mata tidak diketahui, meskipun ada laporan kasus penularan.^[13,15]

3.3. Cyanoacrylate / Super Glue

Cyanoacrylate / Super glue (SG) memiliki kemampuan untuk mengikat sejumlah bahan dalam hitungan detik. SG sendiri tidak diketahui beracun bagi mata atau tidak, pada kenyataannya suatu produk SG yang sering digunakan dalam operasi mata. Jika terjadi paparan umumnya terjadi tarsorafi palsu (sulit membuka kelopak mata atas dan bawah) dan kadang-kadang melekat pada kornea, yang dapat menyebabkan abrasi kornea jika partikel lem mengeras mengikis kornea dengan berkedip atau gerakan mata. Paparan SG okuler memiliki prognosis yang sangat baik.^[16]

Tatalaksana umum untuk luka bakar dan paparan mata adalah irigasi dengan jumlah cairan yang banyak. Setiap bahan yang terpapar pada mata tatalaksana yang sesuai berbeda, dapat dilihat dibawah ini.

3.4. Luka Bakar Kimia

Intervensi paling penting untuk paparan bahan kimia adalah irigasi yang cepat dan banyak. Tujuan utama irigasi adalah normalisasi pH dan penghilangan dan pengenceran zat penyebab. Air keran yang bersih bisa digunakan jika paparan terjadi di tempat kerja industri, sekolah, atau rumah. Penanganan di Unit Gawat Darurat, air keran umumnya harus dihindari, karena tidak steril dan mengandung organisme yang diketahui menyebabkan ulkus kornea yang sulit diobati. Setelah cedera kimia, epitel kornea biasanya tidak ada, baik sebagian atau seluruhnya, yang sangat meningkatkan risiko infeksi / ulkus kornea. *Saline* normal merupakan pengobatan yang sering digunakan di UGD. Studi terbaru menunjukkan bahwa *saline* isotonik mungkin tidak seefektif menurunkan pH sebagai cairan *buffering* yang lebih baru.^[17] Cairan Ringer Laktat dan larutan garam seimbang/ *balanced salt solutions* (BSS) juga merupakan opsi lain.^[18]

Irigasi dilakukan dengan cara menarik kelopak mata (*eversi*). Ini dapat dilakukan dengan bantuan spekulum kelopak mata atau *Morgan Lens*. Tidak ada pedoman khusus untuk jumlah dan durasi irigasi. Jumlah dan lamanya akan tergantung pada bahan kimia yang terlibat. Jumlah hingga 20 L mungkin diperlukan. Praktik yang umum adalah mengairi selama 30 menit dan kemudian berhenti untuk mengevaluasi tingkat pH okular. pH harus dievaluasi dengan menyentuh kertas lakmus pada *fornix* 5 menit setelah menghentikan irigasi. Evaluasi oftalmologis lengkap harus terjadi setelah pH tetap dalam rentang fisiologis selama 30 menit setelah penghentian irigasi.^[19]

Anestesi topikal dengan *proparacaine* 0,5% memungkinkan irigasi lebih mudah. Analgesik sistemik dapat dipertimbangkan. Oleskan salep antibiotik topikal, seperti eritromisin, moxifloxacin 0,5% atau tobramisin 1% 4-6 kali/hari. Air mata buatan bebas pengawet dapat digunakan berkala. Kortikosteroid topikal dimulai 7-10 hari pertama namun dosis diturunkan dengan cepat (dalam 2-3 minggu) dengan

fluoromethalone dosis rendah 0,1% atau loteprednol 0,5% dan dosis tinggi prednisolone 1%, NSAIDs oral (ibuprofen 400 mg) bersamaan dengan siklopegik topikal (homatropin 2.0%) untuk meredakan nyeri, anti glaukoma (sistemik atau topikal) seperti beta blocker (timolol 0,5%) topikal atau acetazolamide 250 mg oral, asam ascorbat (vitamin C 500mg) dan doksisisiklin 100mg, merupakan pengobatan dari luka bakar kimia. Bahan debu kapur dan semen yang terdiri dari kalsium oksida bereaksi dengan air untuk menghasilkan kalsium hidroksida, yang memiliki pH 12,4 dan dapat terus menyebabkan kerusakan. Pengobatan harus dilakukan diawal untuk menghilangkan semua partikel sebelum irigasi penuh.^[10,20,21,24]

Tatalaksana pada paparan asam hidrofluorik dipersulit dengan kemungkinan bahwa salin dan air tidak mengendalikan sifat korosif HF. Satu persen kalsium glukonat mungkin merupakan solusi yang lebih baik karena mengikat ion F. Kalsium klorida tidak boleh digunakan karena telah terbukti menyebabkan abrasi kornea. Penggunaan *hexafluorine* merupakan solusi baru yang dikhususkan untuk pengobatan HF dan bermanfaat jika tersedia.^[11]

3.5. Luka Bakar Termal

Seperti pada luka bakar kimia, perawatan luka bakar termal mata dimulai dengan irigasi yang banyak. Hal ini berfungsi untuk mendinginkan mata dan menghilangkan kotoran. Penggunaan air mata buatan dan salep antibiotik sangat penting, terutama jika kontraktur kelopak mata menghasilkan lagophthalmos dan paparan pada kornea.^[20]

3.6. Radiasi

Pengobatan utamanya adalah suportif. Analgesik oral ringan dan air mata buatan merupakan terapi yang sering digunakan. Air mata buatan dengan sifat antioksidan direkomendasikan. Antibiotik topikal (eritromisin 0,5%) direkomendasikan. Anestesi topikal dapat digunakan dalam pemeriksaan fisik tetapi tidak boleh

diresepkan untuk penggunaan jangka panjang tanpa konsultasi. Tetes siklopegik tidak direkomendasikan.^[9]

3.7. Paparan Cairan Tubuh

Segera irigasi mata dengan air bersih, larutan garam, atau irigasi steril. Laporkan paparan ke departemen kesehatan kerja atau departemen penyakit menular, yang dapat membantu mengarahkan perawatan pasca paparan. Pada pasien positif HBV, diberikan vaksin HBV dan imunoglobulin hepatitis B dilaporkan efektif dalam mencegah penyakit pada pasien yang terpajan. Pada pasien positif HCV, tidak ada vaksinasi HCV atau perawatan pascapaparan. Pada pasien positif HIV, profilaksis pascapaparan (PEP) harus dimulai tanpa penundaan ketika kemungkinan paparan telah terjadi. PEP kemungkinan tidak akan efektif setelah 72 jam. CDC saat ini merekomendasikan rejimen tiga obat antiretroviral. Rejimen yang tepat harus diarahkan oleh protokol rumah sakit yang mapan dan kemungkinan dengan konsultasi ahli penyakit menular. Namun, rejimen PEP yang lebih sering dipakai saat ini terdiri dari: Raltegravir 400 mg PO dua kali sehari plus Truvada (tenofovir 300 mg + emtricitabine 200 mg) PO sekali sehari.^[9]

3.8. Cyanoacrylates

Jika mungkin, tarik kelopak mata dan segera irigasi. Namun seringkali tidak dimungkinkan karena sifat SG yang bekerja dengan cepat. Jika perlu, dapat dilakukan tarsorafi, lalu balut mata dengan balutan steril ditambah air hangat dan pasang plester yang ketat pada mata, rawat nyeri pada mata. Cairan lain seperti 3% natrium bikarbonat dan minyak mineral juga dapat digunakan. Mata akan terbuka dalam 12-72 jam. Memotong bulu mata tidak dianjurkan.^[22] Untuk *tarsorrhaphy* parsial, *cotton swab* yang dibasahi jeli minyak dapat digunakan dan diletakkan secara *gently* di celah interpalpebral dan perlahan-lahan mengikuti secara horizontal sepanjang batas bulu mata bagian dalam untuk membantu memisahkan kelopak mata. Untuk kerusakan pada kornea, obati secara protokol abrasi kornea.^[9]

4. SIMPULAN

Semua luka bakar mata memerlukan konsultasi segera dengan dokter mata. Paparan cairan tubuh akan ditindaklanjuti dengan penyakit menular atau kesehatan kerja sesuai protokol rumah sakit. Pasien dengan luka bakar radiasi kecil dan paparan sianokrilat harus ditindaklanjuti dengan dokter spesialis mata dalam 24-48 jam. Manajemen luka bakar mata dilakukan dengan tim interprofesional yang mencakup dokter gawat darurat, dokter mata, praktisi perawat dan penyedia perawatan primer. Perawatan segera biasanya diberikan oleh departemen gawat darurat. Semua luka bakar mata harus dirujuk ke dokter mata sesegera mungkin untuk penilaian lebih lanjut. Pasien dengan luka bakar mata perlu diikuti karena mereka dapat terjadinya katarak atau glaukoma di masa mendatang. Hasil dari pasien dengan luka bakar mata tergantung pada jenis bahan kimia dan tingkat cedera mata. Mereka yang cedera superfisial yang tidak memengaruhi ketajaman visual memiliki hasil yang baik, tetapi mereka yang memiliki cedera kornea dan lensa, biasanya memiliki prognosis yang lebih buruk.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bates A, Zanaboni A. *Ocular Burns*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. 1 p.
2. Gupta N, Singh A, Mathur U. *Scleral Ischemia in Acute Ocular Chemical Injury: Long-Term Impact on Rehabilitation With Limbal Stem Cell Therapy*. Cornea. 2019 Feb;38(2):198–202.
3. Mashige K. *Chemical and thermal ocular burns: a review of causes, clinical features and management protocol*. South African Fam Pract. 2016;58(1):1–4.
4. Haring RS, Sheffield ID, Channa R, Canner JK, Schneider EB. *Epidemiologic Trends of Chemical Ocular Burns in the United States*. JAMA Ophthalmol. 2016 Oct;134(10):1119–24.
5. VanHoy TB, LeWitt MH, Metheny H, Patel BC. *Chemical Burns*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. 1 p.
6. Andreea G, Mihaela-cristina A, Daniela MA, Maria IS, Maria-magdalena D, Constantin LD. *Periorbital lesions in severely burned patients*. Rom J Ophthalmol. 2019;63(1):38–55.
7. Yasin J, Fisseha R, Mekonnen F, Yirdaw K. *Occupational exposure to blood and body fluids and associated factors among health care workers at the University of Gondar Hospital, Northwest Ethiopia*. Environ Health Prev Med. 2019;244(18):1–9.
8. Jijelava K, Le H, Parker J, Ms JY. *Getting Hooked: A Simple Technique for The Treatment of Adhesive Injuries to The Eyelids*. J Emerg Med. 2017;52(1):74–6.
9. Reschke D. *Ocular Burns and Exposures*. In: Handbook of Emergency Ophthalmology. New York: Springer International Publishing; 2018. p. 211–22.
10. Struck H-G. *Chemical and Thermal Eye Burns*. Klin Monbl Augenheilkd. 2016 Nov;233(11):1244–53.
11. Atley K, Ridyard E. *Treatment of hydrofluoric acid exposure to the eye*. Int J Ophthalmol. 2015;8(1):157–61.
12. Fitzgerald O'Connor E, Frew Q, Din A, Pleat J, Ashraff S, Ghazi-Nouri S, et al. *Periorbital burns - a 6 year review of management and outcome*. Burns. 2015 May;41(3):616–23.
13. Hegmann KT, Biggs JJ, Hegmann K, Hughes MA, Fix D, Schwei KA. *Eye Disorders*. United States; 2017. p. 1–675.
14. Willmann G. *Ultraviolet Keratitis: From the Pathophysiological Basis to Prevention and Clinical Management*. High Alt Med Biol. 2015;16(4):277–82.
15. CDC. *Blood / Body Fluid Exposure Option*. Georgia; 2013.
16. Liu Z, Lim YT, Leong KFM. *Inadvertent tissue adhesive tarsorrhaphy of the eyelid: a review and exploratory trial of*

- removal methods of Histoacryl. Emerg Med J. 2020 Apr;37(4):212–6.
17. Baradaran-Rafii A, Eslani M, Haq Z, Shirzadeh E, Huvard MJ, Djalilian AR. *Current and Upcoming Therapies for Ocular Surface Chemical Injuries*. Ocul Surf. 2017 Jan;15(1):48–64.
 18. Chang IT, Prendes MA, Tarbet KJ, Amadi AJ, Chang S, Shaftel SS. *Ocular injuries from fire reworks: the 11-year experience of a US level I trauma center*. Eye. 2016;30(Oct):1324–30.
 19. Iyer G, Srinivasan B, Agarwal S. *Algorithmic approach to*
 23. Li T, Jiang B, Zhou X. *Clinical characteristics of patients hospitalized for ocular chemical injuries in shanghai from 2012 to 2017*. Int Ophthalmol. 2020 Jan;40(1):909-16.
 24. Premchander A, Channabasappa S, Balakrishna N, Nargis N. *An evaluation of visual outcome of corneal injuries in a tertiary care hospital*. International Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology. 2019 Sep;3(1):20–9.
 - management of acute ocular chemical injuries-I's and E's of Management. Ocul Surf. 2019 Apr;17(2):179–85.
 20. Sarabahi S, Kanchana K. *Management of ocular and periocular burns*. Indian J Burn. 2014;22:22–32.
 21. Eslani M, Baradaran-rafii A, Movahedan A, Djalilian AR. *The Ocular Surface Chemical Burns*. J Ophthalmol. 2014;2014:1–9.
 22. Wade RG, Peacock D. *Bilateral eye irrigation: a simple and effective hands-free technique*. Eur J Emerg Med. 2014 Aug;21(4):305–7.