

TRAUMA KIMIA MATA YANG DISEBABKAN POTASSIUM PERMANGANAT (KMNO₄)

Saraya Amajida¹, Niluh Putu Ayu¹, Efi Octaviany¹, Priscilla Christina Natan¹

¹Pusat Mata Nasional Rumah Sakit Mata Cicendo, Bandung, Indonesia

*Korespondensi: Saraya Amajida, amajidas0310@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan: Trauma kimia mata adalah kegawatdaruratan yang sering pada anak-anak. Trauma mata disebabkan oleh senyawa asam maupun basa. Salah satu penyebab trauma kimia pada mata yang jarang ditemui adalah Potassium Permanganat (KMnO₄). Laporan kasus ini bertujuan untuk mendeskripsikan tatalaksana trauma kimia mata yang disebabkan Potassium Permanganat di PMN RS Mata Cicendo Bandung.

Laporan Kasus: Seorang anak laki-laki berusia 3 tahun datang ke Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit Mata Cicendo dengan keluhan nyeri, merah dan bengkak pada mata kiri. Pasien terkena cairan KMnO₄ ketika sedang bermain 10 jam sebelum masuk ke rumah sakit. Pemeriksaan visus pada mata kanan 6/6 sedangkan mata kiri sulit untuk diperiksa. Terdapat bengkak pada kelopak mata atas dan bawah, senyawa KMnO₄ melekat kuat pada konjungtiva tarsal dan konjungtiva bulbi. Kornea keruh dan tes bayangan positif.

Diskusi: Pasien didiagnosa dengan Trauma Kimia *Ropper Hall* derajat II OS. Pasien diirigasi dengan 2 liter cairan salin normal sampai mencapai pH 7. Pasien dilakukan transplantasi membran amnion dan debridemen permukaan mata dalam anestesi. Tatalaksana fase awal kasus ini adalah irigasi. Terapi definitif memerlukan pembedahan untuk mempercepat proses penyembuhan. Komplikasi yang sering terjadi adalah defisiensi sel limbus kornea, mata kering, simblepharon, glaukoma sekunder, dan katarak.

Kesimpulan: Penanganan yang cepat dan agresif diperlukan dalam kasus-kasus seperti ini untuk untuk mendapatkan penyembuhan yang lebih baik.

Kata kunci: trauma kimia mata, potassium permanganat

PENDAHULUAN

Trauma kimia mata merupakan suatu keadaan darurat pada mata yang membutuhkan evaluasi dan perawatan yang segera karena berpotensi menyebabkan kebutaan. Penyebab trauma kimia dibagi menjadi asam dan basa. Trauma kimia basa lebih berbahaya dibandingkan dengan trauma kimia asam dikarenakan bersifat lipofilik sehingga dapat menembus jaringan lebih cepat dibandingkan dengan bahan asam. Terdapat proses saponifikasi dari asam lemak sel membran yang dapat menembus ke stroma di kornea. Menurut Ashish et al. Trauma kimia basa lebih banyak dua per tiga dibandingkan dengan trauma kimia asam.¹

Cedera luka bakar kimia merupakan 51% dari total cedera mata di seluruh

dunia. Selama tiga dekade terakhir, ada beberapa publikasi di mana toksisitas KMnO₄ secara sistemik telah dilaporkan seperti luka bakar okular, gagal hati, cedera mukosa lambung, dan pankreatitis.^{2,4}

Risiko terjadinya trauma mata pada anak-anak cukup tinggi, 52% dari kasus-kasus trauma mata ditemukan pada populasi anak, dan tidak sedikit diantaranya yang berujung dengan kebutaan. Terdapat 15 dari setiap 100.000 anak per tahun yang mengalami trauma mata, dimana kasus tersering dialami pada negara berkembang, terutama pada populasi dengan status sosial ekonomi rendah.³

Kalium permanganat (KMnO₄) merupakan garam yang mengandung ion

K⁺ dan MnO₄ dan mempunyai sifat oksidasi kuat. Senyawa ini terurai segera ketika menghadapi larutan asam atau basa dan kemudian menghasilkan produk reaktif yang bervariasi dalam sifat asam-basa tergantung pada jenis media terlarut.⁵ KMnO₄ adalah bahan kimia kaustik kuat yang dapat menyebabkan nekrosis koagulatif jaringan.⁷ KMnO₄ memiliki kegunaan antara lain terapi medis sebagai antiseptik atau desinfektan untuk jenis dermatitis tertentu, seperti infeksi jamur pada tangan dan kaki; sebagai pengolahan air limbah industri; sebagai reagen kimia di laboratorium; dan sebagai agen untuk mengawetkan buah dan sayuran di rumah.⁶

Penanganan segera dari trauma mata sangat penting karena mencegah komplikasi dan meningkatkan hasil terapi. Tujuan utama pengobatan adalah dekontaminasi segera dengan adekuat. Penting untuk segera membersihkan agen penyebab dengan irigasi ekstensif. Setiap bahan granular sisa harus dihilangkan dengan hati-hati. Pada stadium akut, steroid topikal berperan penting dalam meredakan inflamasi. Jika diperlukan, antibiotik topikal diberikan untuk mencegah infeksi sekunder.

Dalam kasus yang parah, jika terdapat deformasi permukaan okular dan perkembangan awal simblefaron, membran amnion digunakan sebagai pengobatan tambahan.⁹ Laporan kasus ini bertujuan untuk memaparkan gambaran klinis dan tatalaksana pasien trauma kimia yang disebabkan senyawa KMnO₄.

LAPORAN KASUS

Seorang anak laki-laki usia 3 tahun, dibawa ibunya dengan keluhan mata kiri terkena cairan kehitaman untuk pembersih luka sejak 10 jam sebelum masuk rumah sakit saat anak sedang bermain sendiri di kamar mandi. Mata pasien langsung dibilas air di rumah, kemudian dibawa ke

RS di Garut dan dilakukan irigasi 250 cc. Riwayat pemberian obat, perdarahan aktif, mual, muntah disangkal. Terdapat alergi *seafood* pada pasien ini. Pasien mengeluh mata kiri merah, perih, bengkak dan nyeri namun anak tidak rewel. Pemeriksaan fisik pasien didapatkan kondisi umum dalam keadaan baik, kesadaran *compos mentis*. Tanda vital dalam batas normal. Pemeriksaan tajam penglihatan didapatkan visus pada mata kiri sulit dievaluasi. Tekanan Intra Okular (TIO) dengan palpasi didapatkan kedua mata dalam batas normal. Posisi bola mata didapatkan kesan ortotropia dengan Gerak Bola Mata (GBM) baik ke segala arah pada mata kanan, dan sulit dievaluasi pada mata kiri.



Gambar 1. Gambaran Klinis Saat Kunjungan Pertama. Tampak edema pada konjungtiva tarsal superior interior dan konjungtiva bulbi disertai kalium permanganat melekat kuat.

Sumber: PMN RS Mata Cicendo

Pemeriksaan segmen anterior mata kanan dalam batas normal. Pada pemeriksaan segmen anterior mata kiri didapatkan palpebra superior inferior tampak edema. Konjungtiva tarsal superior inferior dan konjungtiva bulbar tampak hiperemis, terdapat injeksi konjungtiva, injeksi siliar, dan kalium permanganat menempel kuat di area inferior hingga ke fornix dan temporal. Edema kornea minimal dan defek epitel berukuran 9 x 4 mm. Bilik mata kiri kesan sedang. Pupil bulat isokor, iris normal, dan

lensa jernih. Pasien kemudian didiagnosis dengan Trauma kimia *Ropper Hall* gr II Oculi Sinistra (OS). Di Instalasi Gawat Darurat, pasien langsung diirigasi NaCl 3 liter untuk menurunkan pH dari 7.5 menjadi 7 (Gambar 1).

Satu hari kemudian, pasien direncanakan untuk *Examination Under Anesthesia* (EUA), *explore, debridement, Amnion Membrane Transplant* (AMT), pemasangan tuba silikon, dan *symblepharosplasty* di Ruang Operasi. Dilakukan debridemen pada palpebra superior dan inferior menggunakan scalpel. Pembersihan dilakukan dengan cairan NaCl. Terdapat kesan stenosis pada punctum superior dan inferior. Setelah itu dilakukan pembentukan *canaliculi* dengan *silicone tube* pada punctum superior inferior. Kemudian dilakukan *symblepharoplasty* dengan plastik dan dijahit menggunakan benang *ethylon 8-0* sebanyak empat jahitan. Dilanjutkan dengan pemasangan *Amnion Membrane Graft* (AMG) *multilayer* konjungtiva fornix dan dijahit dengan empat buah jahitan benang *ethylon 10-0* (Gambar 2).



Gambar 2. Gambaran Klinis Saat Explorasi Debridement di Kamar Operasi.
Sumber: PMN RS Mata Cicendo

Pasien dirawat inap dengan pemberian Infus *Ringer Lactate* (RL) 12 tetes/menit makro, injeksi analgetik 125 mg iv, tetes mata *Ofloxacin* 6x1 guttae (gtt) OS, *Methyl*

Prednisolone 3x6 mg, *Prednisolone acetate* 6x1 gtt OS, salep *hydrocortisone* + *chloramphenicol* 4x1 gtt OS, tetes *artificial tears* 1 gtt/jam OS.

Dua hari post kunjungan pertama, visus mata kiri *fix and follow the object*, tekanan bola mata dengan palpasi kesan normal, GBM baik ke segala arah, pada palpebra superior dan inferior terdapat edema, terpasang *silicone tube* dan plastik. Pada konjungtiva didapatkan adanya edema, scar, dan AMG. Pada kornea didapatkan defek epitel. Bilik mata depan tampak kedalaman sedang. Pupil tampak bulat, iris bulat, dan lensa kesan jernih.

Pasien direncanakan untuk tindakan *EUA OS + Aff hecing os + Aff plastic* 1 minggu post operasi pertama, dan ditemukan defek epitel seluas 3 mm terepitelisasi. Dua minggu post kunjungan pertama, pasien kontrol dengan keluhan mata kiri terkadang berair. Tanda-tanda vital dalam batas normal. Didapatkan visus mata kanan dan kiri 6/24 DC.



Gambar 3. Gambaran Klinis Saat Pasien Kontrol Dua Minggu Setelah Operasi Kedua. Sumber: PMN RS Mata Cicendo

Satu bulan post kunjungan pertama pasien kontrol dengan keluhan mata kiri terkadang masih merah, keluhan lainnya tidak ada. Pemeriksaan visus mata kanan dan kiri 6/24 DC. Kemudian pasien dilakukan operasi ketiga yaitu *EUA ODS (Oculi Dextra Sinistra) + Repair canaliculi OS + Symblepharectomy OS*. Pada saat

di ruang operasi ditemukan simblefaron pada karunkel medial, lalu dilakukan probing dan ditemukan stenosis pada kanalikuli inferior. Tidak ditemukan selang *silicon* (Gambar 3).

Satu bulan tiga minggu post kunjungan pertama atau 1 minggu setelah post Tindakan *aff hecting* dan *EUA*, pasien tidak ada keluhan. Visus dasar mata kanan dan kiri pasien 6/24 DC. Dari pemeriksaan objektif didapatkan *Silicone tube* (+), terdapat sikatrik pada kornea, lain-lain dalam batas normal (Gambar 4).

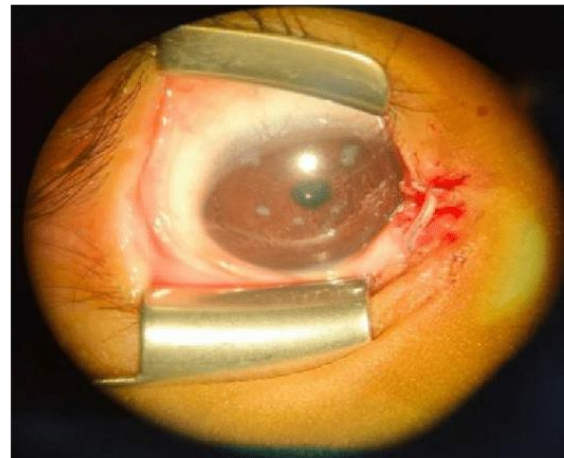


Gambar 4. Gambaran Klinis Saat Post EUA ODS + Repair Canaliculi OS + Symblepharectomy. Sumber: PMN RS Mata Cicendo

Setelah tindakan *aff hecting* dan *EUA* pasien mengeluh mata kiri kadang-kadang berair. Visus dasar kanan dan kiri pasien 6/24 DC. Dari pemeriksaan objektif didapatkan *Silicone tube* berada diluar *canaliculi*. Pasien direncanakan untuk reposisi *silicone tube* OS atas indikasi perlengketan berulang. Post reposisi *silicone tube* OS, pasien sudah tidak ada keluhan. Visus dasar kanan dan kiri pasien 6/24 DC (Gambar 5).

Pasien direncanakan untuk *aff silicone* 3 minggu kemudian serta *incisi* dan kuretase granuloma. Setelah tindakan pasien tidak ada keluhan. Visus dasar kanan dan kiri pasien 6/24 DC. Pada pemeriksaan objektif ditemukan granuloma pada palpebral minimal,

simblefaron minimal, dan terdapat sikatrik minimal, lain-lain dalam batas normal.



Gambar 5. Gambaran Durante Reposisi Silicone Tube. Sumber: PMN RS Mata Cicendo

Total seluruh tindakan operasi yang dilakukan ada 6 kali, tindakan pertama yaitu *Examination Under Anesthesia* (EUA) OS, *explore, debridement, Amnionmembrane transplant* (AMT), pemasangan tuba silikon, dan *symblepharosplasty* dengan plastik. Tindakan kedua mengangkat jahitan dan plastik dan EUA OS 1 minggu setelahnya. Tindakan ketiga yaitu EUA ODS + *Repair Canaliculi OS + Symblepharectomy* OS. Tindakan keempat mengangkat jahitan dan EUA 2 minggu setelahnya. Tindakan kelima yaitu reposisi, fiksasi, dan *hecting silicone tube* pada palpebra inferior. Tindakan keenam mengangkat *silicone tube* disertai kuretase granuloma 3 minggu setelahnya. Dan setelah itu pasien sudah tidak ada keluhan lagi.

DISKUSI

Secara umum trauma kimia pada mata dibagi menjadi trauma asam dan basa. Trauma kimia yang disebabkan oleh zat kimia dapat dikatakan bersifat asam bila mempunyai pH < 7 dan dikatakan bersifat basa bila mempunyai pH > 7. Perjalanan klinis pada pasien trauma kimia menurut

McCulley dibagi menjadi empat yaitu fase awal, fase akut, fase penyembuhan awal, dan fase penyembuhan lanjut.

Agen kimia dapat menyebabkan hilangnya sensasi kornea, berkurangnya reflek berkedip dan mengurangi produksi air mata. Destruksi musin dan produksi sel lipid dapat menyebabkan berkurangnya produksi air mata. Defek epitel kornea yang persisten atau kerusakan epitelial yang berulang dapat di tatalaksana dengan tindakan operasi.¹⁹

Derajat keparahan trauma kimia pertama kali dibagi oleh *Roper and Hall* pada tahun 1965 berdasarkan derajat kekeruhan kornea, keparahan iskemik pada limbus, dan keadaan patensi pembuluh darah limbus di superfisial dan profunda.¹⁴ Berdasarkan empat derajat keparahan trauma kimia, prognosis pasien dengan iskemik limbus yang lebih dari 50% adalah buruk (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi Trauma Kimia Berdasarkan Roper-Hall¹⁴

Derajat	Kornea	Konjungtiva	Prognosis
I	Kerusakan epitel kornea	Tidak ada limbal iskemik	Baik
II	Kornea keruh namun iris masih terlihat	Limbal iskemik < 1/3	Baik
III	Epitel rusak total, stroma keruh	Limbal iskemik 1/3 s/d 1/2	Hati-hati
IV	Kornea opak, iris dan pupil kabur	Limbal iskemik > 1/2	Buruk

Pasien pada kasus ini datang dengan keluhan terkena kalium permanganat (KMnO₄) 10 jam sebelum masuk rumah sakit dengan menunjukkan gejala klinis pada segmen anterior mata kiri didapatkan palpebra superior inferior tampak edema, konjungtiva tarsal superior inferior dan konjungtiva bulbar tampak hiperemis, terdapat injeksi konjungtiva, injeksi siliar, dan kalium permanganat menempel kuat di area inferior hingga ke fornix dan temporal, kornea edema minimal dan defek epitel berukuran 9 x 4 mm, dengan hasil pemeriksaan pH 7,5 pada permukaan okular.

Kalium permanganat (KMnO₄) merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat pengoksidasi yang kuat. KMnO₄ memiliki kegunaan antara lain terapi medis sebagai antiseptik atau desinfektan untuk jenis dermatitis tertentu, seperti infeksi jamur pada tangan dan kaki; sebagai pengolahan air limbah industri; sebagai reagen kimia di laboratorium; dan sebagai agen untuk mengawetkan buah dan sayuran di rumah.⁶ Kalium permanganat adalah zat kimia yang dapat

menyebabkan cedera apabila terkena mata. Konsentrasi kalium permanganat lebih kuat dari 1 : 5000 dapat menyebabkan iritasi mata.¹²

Pada pasien ini ditegakkan diagnosis berdasarkan anamnesis, pemeriksaan oftalmologis, dan pemeriksaan pH pada permukaan mata sehingga ditegakkan diagnosis trauma kimia Ropper Hall gr II OS karena ditemukan kekeruhan pada kornea namun iris masih dapat terlihat. Berdasarkan perjalanan klinis menurut McCulley pasien ini memasuki fase akut karena datang ke IGD dalam 7 hari pertama terkena zat kimia. Selanjutnya pasien dilakukan irigasi bola mata menggunakan cairan NaCl 0,9% hingga pH mencapai 7,0. Irigasi ini sangat penting dan dapat menentukan derajat keparahan trauma kimia. Irigasi dapat dilakukan dengan cairan normal saline atau ringer laktat sampai indikator pH pada saccus konjungtiva berubah menjadi normal (pH 7,0-7,3) sebanyak mungkin untuk memperpendek durasi kontak antara mata dengan zat kimia sehingga pH pada

permukaan bola mata dapat segera normal kembali.

Sebelum melakukan irigasi, pasien diberikan anastesi topikal. Eversi kelopak mata atas harus dilakukan untuk memeriksa apakah ada bahan kimia yang tertinggal di dalam fornix. Selain itu, debridemen area epitel yang nekrosis juga diperlukan untuk mempercepat proses penyembuhan. Setelah irigasi masif tercapai dan pH dinetralkan, pemeriksaan mata harus dilanjutkan dengan memperhatikan forniks, ketajaman visual, TIO, *perilimbal blanching*. Dalam kasus pediatrik, jika pemeriksaan tidak memungkinkan dengan anastesi topikal, pemeriksaan harus dilakukan dengan anastesi umum.^{12,19}

Terapi medikamentosa yang diberikan dapat diberikan adalah air mata buatan untuk mengurangi progresivitas defek dan abrasi epitel. Fibronectin dan laminin untuk mempercepat reepitalisasi pada tahap akut, asam retinoid (Vitamin A) untuk merangsang stem sel limbus yang dalam fase dorman dan merangsang proliferasi stem sel konjungtiva. Hal ini juga dapat mencegah pembentukan pannus kornea dengan menghambat faktor pertumbuhan endotel vascular tipe A (VEGF-A) dan merangsang timbospondin-2.¹⁵ Pemberian asam hyaluronat topical 1-2% dapat mempercepat penyembuhan luka dan menginduksi formasi hemidesmosom. Untuk antibiotik, tetrasiklin dianjurkan untuk mencegah proteolysis enzimatis pada kornea. *N-Acetylcysteine* adalah sintesis inhibitor dari matriks metalloproteinase yang dapat menghambat migrasi neutrofil pada daerah luka sehingga tidak terjadi degradasi enzim.¹⁸

Selain itu, suplemen Vitamin C dapat meningkatkan sintesis kolagen, mencegah pembentukan ulkus kornea. Kortikosteroid dibutuhkan untuk menekan peradangan dengan cara mengurangi jumlah sel goblet,

meningkatkan stabilitas membrane dan sel endotel, mengurangi migrasi sel imun ke tempat luka, dan juga mencegah degranulasi protein. Kortikosteroid topikal (Prednisolon asetat 1% atau Dexamethason 0,1 % setiap 2 jam) direkomendasikan pada *stage* akut. Pemberian kortikosteroid disarankan *tapering-off* untuk menghindari komplikasi pemakaian kortikosteroid dalam jangka panjang.¹³

Selama perawatan, pasien telah diberikan air mata buatan untuk membantu reepitelisasi kornea dan mencegah kekeringan pada bola mata, antibiotik dan kortikosteroid topikal untuk profilaksis infeksi dan perbaikan kondisi inflamasi, serta tetes mata Vitamin A untuk membantu regenerasi sel. Pada pasien terdapat penempelan yang kuat dari KMnO₄ di area inferior konjungtiva inferior mata kiri sehingga diperlukan debridement dan tindakan EUA di ruang operasi untuk melepaskan perlekatan KMnO₄ agar dapat membantu perbaikan kondisi bola mata dan mengurangi komplikasi yang terjadi. Selain itu, pada pasien dengan trauma kimia dapat dilakukan *Amniotic Membrane Transplantation* (AMT). Hal ini dilakukan untuk membantu reepitelisasi kornea dan menyangga bagian yang hilang pada proses *debridement*. Membran amnion dapat menutupi seluruh permukaan mata, forniks, maupun margin kelopak mata. Membran amnion menempel pada cincin *polycarbonate* dan dimasukkan pada permukaan atas mata yang sudah diberikan anastesi topikal.^{16,17}

Pada pasien ini juga dilakukan *symblepharoplasty* dengan menggunakan plastik. Plastik ini berguna untuk mencegah perlekatan kembali pada konjungtiva palpebral dengan konjungtiva bulbar sehingga dapat membentuk forniks dan memperbaiki bentuk dan fungsi dari kelopak mata.

KESIMPULAN

Kasus trauma kimia pada mata merupakan kasus kegawatdaruratan mata yang perlu tatalaksana secara cepat dan tepat. Maka penting untuk dokter umum yang bertugas di Instalasi Gawat Darurat (IGD) mengetahui tatalaksana awal dan melakukan pertolongan awal untuk menyelamatkan mata pasien sebelum dirujuk kepada dokter spesialis mata. Edukasi kepada keluarga pasien mengenai diagnosa penyakit, penyebab, risiko, tatalaksana, dan prognosis ke depannya perlu disampaikan dengan baik supaya dapat bersama-sama membantu proses penyembuhan pada pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Herr RD, White GL, Bernhisel K, Mamalis N, Swanson E. Clinical comparison of ocular irrigation fluids following chemical injury. *Am J Emerg Med*. 1991;9:228–31.
- Baron S, Moss C. Caustic burn caused by potassium permanganate. *Arch Dis Child*. 2003;88:96.
- Swain, T. and McGwin Jr, G., 2020. The Prevalence of Eye Injury in the United States, Estimates from a Meta-Analysis. *Ophthalmic Epidemiology*, 27
- Chirapapaisan C, Prabhasawat P, Srivannaboon S, Roongpoovapatr V, Chitsuthipakorn P. Ocular injury due to potassium permanganate granules. *Case Rep Ophthalmol*. 2018;9:132–7.
- Potassium permanganate; MSDS No. 223468; Sigma Aldrich, Singapore, November 30, 2017.
- Scott KJ, McGlasson WB, Roberts EA: Potassium permanganate as an ethylene absorbent in polyethylene bags to delay the ripening of bananas during storage. *Aust J Exp Agric Anim Husb* 1970; 10: 237–240.
- Agarwal VK, Bansal A, Kumar R, Kumawat BL, Mahajan P: Potassium permanganate toxicity: a rare case with difficult airway management and hepatic damage. *Indian J Crit Care Med* 2014; 18: 819–821.
- Younan L, Eloubeidi M, Barada K. A rare cause of caustic gastric injury in a young man. *Gastroenterology*. 2013;145:60–260.
- Kandpal, R., & Gautam, S. Accidental ocular injury by topical dermatological agent: Potassium permanganate (KMnO₄). *Indian Dermatology Online Journal*. 2021;12 (5),752. https://doi.org/10.4103/idoj.idoj_935_20
- Bobby SK, CN Burkat, Keith DC et al. Basic and Clinical Science Course section 7 Oculofacial Plastic and Orbital Surgery Chapter: 11 Reconstructive Eyelid Surgery San Francisco: Lifelong Education for The Ophthalmologist American Academy of Ophthalmology, 2021-2022.
- Dr. Ashish Bhoi."Incidence And Management Of Chemical Injuries Of Eye In A Tertiary Care Center In Southern Belt Of Odisha, India." *Iosr Journal Of Dental And Medical Sciences (Iosr-Jdms)*, 2018; 17 (1): 04-1
- Monographs 7643 and 855. in *The Merck Index*. ed 11. Rahway. NH: Merck & Co. 2020.
- Soleimani M, Morteza N. Management Strategies of Ocular Chemical Burns : Current Perspectives. *Clinical ophthalmology*. 2020; 14: 2687-2699
- Roper-Hall MJ. Thermal and chemical burns. *Trans Ophthalmol Soc U K*. 1965;85:631-53.
- Kim EC, Kim TK, Park SH, Kim MS. The wound healing effects of vitamin A eye drops after a corneal alkali burn in rats. *Acta Ophthalmol*. 2012;90(7):e540e6. doi:10.1111/j.1755- 3768.2012.02496.x
- Champlaud MF, Lunstrum GP, Rousselle P, Nishiyama T, Keene DR, Burgeson RE. Human amnion contains a novel laminin variant, laminin 7, which like laminin 6, covalently associates with laminin 5 to promote stable epithelialstromal attachment. *J Cell Biol*. 1996;132(6):1189e98. doi:10.1083/jcb.132.6.1189
- Hao Y, Ma DH, Hwang DG, Kim WS, Zhang F. Identification of antiangiogenic and antiinflammatory proteins in human amniotic membrane. *Cornea*. 2000;19(3):348e52. doi:10.1097/00003226- 200005000-00018
- Pfister RR, Haddox JL, Sommers CI. Effect of synthetic metalloproteinase inhibitor or citrate on neutrophil chemotaxis and the respiratory burst. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38 (7):1340e9.
- Singh P, Tyagi M, Kumar Y, Gupta KK, Sharma PD. Ocular chemical injuries and their management. *Oman Journal Of Ophthalmology*. 2013; 6(2): 836.