

ULKUS KORNEA OKULAR DEXTRA : LAPORAN KASUS

Erick Makarau^{1*}, Kantika Prinandita²

Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara Jakarta¹, Spesialis Mata RSUD Ciawi²

*Corresponding Author : erickmakarauuu@gmail.com

ABSTRAK

Ulkus kornea adalah defek lapisan epitel kornea hingga ke lapisan stroma yang ditandai dengan diskontinuitas jaringan kornea dan infiltrat supuratif, ulkus kornea dapat terjadi akibat infeksi bakteri, virus, jamur, dan parasit maupun non infeksi seperti penyakit autoimun, defisiensi vitamin A, keratitis terekspos dan trauma. Seorang laki-laki berusia 41 tahun datang ke poli mata RSUD Ciawi dengan keluhan timbul bercak putih pada mata kanan disertai dengan mata merah, buram, nyeri, mengganjal dan silau saat melihat cahaya sejak 1 minggu yang lalu. Pasien mengaku keluhan muncul karena sering menangis sehingga seringkali membasuh matanya menggunakan ujung tissue akibat penyakit stroke yang diderita pasien, selain itu karena mata terasa tidak nyaman pasien juga mencuci mata menggunakan air rendaman sirih. Pada status oftalmologis okular dextra pasien didapatkan visus 2/60 dengan tes pinhole negative, tampak konjungtiva bulbi hiperemis disertai dengan injeksi sillier, kornea tampak keruh dan terdapat ulkus sentral berukuran ± 2 mm x 2 mm disertai sekret berwarna kekuningan. Dilakukan fluorescein test dengan hasil positif dan tekanan intraokular palpasi mata kanan meningkat. Pada pemeriksaan visus okular sinistra didapatkan 2/60 dilakukan tes pinhole naik menjadi 3/60, pada pemeriksaan segmen anterior okular sinistra tidak ditemukan adanya kelainan, pada pemeriksaan tekanan intraokular palpasi didapatkan normal. Telah dilaporkan satu kasus ulkus kornea dextra et causa bakteri DD jamur pada pasien laki-laki berusia 41 tahun. Diagnosis ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang.

Kata kunci : ulkus kornea, ulkus kornea bakteri, ulkus kornea jamur

ABSTRACT

Corneal ulcer is a defect in the corneal epithelial layer extending to the stromal layer, characterized by discontinuity of corneal tissue and suppurative infiltrate. Corneal ulcers can occur due to bacterial, viral, fungal, and parasitic infections, as well as non-infectious causes such as autoimmune diseases, vitamin A deficiency, exposure keratitis, and trauma. A 41-year-old man came to the eye clinic at RSUD Ciawi with complaints of a white spot on his right eye accompanied by redness, blurriness, pain, a feeling of something stuck, and glare when looking at light for the past week. The patient admitted that the complaints arose because of frequent crying, which often led to washing her eyes with the tip of a tissue due to the stroke she suffered from. Additionally, because her eyes felt uncomfortable, the patient also washed her eyes with betel leaf infusion. In the right eye's ophthalmological status, the patient was found to have a visual acuity of 2/60 with a negative pinhole test, hyperemic bulbar conjunctiva accompanied by ciliary injection, a cloudy cornea, and a central ulcer measuring approximately 2 mm x 2 mm with yellowish secretions. A fluorescein test was performed with a positive result, and the intraocular pressure on palpation of the right eye was increased. On examination, the visual acuity of the left eye was found to be 2/60, which improved to 3/60 with a pinhole test. No abnormalities were found on examination of the anterior segment of the left eye, and the intraocular pressure on palpation was normal. One case of right corneal ulcer due to bacterial infection and fungal infection has been reported in a 41-year-old male patient. Diagnosis is established based on anamnesis, physical examination, and supporting examinations.

Keywords : corneal ulcer, bacterial corneal ulcer, fungal corneal ulcer

PENDAHULUAN

Ulkus kornea adalah hilangnya sebagian permukaan kornea akibat kematian jaringan kornea, yang ditandai dengan adanya infiltrat supuratif disertai defek kornea bergaung, dan

diskontinuitas jaringan kornea yang dapat terjadi dari epitel sampai stroma. Klasifikasi ulkus kornea terbagi atas lokasi dan etiologi, menurut lokasi ulkus kornea sentral paling sering diakibatkan oleh proses infeksi akibat bakteri, virus, jamur, dan achanthamoeba sedangkan menurut etiologi terbagi atas ulkus kornea infeksi dan non-infeksi. Ketika terjadi kerusakan epitel kornea akibat serangan suatu agen, maka akan terjadi perubahan patologik selama pembentukan ulkus kornea yang dapat digambarkan ke dalam empat tahap, yaitu, infiltrasi berupa proses inflamasi dengan infiltrasi sel polimorfonuklear, sel mononuklear dan sel plasma yang disertai dengan bercak kelabu yang keruh dengan batas yang tidak tegas, tahap ulserasi aktif berupa edema kornea dikarenakan eksudasi, kongesti dan hiperemis pada pembuluh darah sekitar kornea, tahap regresi yang berupa mekanisme defensive dari sel kornea sebagai upaya perbaikan dan biasanya akan menimbulkan jaringan parut berupa kornea yang tidak jernih atau opak dan pembentukan sikatrik yang terbagi atas nebula, macular, leukomatosa dan leucoma, sedangkan ulkus kornea non-infeksi berkaitan dengan integritas epitel kornea yang dipengaruhi oleh proses imunologis, penggunaan lensa kotak yang tidak tepat atau trauma yang menyebabkan kerusakan kornea yang berlanjut dengan tahap peradangan sehingga terbentuknya terbentuknya terbentuknya jaringan parut.

Terdapat tiga bentuk kejadian ulkus yaitu ulkus bisa terlokalisir dan sembuh, menembus jaringan yang lebih dalam dan menyebabkan perforasi kornea, atau penyebaran cepat di seluruh kornea yang menyebabkan peluruhan ulkus kornea. Kondisi terminal ulkus kornea tergantung pada virulensi agen yang menginfeksi, mekanisme pertahanan tubuh penderita dan pengobatan yang didapatkan. Ulkus kornea merupakan salah satu kegawatdaruratan pada mata karena dapat menimbulkan kerusakan kornea yang mencetuskan kebutaan. (Kanski & Bowling, 2015) Data epidemiologi menunjukkan bahwa estimasi kejadian ulkus kornea di negara berkembang mencapai 1,5–2 juta kasus. Ulkus kornea banyak ditemukan pada pengguna lensa kontak karena risiko terjadinya keratitis. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) tahun 1995 – 2011, kebutaan akibat penyakit di kornea merupakan penyebab kebutaan kelima terbanyak di dunia setelah katarak, glaukoma, degenerasi makula, dan kelainan refraksi. Di negara-negara berkembang yang beriklim tropis, kebutaan kornea menempati urutan kedua sebagai penyebab kebutaan dan penurunan tajam penglihatan setelah katarak.

Sebuah studi yang dilakukan di Amerika Serikat menunjukkan bahwa ulkus kornea akibat bakteri paling banyak terjadi pada wanita berusia 25 hingga 34 tahun yang berhubungan dengan penggunaan lensa kotak, kejadian ulkus kornea akibat infeksi herpes ocular terjadi pada 5-20 kasus per 10.000 per tahun di negara yang berkembang dengan agen kausatif yakni virus herpes simpleks, keratitis fungal merupakan kasus yang jarang dan di Inggris hanya terdapat 0,32 kasus per juta orang per tahun, sedangkan *peripheral ulcerative keratitis* (PUK) yang terjadi akibat penyakit autoimun dilaporkan memiliki insidensi sebesar 3 per juta pertahun. Di Indonesia, berdasarkan data Survei Kesehatan Indera Departemen Kesehatan tahun 1993 – 1996, kelainan kornea menempati urutan kelima sebagai penyebab kebutaan setelah katarak, glaukoma, kelainan refraksi, serta retina. Sampai saat ini belum terdapat data epidemiologi nasional di Indonesia. (Byrd & Martin, 2020) (Sidarta Ilyas & Rahayu Yulianti, 2014).

Secara umum gambaran klinis ulkus kornea adalah mata merah, penurunan penglihatan, rasa nyeri pada mata, sensasi benda asing, hiperlakrimasi, fotofobia, hipopion, kenaikan tekanan intraokular dengan gangguan respons pupil, pemeriksaan penunjang umumnya dilakukan bila diagnosis inkonklusif, melihat komplikasi seperti perforasi kornea dan identifikasi etiologi pathogen penyebab ulkus yang meliputi pemeriksaan fluoresensi, seidel dan kultur ultuk mengkonfirmasi etiologi. Predisposisi terjadinya ulkus kornea antara lain terjadi karena trauma, pemakaian lensa kontak, dan kadang-kadang tidak di ketahui penyebabnya. Mortalitas atau morbiditas tergantung dari komplikasi dari ulkus kornea seperti parut kornea, kelainan refraksi, neovaskularisasi dan kebutaan. Penatalaksaan ulkus kornea meliputi manajemen secara farmakologis dan tindakan pembedahan, terutama pada ulkus

kornea yang berat disertai komplikasi, manajemen ulkus kornea bergantung terhadap dengan agen kausatif penyebab ulkus kornea itu tersendiri, Tindakan pembedahan dipertimbangkan bila sudah terjadi ulkus kornea yang luas, eksudat endothelial dan fibrin yang banyak pada bilik mata depan, atau ulkus kornea dengan ancaman terjadinya perforasi. Tindakan pembedahan yang dapat dilakukan adalah debridemen ulkus, pembilasan bilik mata depan, Tindakan penambalan kornea baik dengan menggunakan *cyanoacrylate glue*, keratoplasti atau transplantasi membran amnion. Laporan kasus ini akan membahas ulkus kornea et causa bakteri DD jamur.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melaporkan dan memahami penatalaksanaan ulkus kornea yang berguna untuk praktik sehari hari sebagai langkah diagnosis dini, melakukan tatalaksana dengan tepat sehingga mengurangi progresifitas dan mencegah komplikasi kebutaan akibat ulkus kornea. (Riordan-Eva et al., 2018).

LAPORAN KASUS

Seorang laki-laki berusia 41 tahun datang ke poli mata RSUD Ciawi dengan keluhan timbul bercak putih pada mata kanan disertai dengan mata merah, buram, nyeri, mengganjal dan silau saat melihat cahaya sejak 1 minggu yang lalu. Pasien mengaku keluhan muncul karena sering menangis sehingga seringkali membasuh matanya menggunakan ujung tissue akibat penyakit stroke yang diderita pasien, selain itu karena mata terasa tidak nyaman pasien juga mencuci mata menggunakan air rendaman sirih. Pada status oftalmologis pada okular dextra pasien didapatkan visus 2/60 dengan tes pinhole negative, tampak konjunctiva bulbi hiperemis disertai dengan injeksi sillier, kornea tampak keruh dan terdapat ulkus sentral berukuran ± 2 mm x 2 mm disertai sekret berwarna kekuningan. Dilakukan fluorescein test dengan hasil positif dan tekanan intraocular palpasi mata kanan meningkat.

Pada pemeriksaan visus okular sinistra didapatkan 2/60 dilakukan tes pinhole naik menjadi 3/60, pada pemeriksaan segmen anterior okular sinistra tidak ditemukan adanya kelainan, pada pemeriksaan tekanan intraokular palpasi didapatkan normal, pasien direncanakan untuk dilakukan pemeriksaan segmen posterior mata. Pasien didiagnosis dengan ulkus kornea ocular dextra et causa bakteri dengan differential diagnosis ulkus kornea ocular dextra et causa jamur, diagnosis didapatkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Diperlukan pemeriksaan scrapping kornea untuk pemeriksaan gram dan KOH untuk mendapatkan diagnosis definitif. Pasien diberikan tetes mata levofloxacin 0,5% 8 kali sehari, natamycin 0,6% setiap jam, air mata artifisial setiap jam, timolol maleate 0,5% dua kali sehari pada okular dextra dengan siprofloxacin tablet dua kali sehari.



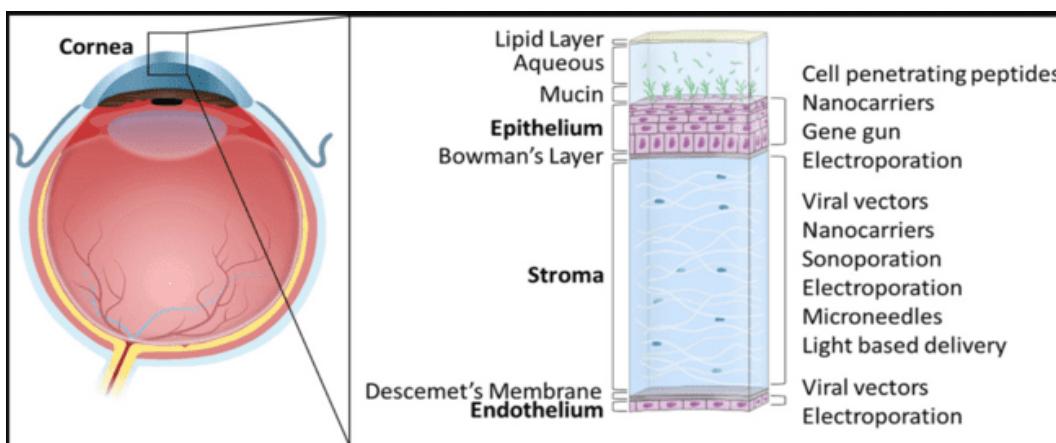
Gambar 1. Tampak Ulkus Sentral pada Kornea

HASIL**Tabel 1. Hasil Status Oftalmologi Pasien**

Pemeriksaan	Okular Dextra	Okular Sinistra
Visus	2/60 → PH (-)	2/60 → PH 3/60
TIO non-direk	Tidak dilakukan	Tidak dilakukan
TIO palpasi	Meningkat	Normal
Gerakan bola mata	Baik ke segala arah	Baik ke segala arah
Palpebra	Edema (-), spasme (-)	Edema (-), spasme (-)
Konjungtiva tarsal superior	Hiperemis (-)	Hiperemis (-)
Konjungtiva tarsal inferior	Hiperemis (-)	Hiperemis (-)
Konjungtiva bulbi	Hiperemis (+) injeksi siliar (+) sekret (+) minimal	Hiperemis (-), injeksi (-)
Kornea	Keruh, tidak licin, ulkus (+) ukuran ± 2 mm x 2 mm,	Jernih
Kamera okuli anterior	Cukup	Cukup
Pupil	Kesan bulat, RCL + minimal	Bulat, RCL (+)
Iris	Coklat	Coklat
Lensa	Sulit dinilai	Jernih

PEMBAHASAN

Kornea merupakan jaringan transparan avaskular di bagian tengahnya, dan merupakan organ refraksi kuat yang membelokkan sinar masuk ke dalam mata, indeks refraksi 1.376 serta jari-jari kelengkungan 7,8 mm. Karena terletak paling depan, kornea memiliki kekuatan dioptri terbesar yaitu 42.35 D, yang merupakan 74% dari seluruh kekuatan dioptri bola mata. Kornea dapat dibagi menjadi 5 lapisan, yaitu lapisan epitel, membran Bowman, lapisan stroma, lapisan membran Descemet dan lapisan endotel. (Wels et al., 2021)



Gambar 2. Lapisan Kornea

Ulkus kornea adalah hilangnya sebagian permukaan kornea akibat kematian jaringan kornea, yang ditandai dengan adanya infiltrat supuratif disertai defek kornea bergaung, dan diskontinuitas jaringan kornea yang dapat terjadi dari epitel sampai stroma. Patofisiologi ulkus kornea berhubungan dengan defek pada epitel kornea karena infeksi, trauma, maupun penyakit autoimun. Patofisiologi ulkus kornea infeksi diawali dengan invasi patogen. Patogen tersering adalah bakteri, seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. (Lin et al., 2019) Hal ini dapat terjadi akibat terjadinya gangguan integritas pada epitel kornea pada pasien trauma, penggunaan lensa kontak yang tidak steril atau proses autoimunitas yang menyebabkan mekanisme pertahanan kornea terhadap patogen terganggu dan kornea rentan terhadap infeksi. (Amescua et al., 2011) Infeksi kemudian memicu peradangan yang menyebabkan kerusakan jaringan kornea dan terbentuknya ulkus kornea.

Ketika terjadi kerusakan epitel kornea akibat serangan suatu agen, maka akan terjadi perubahan patologik selama pembentukan ulkus kornea yang dapat digambarkan ke dalam empat tahap, yaitu, infiltrasi, ulserasi aktif, regresi dan pembentukan sikatrik. Kondisi terminal ulkus kornea tergantung pada virulensi agen yang menginfeksi, mekanisme pertahanan tubuh penderita dan pengobatan yang didapatkan. Ada tiga bentuk kejadian ulkus yaitu: 1. Ulkus bisa menjadi terlokalisir dan sembuh, 2. Menembus lapisan yang lebih dalam dan menyebabkan perforasi kornea, 3. Penyebaran cepat di seluruh kornea sebagai peluruhan ulkus kornea. Klasifikasi ulkus kornea terbagi atas 2 yaitu ulkus sentral (bakterialis, fungi, virus, dan acanthamoeba) dan ulkus perifer (ulkus marginal, ulkus mooren, dan ulkus cicin) dibedakan melalui purulensi (supuratif dan non purulent), asosiasi hipopion (ada atau tidak hipopion), berdasarkan kedalaman ulkus (superficial, ulkus dalam, perforasi yang akan terjadi atau impending dan perforasi) dan tergantung pembentukan *slough*. (Sitorus & dkk, 2017) (Sidarta Ilyas & Rahayu Yulianti, 2014)



Gambar 3. Gambaran Ulkus Kornea Sentral (Kiri) Ulkus Kornea Marginal (Kanan)

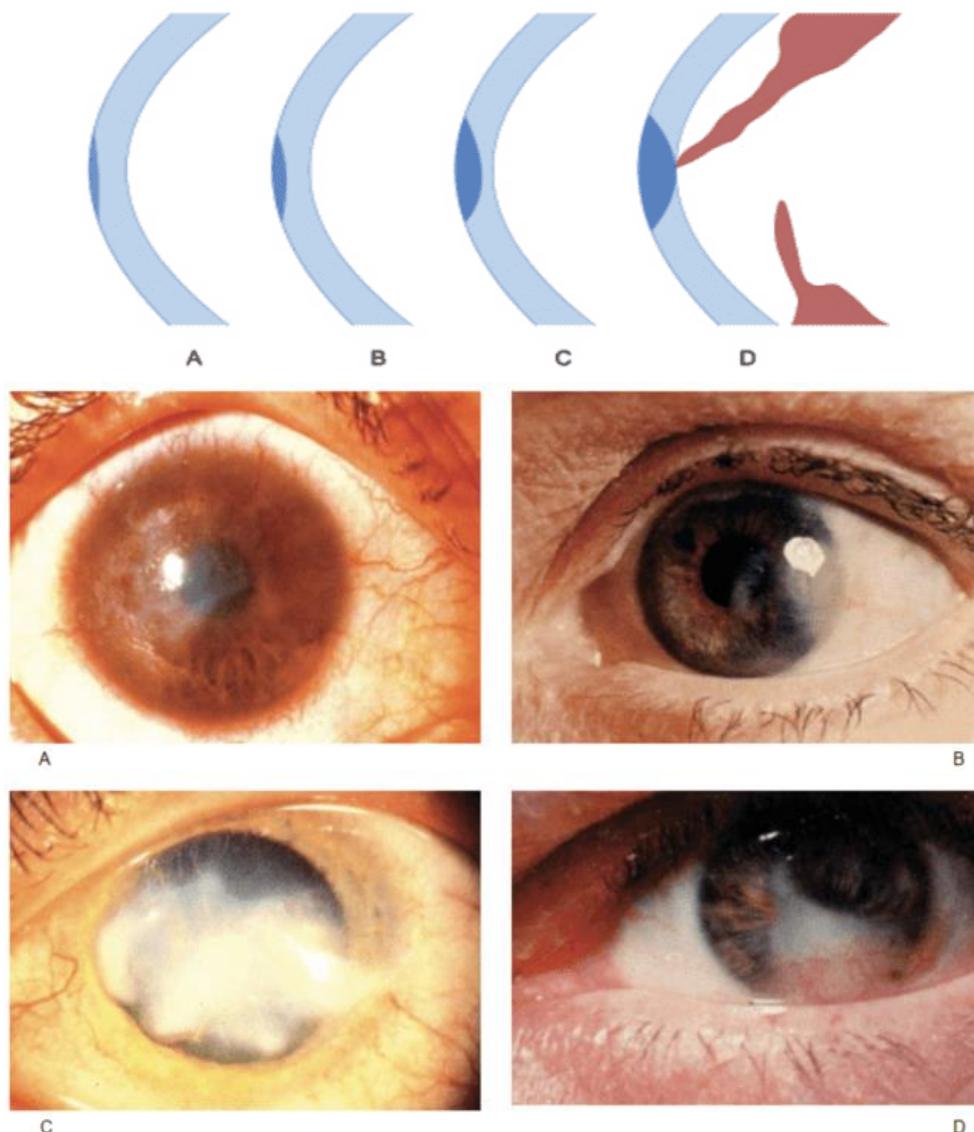
Ulkus juga dapat dibagi berdasarkan infeksi (bakteri, jamur, viral, dan acanthamoeba) dan non-infeksi misalnya trauma (mekanik, bahan kimia, radiasi, atau suhu), idiopatik (mooren), sindroma sjorgen, defisiensi vitamin A. (Kanski & Bowling, 2015) Gejala atau keluhan yang paling sering ditemukan pada keratitis adalah mata merah disertai penurunan tajam penglihatan berupa buram berkabut. Ketika inflamasi menyerang permukaan kornea, penderita akan mengeluhkan rasa nyeri hebat serta sensitivitas berlebihan terhadap cahaya/ fotofobia, serta kadang-kadang berair. Umumnya tidak didapatkan sekret pada mata, kecuali pada ulkus bakteri yang purulen. (Gilani et al., 2017) Tingkat keparahan infeksi kornea biasanya bergantung pada kondisi kornea yang mendasari serta patogenisitas organisme penginfeksi. Tanda yang muncul adalah injeksi konjungtiva dan sklera, lesi yang terwarnai positif dengan fluorescein (jika terdapat defek), infiltrat kornea dengan atau tanpa hipopion pada bilik mata depan, dan blefarospasme. Pewarnaan fluorescein dapat menunjukkan lesi epitel superfisial dan lesi yang

lebih dalam di stroma. Riwayat trauma atau pemakaian lensa kontak biasanya akan memperlihatkan benda asing, erosi atau infiltrat di kornea. Riwayat penyakit kornea berulang juga penting ditanyakan, sebagaimana terjadi pada keratitis herpes simpleks. Riwayat penggunaan tetes mata seperti penggunaan kortikosteroid yang dapat memperberat infeksi bakteri atau jamur juga harus ditanyakan, penggunaan herbal seperti dedaunan contohnya daun sirih sebaiknya ditanyakan, daun sirih memang sudah dikenal banyak memiliki manfaat untuk kesehatan, termasuk untuk mengobati berbagai keluhan mata.

Cara penggunaan daun sirih untuk mengobati sakit mata yang banyak dilakukan masyarakat adalah dengan menjadikan air rebusan daun sirih sebagai cairan pencuci mata atau menempelkan daunnya langsung ke mata. Namun, pemakaian daun sirih pada mata belum terjamin kebersihan dan keamanannya. Hal ini karena air rebusan daun sirih yang dibuat sendiri di rumah mungkin memiliki tingkat keasaman atau pH yang tidak sesuai dengan kondisi mata, hal ini dapat menyebabkan perubahan pH mata yang mengganggu fungsi epitel kornea dan konjunctiva. Selain itu, kontaminasi mikroorganisme juga sangat mungkin terjadi dalam proses pembuatan racikan daun sirih yang justru bisa menjadi penyebab infeksi mata terutama jamur yang merupakan jenis mikroorganisme yang sangat sering dijumpai pada dedaunan. Oleh karena itu, tidak disarankan meracik daun sirih sendiri di rumah untuk obat mata. Meskipun sejumlah penelitian telah menunjukkan potensi yang menjanjikan terhadap manfaat daun sirih untuk mata, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan keamanan, keamanan, dan dosis daun sirih yang sesuai untuk mengobati sakit mata, dalam pemeriksaan lain perlu diperhatikan apakah terdapat kelainan struktur atau malposisi kelopak mata yang berhubungan dengan keratitis terekspos. (Sitorus & dkk, 2017) (Sidarta Ilyas & Rahayu Yulianti, 2014) (*Manfaat Daun Sirih Untuk Mata Dan Fakta Keamanannya*, 2023)

Tatalaksana ulkus kornea mengikuti faktor yang mendasari atau pathogen penyebab ulserasi, jika disebabkan oleh bakteri dapat diberikan Tetes mata ciprofloxacin (0,3%), ofloksasin (0,3%), gatifloxacin (0,3%), levofloxacin (0,5%), dan antibiotik sistemik tetrasiplin atau sifloksasin, Pada ulkus yang disebabkan oleh jamur dapat diberikan natamycin (5%), amphoteresin B (0,15-0,3%), flukonasol (0,2%) tetes mata atau nystatin (3,5%) salep mata, obat anti jamur oral dapat diberikan pada kasus keratitis jamur yang parah seperti fluconazole atau ketoconazole selama 2-3 minggu, ulkus yang diakibatkan oleh virus herpes simpleks dapat diberikan acyclovir (3%) ointment, ganciclovir (0,15%) gel, triflourotymidine (1%) drop dan diberikan obat antiviral oral seperti acyclovir, famciclovir, valaciclovir atau valganciclovir. Selain itu obat siklopegik (cyclopentolate 1%, homatropine 2% atau atropine 1%) diberikan sebagai pengobatan suportif ulkus kornea, obat obatan analgesic seperti paracetamol, ibuprofen, atau tramadol dapat diberikan sesuai dengan skoring VAS pasien. Vitamin A, vitamin B kompleks dan vitamin C per oral dapat diberikan untuk membantu penyembuhan ulkus kornea. Selain itu beberapa literatur juga mendukung pemberian vitamin A palmitate (*ointment*) yang secara efektif melindungi permukaan kornea sehingga membantu penyembuhan ulkus kornea. Jika ulkus kornea tidak mendapatkan pengobatan yang adekuat ulkus dapat berkomplikasi menjadi desemtokel, perforasi, endoftalmitis, panoftalmitis, glaucoma sekunder, perdarahan dan sikatriks kornea. (“Corneal Ulcer Treatment & Management: Medical Care, Surgical Care, Consultations,” 2020)

Sikatriks kornea adalah terbentuknya jaringan parut pada kornea hal ini terjadi karena serat lamella yang baru tidak tersusun secara teratur seperti lamella kornea normal sehingga menyebabkan pembiasan cahaya yang tidak normal yang bermanifestasi sebagai gangguan penglihatan permanen. Terdapat 4 tipe jaringan parut pada kornea yaitu nebula, macular, leukomatosa dan leucoma. Derajat jaringan parut penyembuhan bervariasi sesuai dengan kedalaman ulserasi. (Khurana, 2019) (Kanski & Bowling, 2015)



Gambar 4. Sikatriks Kornea

KESIMPULAN

Telah dilaporkan satu kasus ulkus kornea dextra et causa bakteri DD jamur pada pasien laki laki berusia 41 tahun, diagnosis ditegakan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang, Pada pasien terdapat faktor trauma mekanik dan disertai dengan koinfeksi patogen sekunder, Pasien diberikan tetes mata levofloxacin 0,5% 8 kali sehari, natamycin 0,6% setiap jam, air mata artifisial setiap jam, timolol maleate 0,5% dua kali sehari pada okular dextra dengan siprofloksasin tablet dua kali sehari. Diperlukan pemeriksaan scrapping kornea untuk pemeriksaan gram dan KOH untuk mendapatkan diagnosis definitif. Penanganan dini secara argesif sangat penting untuk menurunkan morbiditas dan mencegah terjadinya komplikasi yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan permanen.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada bagian Ilmu Kesehatan Mata RSUD Ciawi, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara dan pasien yang sudah mendungung

berjalannya penelitian ini dan peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amescua, G., Miller, D., & Alfonso, E. C. (2011). *What is causing the corneal ulcer? Management strategies for unresponsive corneal ulceration*. *Eye*, 26(2), 228–236. <https://doi.org/10.1038/eye.2011.316>
- Byrd, L. B., & Martin, N. (2020). *Corneal Ulcer*. PubMed; StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539689/>
- Corneal Ulcer Treatment & Management: Medical Care, Surgical Care, Consultations. (2020). *EMedicine*. <https://emedicine.medscape.com/article/1195680-treatment>
- Gilani, C. J., Yang, A., Yonkers, M., & Boysen-Osborn, M. (2017). Differentiating Urgent and Emergent Causes of Acute Red Eye for the Emergency Physician. *Western Journal of Emergency Medicine*, 18(3), 509–517. <https://doi.org/10.5811/westjem.2016.12.31798>
- Kanski, J. J., & Bowling, B. (2015). *Kanski's clinical ophthalmology : a systematic approach*. (8th ed.). Saunders.
- Khurana, A. K. (2019). *Comprehensive Ophthalmology With Supplementary Book - Review Of Ophthalmology*. McGraw-Hill Education.
- Lin, A., Rhee, M. K., Akpek, E. K., Amescua, G., Farid, M., Garcia-Ferrer, F. J., Varu, D. M., Musch, D. C., Dunn, S. P., & Mah, F. S. (2019). Bacterial Keratitis Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*, 126(1), P1–P55. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.10.018>
- Manfaat Daun Sirih untuk Mata dan Fakta Keamanannya. (2023, May 29). Alodokter. <https://www.alodokter.com/manfaat-daun-sirih-untuk-mata-dan-fakta-keamanannya>
- Riordan-Eva, P., Augsburger, J. J., & Vaughan, D. (2018). *Vaughan & Asbury's general ophthalmology* (19th ed.). McGraw-Hill Medical.
- Sidarta Ilyas, & Rahayu Yulianti. (2014). *Penuntun ilmu penyakit mata* (5th ed.). Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Sitorus, R., & dkk. (2017). *Buku Ajar Oftalmologi* (Edisi Pertama). BP FKUI.
- Wels, M., Roels, D., Raemdonck, K., De Smedt, S. C., & Sauvage, F. (2021). Challenges and strategies for the delivery of biologics to the cornea. *Journal of Controlled Release*, 333, 560–578. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2021.04.008>