

**HUBUNGAN DIABETES MELLITUS DENGAN
KEJADIAN EDEMA KORNEA PASCA
FAKOEMULSIFIKASI**



SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana kedokteran (S. Ked)**

Oleh:

SELFIANI TALIA SARI

702019007

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**HUBUNGAN DIABETES MELLITUS DENGAN KEJADIAN EDEMA
KORNEA PASCA FAKOEMULSIFIKASI**

Dipersiapkan dan disusun oleh
SELFIANI TALIA SARI
NIM: 702019007

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)

Pada tanggal 26 Januari 2023

Mengesahkan

dr. Fera Yunita Rodhiaty, Sp.M
Pembimbing Pertama

dr. Ratika Febriani, M.Biomed
Pembimbing Kedua

**Dekan
Fakultas Kedokteran**



dr. Hj. Yanti Rosita, M.Kes
NBM/NIDN.1079954/020476701

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menerangkan bahwa:

1. Skripsi saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Muhammadiyah Palembang, maupun Perguruan Tinggi lainnya.
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 25 Januari 2023

Yang membuat pernyataan



(Selfiani Talia Sari)

702019007

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Dengan Penyerahan naskah artikel dan *softcopy* berjudul: Hubungan Diabetes Mellitus dengan Kejadian Edema Kornea Pasca Fakoemulsifikasi.

Kepada Program studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang (FK-UM Palembang), Saya:

Nama : Selfiani Talia Sari
NIM : 702019007
Program Studi : Kedokteran
Fakultas : Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, setuju memberikan pengalihan Hak Cipta dan Publikasi Bebas Royalti atas Karya Ilmiah, Naskah, dan *softcopy* di atas kepada FK-UM Palembang. Dengan hak tersebut, FK-UMP berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, menampilkan, mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis, tanpa perlu meminta izin dari Saya dan Saya memberikan wewenang kepada pihak FK-UMP untuk menentukan salah satu pembimbing sebagai Penulis Utama dalam Publikasi. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam Karya Ilmiah ini menjadi tanggung jawab Saya pribadi.

Demikian pernyataan ini, Saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang

Pada tanggal : 25 Januari 2023

Yang Menyetujui,



(Selfiani Talia Sari)

702019007

ABSTRAK

Nama : Selfiani Talia Sari

Program Studi : Kedokteran

Judul : Hubungan Diabetes Mellitus dengan Kejadian Edema Kornea
Pasca Fakoemulsifikasi

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan glukosa dalam darah. Diabetes berpengaruh pada proses penyembuhan pasca operasi katarak, hal ini disebabkan pada pasien diabetes mellitus sel endotel lebih rentan terhadap trauma dan memiliki kompensasi yang lebih rendah pada orang diabetes mellitus yang dapat menyebabkan komplikasi pasca fakoemulsifikasi yang sering terjadi adalah edema kornea. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi. Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan menggunakan desain *cross sectional*. Populasi penelitian ini adalah pasien katarak yang dioperasi menggunakan metode fakoemulsifikasi di Rumah Sakit Khusus Mata Masyarakat Provinsi Sumatera Selatan. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *consecutive sampling* dan didapatkan 40 sampel yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil analisis dengan uji Mann-whitney test untuk hubungan usia dan edema kornea pasca fakoemulsifikasi menunjukkan tidak terdapat hubungan dengan nilai $p=0,515$, Hasil analisis dengan uji *Fisher's Exact Test* menunjukkan tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi dengan nilai $p=1,000$ dan tidak terdapat hubungan antara diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi dengan nilai $p=1,000$.

Kata kunci:Diabetes Mellitus, Edema Kornea, Fakoemulsifikasi.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus, Edema Kornea, Fakoemulsifikasi.

ABSTRACT

Name : Selfiani Talia Sari
program of study : medicine
Title : *Relationship between Diabetes Mellitus and Corneal Edema Pasca Phacoemulsification*

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by an increase in blood glucose. Diabetes affects the healing process after cataract surgery, this is because in patients with diabetes mellitus endothelial cells are more susceptible to trauma and have lower compensation which can cause pasca phacoemulsification complications that often occur is corneal edema. This study aims to determine the relationship between diabetes mellitus and the incidence of corneal edema pasca phacoemulsification. This type of research is analytic observational using a cross sectional design. The population of this study were cataract patients who were operated on using the phacoemulsification method at the Special Community Eye Hospital in South Sumatra Province. Sampling was carried out using the consecutive sampling method and obtained 40 samples that met the inclusion criteria. The results of the analysis with the Mann-Whitney test for the relationship between age and post-phacoemulsification corneal edema showed no relationship with a p value = 0.515. The results of the analysis with the Fisher's Exact Test showed that there was no relationship between gender and the incidence of post-phacoemulsification corneal edema with a value of $p = 1,000$ and there is no relationship between diabetes mellitus and the incidence of pasca phacoemulsification corneal edema with a value of $p = 1,000$.

Keywords: Diabetes Mellitus, Corneal Edema, Phacoemulsification.

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya bisa menyelesaikan proposal skripsi ini. Penulisan proposal skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan proposal skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kehidupan dengan kesejukan keimanan.
2. dr. Fera Yunita Rodhiaty, Sp. M dan dr. Ratika Febriani, M. Biomed selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua proposal skripsi saya yang telah banyak membantu dan mengarahkan saya dalam penyusunan penelitian ini
3. dr. H. Ibrahim, Sp. M(K) selaku penguji skripsi saya
4. Keluarga saya, terkhusus papa, mama, kakak, dan sok yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral
5. Seluruh staff rekam medis RS. Khusus Mata yang telah membantu skripsi saya
6. Sahabat saya yang banyak membantu saya dan mensupport dalam menyelesaikan skripsi ini
7. Diri saya sendiri yang sudah kuat menyelesaikan skripsi ini

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga proposal skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang, 25 Januari 2023



Penulis

DAFTAR ISI

BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.4.1 Manfaat Teoritis	2
1.4.2 Manfaat Praktis	2
1.5 Keaslian Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Anatomi Mata	6
2.1.1 Densitas Kornea	11
2.2 Katarak	13
2.2.1 Definisi Katarak	13
2.2.2 Etiologi Katarak	13
2.2.3 Faktor Risiko Katarak	13
2.2.4 Gejala Katarak	14
2.2.5 Klasifikasi Katarak	15
2.2.6 Tatalaksana Katarak	17
2.2.7 Komplikasi Katarak	20
2.3 Edema Kornea	20
2.3.1 Definisi Edema Kornea	20
2.3.2 Etiologi Edema Kornea	23
2.3.3 Faktor Risiko Edema Kornea	24
2.3.4 Gejala Edema Kornea	24
2.3.5 Patofisiologi Edema Kornea pada Diabetes Mellitus (DM)	25
2.3.6 Diagnosis Edema Kornea	25
2.4 Diabetes Mellitus	27
2.4.1 Definisi Diabetes Mellitus	27
2.4.2 Jenis Diabetes Mellitus	28

2.4.3	Diagnosis Diabetes Mellitus	29
2.4.4	Kriteria Diabetes Mellitus	30
2.5	Kerangka Teori	30
2.6	Kerangka Konsep	31
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Jenis Penelitian	32
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2.1	Waktu Penelitian	32
3.2.2	Tempat Penelitian	32
3.3	Populasi dan Subjek/Sampel Penelitian	32
3.3.1	Populasi Penelitian	32
3.3.1.1	Populasi Target	32
3.3.1.2	Populasi Terjangkau	32
3.3.2	Sampel Penelitian	33
3.3.2.1	Besar Sampel Penelitian	33
3.3.2.2	Cara Pengambilan Sampel	33
3.4	Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi	34
3.4.1	Kriteria Inklusi	34
3.4.2	Kriteria Eksklusi	34
3.5	Variabel Penelitian	34
3.5.1	Variabel Dependen	34
3.5.2	Variabel Independen	34
3.6	Definisi Operasional	35
3.7	Cara Pengumpulan Data	35
3.8	Cara Pengolahan Data dan Analisis Data	35
3.8.1	Cara Pengolahan Data	35
3.8.2	Analisis Data	35
3.8.2.1	Analisis Univariat	35
3.8.2.2	Analisis Bivariat	35
3.8	Alur Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil	39

4.1.1. Hasil Analisis Univariat	39
4.1.2. Hasil Analisis Bivariat	42
4.2. Pembahasan	44
4.2.1. Pembahasan Analisis Bivariat	44
4.3. Keterbatasan Penelitian.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	58
BIODATA	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	
2.1 <i>Anatomy of cornea and ocular surface</i>	6
2.2 Lapisan Histologi Kornea.....	7
2.3 Pelepasan Sel Superfisial, Pembelahan Sel Basal, Pembaharuan Sel Basal oleh Migrasi Sentripetal yang Berasal dari Sel Punca Limbus.....	8
2.4 <i>Central endothelial cell density with age that typical involves two phases: a rapid and a slow component</i>	10
2.5 Adaptasi Sel Endotel.....	11
2.6 Peta ketebalan kornea dengan gambaran <i>Scheimflug</i> menunjukkan ketebalan yang berbeda-beda dari setiap area kornea.....	12

DAFTAR TABEL

Tabel

1.1 Keaslian Penelitian.....	4
2.1 Komplikasi Operasi Katarak.....	20
2.2 Etiologi Edema Kornea.....	23
3.1 Definisi Operasional.....	35
4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Usia.....	38
4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	39
4.3 Distribusi Responden Berdasarkan Kejadian Diabetes Mellitus.....	39
4.4 Distribusi Responden Berdasarkan Kejadian Edema Kornea.....	39
4.5 Distribusi Responden Berdasarkan Follow Up Hari 1.....	40
4.6 Distribusi Responden Berdasarkan Follow Up Hari 7.....	40
4.7 Distribusi Responden Berdasarkan Follow Up Hari 14.....	41
4.8 Hubungan Usia dengan Kejadian Edema Kornea Pasca Fakoemulsifikasi.....	42
4.9 Hubungan Jenis Kelamin dengan Kejadian Edema Kornea Pasca Fakoemulsifikasi.....	42
4.10 Hubungan Diabetes Mellitus dengan Kejadian Edema Kornea Pasca Fakoemulsifikasi.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	
1. Data Responden.....	59
2. Hasil Analisis Univariat.....	61
3. Hasil Analisis Bivariat.....	63
4. Dokumentasi Penelitian.....	65
5. Biodata.....	71

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Katarak merupakan kelainan berupa kekeruhan lensa mata yang mengakibatkan terganggunya cahaya yang masuk ke dalam mata sehingga penglihatan menjadi kabur dan lama kelamaan apabila tidak segera ditangani dapat menyebabkan kebutaan (Ilyas, 2014).

Hasil Survei Kebutuhan *Rapid Assessment of Avoidable Blindness* (RAAB) tahun 2014 – 2016 oleh Persatuan Dokter Spesialis Mata Indonesia (Perdami) dan Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan di lima belas provinsi (Sumatera Barat, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Selatan, Bali, NTB, NTT, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Maluku dan Papua Barat) diketahui angka kebutaan mencapai 3% dan katarak merupakan penyebab kebutaan tertinggi (81%). Survey tersebut dilakukan dengan sasaran populasi usia 50 tahun ke atas (Lutfah, 2021).

Prevalensi kebutaan tertinggi yakni di Jawa Timur sebesar 4,4%, diikuti oleh Nusa Tenggara Barat (NTB) sebesar 4,0%, dan Sumatera Selatan sebesar 3,4 % (Lutfah, 2021).

Penatalaksanaan utama katarak untuk mencegah kebutaan adalah tindakan pembedahan dengan tujuan mampu memperbaiki tajam penglihatan akibat lensa yang keruh. Pada pembedahan katarak, di Indonesia sudah terdapat 4 cara pembedahan yang dapat dilakukan, yaitu: fakoemulsifikasi, *small incision cataract surgery* (SICS), ekstraksi katarak ekstra kapsular (EKEK), dan ekstraksi katarak intra kapsular (EKIK) (Ilyas, 2014).

Fakoemulsifikasi merupakan operasi katarak yang sering digunakan saat ini. Fakoemulsifikasi menggunakan energi gelombang mekanik ultrasound frekuensi tinggi (>20 kHz) untuk memecah lensa mata yang keruh kemudian menggunakan *aspiration port* untuk mengekstraksi lensa mata keruh yang sudah dipecah. Salah satu keuntungan utama dari teknik fakoemulsifikasi adalah sayatan kecil pada kornea yang digunakan untuk menghancurkan lensa yang keruh tersebut biasanya dapat menutup sendiri sehingga secara efektif dapat

mempercepat masa pemulihan (Day, 2016). Akan tetapi, disamping itu terdapat juga komplikasi dari fakoemulsifikasi, dibedakan menjadi komplikasi intraoperatif dan pascaoperatif. Komplikasi yang sering terjadi pada beberapa kasus terkait pascaoperatif fakoemulsifikasi salah satunya adalah edema kornea (Sharma, 2017).

Edema kornea adalah peningkatan ketebalan kornea sentral dengan atau tanpa lipatan descemet (American Academy of Ophthalmology Staff, 2018). Edema kornea dapat terjadi akibat trauma selama operasi dan dapat timbul segera setelah operasi katarak. Edema kornea setelah fakoemulsifikasi juga lebih persisten pada penderita diabetes (Tsaousis, 2015).

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan glukosa dalam darah. Diabetes berpengaruh pada proses penyembuhan pasca operasi katarak, hal ini disebabkan pada pasien diabetes mellitus, sel endotel lebih rentan terhadap trauma dan memiliki kompensasi yang lebih rendah daripada orang tidak diabetes mellitus. Diabetes menyebabkan seseorang mengalami gangguan akumulasi kolagen, gangguan migrasi dan proliferasi keratinosit dan fibroblas yang dapat berkontribusi terhadap terhambatnya penyembuhan kornea pada mata yang dilakukan operasi (Grzybowski, 2019).

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan tipe diabetes dengan prevalensi kejadian tertinggi di setiap wilayah di dunia. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mendasari seperti usia tua, gaya hidup yang tidak aktif, dan konsumsi makanan tidak sehat yang memicu terjadinya obesitas (IDF, 2021).

Pada tahun 2021 berdasarkan data *International Diabetes Federation* (IDF) Indonesia menempati peringkat lima dunia sebagai negara dengan jumlah orang dewasa (20-79 tahun) dengan diabetes sebanyak 19,5 juta jiwa (IDF, 2021). Sedangkan di Palembang, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan tahun 2021 terjadi peningkatan yang cukup masif dari tahun 2019 yang awalnya jumlah penderita diabetes sebanyak 71.031 jiwa kini menjadi 279.345 jiwa (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan, 2021).

Berdasarkan penjelasan diatas mengenai tingginya kejadian katarak di Indonesia, terutama di Palembang yang dipengaruhi juga oleh penyakit metabolik

salah satunya adalah diabetes mellitus dalam operasi katarak dan angka kejadian komplikasi pasca operasi katarak berupa edema kornea yang berkaitan dengan diabetes mellitus belum banyak diteliti di Indonesia terutama di Palembang, oleh karena itu penulis tertarik untuk meneliti masalah ini dengan tujuan untuk mengetahui hubungan diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat Hubungan Diabetes Mellitus Dengan Kejadian Edema Kornea Pasca Fakoemulsifikasi?

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Hubungan Diabetes Mellitus Dengan Kejadian Edema Kornea Pasca Fakoemulsifikasi

1.3.2 Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui hubungan usia dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi
2. Untuk mengetahui hubungan jenis kelamin dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi
3. Untuk mengetahui hubungan diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi

1.4 Manfaat penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

1. Sebagai bahan pembelajaran mengenai hubungan diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi
2. Memberikan informasi mengenai hubungan diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi

1.4.2 Manfaat praktis

1. Bagi Peneliti, untuk menambah wawasan mengenai hubungan diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi
2. Bagi Institusi, diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan dapat digunakan oleh instansi sebagai bahan evaluasi mengenai hubungan diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi
3. Bagi pembaca, diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan rujukan untuk penelitian selanjutnya

1.5 Keaslian Penelitian

Nama peneliti	Judul penelitian	Desain Penelitian	Hasil
Tsaosis (2015)	<i>Corneal Oedema After Phacoemulsification In The Early Postoperative Period: A Qualitative Comparative Case-Control Study Between Diabetics and Non Diabetics</i>	<i>Retrospective Case-Control</i>	Angka kejadian edema kornea pada pasien diabetes mellitus sebesar 14,3% dan angka kejadian edema kornea pada pasien non diabetes mellitus sebesar 4,5%
Suparto (2017)	Kejadian Edema Kornea Pasca Operasi Katarak Dengan Fakoemulsifikasi Pada Pasien Diabetes Mellitus dan Non Diabetes Mellitus di RSUD Periode Januari-Desember 2016	<i>Descriptive Retrospective</i>	Persentase edema kornea pada pasien non-DM sebesar (48,22%) dan persentase edema kornea pada pasien dengan DM sebesar (45%)
Gunawan (2015)	Prevalensi Komplikasi Operasi Katarak Dengan Teknik Fakoemulsifikasi di Rumah Sakit Family Medical Center Periode Januari-Desember 2018	Deskriptif Observasional	Hasil penelitian didapatkan lebih banyak penderita perempuan (53,9%) daripada laki-laki (46.1%), Rentang usia 40-79 tahun. Komplikasi tertinggi yaitu sindroma toksik segmen anterior 4,8% dan edema kornea 3%

Persamaan penelitian ini dengan penelitian Tsaosis (2015), terletak pada variabel penelitian yang diteliti yaitu edema kornea, diabetes mellitus, usia, dan jenis kelamin. Perbedaan penelitian ini terletak pada desain penelitian, tempat, waktu, populasi, dan sampel penelitian.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian Suparto (2017), terletak pada variabel penelitian yang diteliti yaitu edema kornea, diabetes mellitus, usia, dan jenis kelamin. Perbedaan penelitian ini terletak pada desain penelitian, tempat, waktu, populasi, dan sampel penelitian.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian Gunawan (2018), terletak pada variabel penelitian yaitu usia dan jenis kelamin. Perbedaan penelitian ini yaitu pada variabel edema kornea, diabetes mellitus, tempat, waktu, populasi, sampel penelitian, dan desain penelitian.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui hubungan diabetes mellitus dengan kejadian edema kornea pasca fakoemulsifikasi

DAFTAR PUSTAKA

- Abib, F.C. and Barreto, J. 2001. Behavior of corneal endothelial density over a lifetime J. Cataract. Refract. Surg. 27, 1574-1578
- Aini, AN, Santik, YDP. 2018. Kejadian katarak senilis di RSUD Tugurejo. Higeia: Journal of Public Health Research and Development. 2(2):295-306. doi: 10.15294/higeia.v2i2.20639
- AAO. 2015. Basic and Clinical Science Course. Section 11: Lens and Cataract. American Academy of Ophthalmology Staff. 2018. Corneal Edema and Opacification Preferred Practice Pattern. San Francisco: Elsevier Inc. p. 224. ISSN 0161-6420/18. <https://doi.org/10.1016/j.opthta.2018.10.022>
- American Diabetes Association. 2018. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2018. Diabetes Care. 41(Suppl 1):S13–27
- Ali, A, Ahmet, T, Ahmed, T. 2007. Corneal problems during and after phacoemulsification by beginner phacoemulsification surgeon. Pak J Med Sci. 23:401-4.
- Allen D. 2011. Cataract. BMJ Clin Evid. 0708. PMID: 21718561; PMCID: PMC3275311.
- B.K, Nayak, Elesh, K. 2009. Comparison of corneal endothelial loss during phacemulsification using continous anterior chamber infusion versus those using ophthalmic viscosurgical device: Randomized controlled trial. Indian J Ophthalmol. Vol. 59. pp. 99–103.
- Bonanno, JA. 2012. Molecular mechanisms underlying the corneal endothelial pump. Exp Eye Res. 95: 2–7. Google Scholar | Crossref | Medline | ISI
- Chen, YC, Kasuga, T, Lee, HJ, Lee, SH, Lin, SY. 2014. Correlation between central corneal thickness and myopia in Taiwan. Kaohsiung J Med Sci. 30(1):20-4. doi: 10.1016/j.kjms.2013.08.008. Epub 2013 Sep 24. PMID: 24388054.
- Cho, YK, Chang, HS, Kim, MS. 2010. Risk factors for endothelial cell loss after phacoemulsification: comparison in different anterior chamber depth groups. Korean J Ophthalmol. 24:10-5.

- Choi SO, Jeon HS, Hyon JY, Oh YJ, Wee WR, Chung TY, Shin YJ, Kim JW. 2015. Recovery of Corneal Endothelial Cells from Periphery after Injury. *PLoS One*. 10(9):e0138076. doi: 10.1371/journal.pone.0138076. PMID: 26378928; PMCID: PMC4574742.
- Dawson DG, Watsky MA, Olsen TW, et al. 2006. Physiology of the eye and visual system: cornea and sclera. In: *Duane's Foundation of Clinical Ophthalmology on CD-ROM*. vol. 2c; 4: 1–76
- Day A.C., Gore D.M., Bunce C., Evans J.R. 2016. Laser-assisted cataract surgery versus standard ultrasound phacoemulsification cataract surgery. *Cochrane Database Syst. Rev.* 7:CD010735. doi: 10.1002/14651858.CD010735.pub2. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- De Juan, V, Herreras, JM, Pérez, I, Morejón, Á, Río-Cristóbal, A, Martín, R. 2013. Refractive stabilization and corneal swelling after cataract surgery. *Optom Vis Sci*. 90:31-6.
- Del Buey, MA, Casas, P, Caramello, C, López, N, de la, Rica M, Subirón, AB, Lanchares, E, Huerva, V, Grzybowski, A, Ascaso, FJ. 2019. An update on Corneal biomechanics and architecture in diabetes. *J Ophthalmol*. doi: 10.1155/2019/7645352. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- Eballe, AO, Koki, G, Ellong, A, Owono, D, Epee E, Bella, LA. 2010. Central corneal thickness and intraocular pressure in the Cameroonian non glaucomatous population. *Clin Ophthalmol*. 4:717–724. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
- El-Agamy, Alsubaie, S. 2017. Corneal endothelium and central corneal thickness changes in type 2 diabetes mellitus. *Clin Ophthalmol Auckl NZ*. 11:481–6.
- Feizi, S. 2018. Corneal Endothelial Cell Dysfunction: Etiologies and Management. *Ther Adv Ophthalmol*. 10:2515841418815802. doi:10.1177/2515841418815802. PMID: 30560230; PMCID: PMC6293368]
- Galgaukas. 2013. Age-related changes in corneal thickness and endothelial characteristics. *Clinical Interventions in Aging*. 1445-1450. DOI: 10.2147/CIA.S51693.

- Guo, S & Dipietro, LA. 2010. Factors affecting wound healing. *J Dent Res.* 89(3):219-29. doi: 10.1177/0022034509359125. PMID: 20139336; PMCID: PMC2903966.
- Gupta, VB, Rajagopala, M, Ravishankar, B. 2014. Etiopathogenesis of cataract: an appraisal. *Indian J Ophthalmol.* 62(2):103-10. doi: 10.4103/0301-4738.121141. PMID: 24618482; PMCID: PMC4005220.
- Gurnani, B & Kaur, K. 2022. Phacoemulsification. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from: https://www.ncbi-nlm-nih.gov.translate.google/books/NBK576419/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=op.sc
- Grzybowski A, Kanclerz P, Huerva V, Ascaso FJ, Tuuminen R. 2019. Diabetes and Phacoemulsification Cataract Surgery: Difficulties, Risks and Potential Complications. *J Clin Med.* 20;8(5):716. doi:10.3390/jcm8050716. PMID: 31137510; PMCID: PMC6572121.
- International Diabetes Federation (IDF). 2021. International Diabetic Federation. Diabetic Atlas 10th edition.
- Ilyas, S. 2014. *Ikhtisar Ilmu Penyakit Mata*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Cetakan kedua. Jakarta.
- Ilyas, S & Yulianti, S. 2018. *Ilmu Penyakit Mata (edisi kelima)*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Irfannuddin. 2019. *Cara Sistematis Berlatih Meneliti Merangkai Sistematisa Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: Rayyana Komunikasindo.
- Joyce, NC. 2003. Proliferative capacity of the corneal endothelium. *Prog Retin Eye Res.* (3):359-89. doi: 10.1016/s1350-9462(02)00065-4. PMID: 12852491.
- Julie, M, Lee, M. 2015. Standardised antibacterial Manuka honey in the management of persistent post-operative corneal oedema: a case series. *Clinical and Experimental Optometry* 98:5, pages 464-472.
- Kausar, A, Farooq, S, Akhter, W and Akhtar, N. 2015. Transient Corneal Edema After Phacoemulsification. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan.* Vol. 25 (7): 505-509
- Keskin, N, Canturk, S, Aydin, S, Saygili, H, Ozgün, C. 2009. An objective method to determine corneal changes during menopause. *Clin Exp Obstet Gynecol.* 36(3):176–178. [PubMed] [Google Scholar]

- Ko, MK, Park, WK, Lee, JH, Chi, JG. 2001. A histomorphometric study of corneal endothelial cells in normal human fetuses. *Exp Eye Res.* 72(4): 403–409.
- Lutfah Rif'Ati, Aldiana Halim, Yeni Dwi Lestari, Nila F Moeloek & Hans Limburg. 2021. Blindness and Visual Impairment Situation in Indonesia Based on Rapid Assessment of Avoidable Blindness Surveys in 15 Provinces, *Ophthalmic Epidemiology*, 28:5. 408-419. DOI: 10.1080/09286586.2020.1853178
- Marer, E, Budiman, Irfani, I. 2016. Comparison of corneal endothelial cells loss after phacoemulsification between dispersive-cohesive viscoelastic (soft shell) and adaptive viscoelastic in hard density senile cataract. *Ophthalmol Ina.* 42(1):54-9.
- McLaren, JW, Nau, CB, Erie, JC, Bourne, WM. 2004. Corneal thickness measurement by confocal microscopy, ultrasound, and scanning slit methods. *Am J Ophthalmol.* 137(6):1011-20.
- Módis, L, Szalai, E, Kertész, K, Kemény-Beke, A, Kettesy, B, Berta, A. 2010. Evaluation of the corneal endothelium in patients with diabetes mellitus type I and II. *Histol Histopathol.* 25(12): 1531–7.
- Morikubo, S, dkk. 2004. Corneal Changes After Small-Incision Cataract Surgery in Patients with Diabetes Mellitus. *Arch Ophthalmol.* Vol. 122. pp. 966–969.
- Nandhiwardhana dan Sasono. 2011. Ketebalan Kornea Sentral pada Penderita Diabetes Melitus Tipe Sebelum dan Setelah Fakoemulsifikasi. *Jurnal Oftalmologi Indonesia.* Vol. 8. No. 1.
- Olson RJ, Braga-Mele R, Chen SH, Miller KM, Pineda R, Tweeten JP, Musch DC. 2017. Cataract in the Adult Eye Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology.* 124(2):P1-P119. doi: 10.1016/j.optha. PMID: 27745902.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. 2021. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. PB PERKENI.
- Prasad, A, Fry, K, Hersh, PS. 2011. Relationship of age and refraction to central corneal thickness. *Cornea.* 30(5):553-5. doi: 10.1097/ICO.0b013e3181fb880c. PMID: 21107245.
- Sachin, M, dkk. 2007. Central corneal thickness changes after phacoemulsification cataract surgery. *ASCRS and ESCRS*, Elsevier Inc; *J Cataract Refract Surg.* August 2007, Vol 33, pp. 1426–1428.

- Suhardjo, Nugroho, A, Winarti, T. 2017. Buku Ilmu Kesehatan Mata (edisi ketiga). Departemen Ilmu Kesehatan Mata: Universitas Gadjah Mada.
- Shakya, K, Pokharel, S, Karki, KJ, Pradhananga, C, Pokharel, RP, Malla, OK. 2013. Corneal edema after phacoemulsification surgery in patients with type II diabetes mellitus. *Nepal J Ophthalmol.* 5(2):230-4. doi: 10.3126/nepjoph.v5i2.8734. PMID: 24172560.
- Sharma, N, Singhal, D, Nair, SP, Sahay, P, Sreeshankar, SS, Maharana, PK. 2017. *Corneal edema after phacoemulsification.* *Indian J Ophthalmol.* 65(12):1381-1389. doi: 10.4103/ijo.IJO_871_17.
- Suparto. 2017. Kejadian Edema Kornea Pasca Operasi Katarak Dengan Fakoemulsifikasi Pada Pasien Diabetes Mellitus dan Non Diabetes Mellitus di RSUD Periode Januari-Desember 2016
- Tsaousis, KT, Panagiotou, DZ, Kostopoulou, E, Vlatsios, V, Stampouli, D. 2015. Corneal oedema after phacoemulsification in the early postoperative period: A qualitative comparative case-control study between diabetics and non-diabetics. *Ann Med Surg (Lond).* 5:67-71.
- Usuelli, V, La Rocca, E. 2015. Novel therapeutic approaches for diabetic nephropathy and retinopathy. *Pharmacological Research.* 98:39–44. doi: 10.1016/j.phrs.2014.10.003. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- Vieira-Potter, VJ, Karamichos, D, Lee, DJ. 2016. Ocular Complications of Diabetes and Therapeutic Approaches. *Biomed Res Int.* 3801570. doi: 10.1155/2016/3801570. . PMID: 27119078; PMCID: PMC4826913.
- Yang, R, Sha, X, Zeng, M, Tan, Y, Zheng, Y, Fan, F. 2011. The Influence of Phacoemulsification on Corneal Endothelial Cells at Varying Blood Glucose Levels. *Eye Sci.* 26, 91–95.