

HUBUNGAN PHACO TIME DENGAN CENTRAL CORNEAL THICKNESS PASCA FAKOEMULSIFIKASI PADA PASIEN KATARAK DENGAN DIABETES MELITUS

Aulia Aisyah Sudrajat^{1}, Nur Khoma Fatmawati², Ronny Isnuwardana³, Hary Nugroho⁴*

¹*Prodi Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman*

²*Departemen Ilmu Penyakit Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman*

³*Departemen Ilmu Kesehatan masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman*

⁴*Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman*

*Email: aulia.sudrajat@gmail.com

Dikirim : 27 Maret 2023

Diterima : 30 Maret 2023

Diterbitkan : 31 Maret 2023

ABSTRACT

Corneal endothelium is the structure in the anterior segment of the eye that gets the most impact from the phacoemulsification of cataract. Corneal endothelial dysfunction cause an increase in central corneal thickness (CCT). Several factors that can affect CCT after phacoemulsification are phaco time and history of diabetes mellitus (DM). Phaco time or effective [elapsed] phacoemulsification time (EPT) is the total time at 100% phaco power, measured in seconds. This research aims to investigate the correlation between phaco time and post phacoemulsification CCT in cataract patients with diabetes mellitus. This research was analytical observational research using prospective cohort study design. 160 samples were selected which consisted of 34 cataract patients with DM and 131 cataract patients without DM. The Spearman test was used to analyze the correlation between phaco time and post phacoemulsification CCT. The p -value < 0.05 indicates that there is a significant correlation between the variables. The results of this research showed that there was no correlation between phaco time and post phacoemulsification CCT both in cataract patients with DM ($p=0.959$) and without DM ($p=0.397$).

Keywords: *Phaco Time, Central Corneal Thickness, Phacoemulsification, Diabetes Mellitus.*

PENDAHULUAN

Fakoemulsifikasi adalah metode yang mengemulsifikasi nukleus lensa dengan energi *ultrasound* (Kaur & Gurnani, 2022). Metode yang lazim dipergunakan terhadap penderita katarak tersebut memiliki peluang terjadinya dampak negatif pada struktur endotel kornea di segmen anterior (Gore, *et al.*, 2021). Kerusakan endotel kornea yang luas berpotensi terjadi akumulasi cairan pada stroma yang menyebabkan peningkatan ketebalan kornea dan berujung dengan penurunan fungsi penglihatan (Bhavsar, *et al.*, 2021). Evaluasi terhadap kondisi ketebalan kornea dapat dilakukan dengan pemeriksaan *central corneal thickness* (CCT) menggunakan mengoperasikan peralatan penunjang diagnosis seperti pakimetri *ultrasound*, OCT (*optical coherence tomography*), *scanning*

slit topography (Orbscan II), atau *specular microscopy* (Gore, *et al.*, 2021; Ayala & Strandas, 2015; Khaja, *et al.*, 2015).

Fakoemulsifikasi mempergunakan prinsip gelombang ultrasonik, dimana jika ada kelebihan energi *ultrasound* pada saat mengoperasikan alat, secara tidak disengaja mungkin saja dapat menyebabkan kerusakan endotel kornea dengan area sempit ataupun luas (Igarashi, *et al.*, 2019). *Phaco time* atau *effective [elapsed] phacoemulsification time* (EPT) adalah ukuran yang umum digunakan untuk mengetahui konsumsi energi *ultrasound phaco* (Menapace, *et al.*, 2022). *Phaco time* adalah total waktu pada 100% kekuatan *phaco*, yang diukur dalam detik untuk mengurangi dampak negatif tersebut (Ibrahim, *et al.*, 2018). Beberapa kondisi tidak terduga dapat terjadi pada pasien tertentu dengan komplikasi, misalnya memiliki riwayat diabetes melitus (DM) (Khalid, *et al.*, 2019). Hal ini diduga akibat endotel kornea pasien DM lebih rentan terhadap trauma (Grzybowski, *et al.*, 2019).

Fenomena yang telah dipaparkan tersebut memunculkan masalah : apakah ada semua pasien DM akan memiliki dampak negatif setelah menjalani fakoemulsifikasi. Keberadaan masalah tersebut memunculkan hipotesis yang mendorong kemunculan ide penelitian berjudul “Hubungan *Phaco Time* Dengan CCT Pasca Fakoemulsifikasi Pada Pasien Katarak Dengan Diabetes Mellitus”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mempergunakan metode analitik observasional dengan pendekatan *cohort prospective*. Pengambilan sampel dilakukan dengan *nonprobability sampling* menggunakan teknik *quota sampling*. Sampel yang digunakan adalah mata pasien katarak yang menjalani fakoemulsifikasi. Kriteria eksklusi meliputi pasien yang mengalami komplikasi intraoperatif dan/atau pascaoperatif, tidak bersedia menjadi responden, serta memiliki data rekam medis yang tidak lengkap.

Data penelitian berupa data primer dan sekunder yang didapat di Klinik Mata X Samarinda, Kalimantan Timur pada bulan Februari hingga Maret 2023. Data primer mencakup data CCT pasca fakoemulsifikasi, sedangkan data sekunder mencakup data usia, riwayat DM, riwayat konsumsi obat-obatan DM dan *phaco time* yang didapat dari rekam medis. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah rekam medis serta lembar pengumpulan data. Data CCT pasca fakoemulsifikasi pada penelitian ini adalah ketebalan kornea sentral yang diukur oleh dokter spesialis mata, dilakukan saat pasien kontrol 1 minggu pasca operasi dengan alat *optical coherence tomography* (OCT). *Phaco time* pada penelitian ini adalah total waktu pada daya *phaco* 100% yang diukur dalam detik dan tercatat sebagai US *Elapsed* di rekam medis. Didapatkan 29 sampel kelompok DM dan 131 sampel kelompok non-DM.

Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik sampel dengan cara menyusun tabel distributif frekuensi, mean, dan standar deviasi dalam bentuk tabel dan narasi. Karakteristik sampel yang akan disajikan adalah usia, *phaco time*, riwayat diabetes melitus dan CCT pasca fakoemulsifikasi. Uji statistika korelasi *Spearman* digunakan untuk mengetahui korelasi variabel bebas berskala numerik (*phaco time*) dengan variabel terikat berskala numerik (CCT pasca fakoemulsifikasi). Nilai $p < 0,05$ pada uji hipotesis menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel penelitian berjumlah 160 mata dari 160 pasien katarak. Pasien dengan riwayat DM berjumlah 29 pasien (18,13%) dan pasien tanpa riwayat DM berjumlah 131 pasien (81,88%). Distribusi data pada kedua kelompok dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Penelitian

Variabel	DM (n=29)	Non-DM (n=131)
Usia, mean tahun \pm SD	58,96 \pm 6,33	64,65 \pm 7,92
Phaco time, mean detik \pm SD	12,6 \pm 7,09	12,16 \pm 9,39
CCT Pasca Fakoemulsifikasi, mean μm \pm SD	547,55 \pm 32,04	537,37 \pm 32,48

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata usia pasien DM lebih muda dibanding pasien non-DM. Hal ini sejalan dengan penelitian Manasvi, *et al.* (2020) yang membuktikan bahwa prevalensi katarak lebih banyak terjadi pada usia yang lebih muda pada penderita diabetes dibandingkan non-diabetes. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa katarak pada pasien DM tiga sampai empat kali lebih sering pada usia < 65 tahun (Kiziltoprak, *et al.*, 2019). Onset dini katarak pada pasien DM diduga akibat akumulasi sorbitol dalam lensa, perubahan hidrasi, peningkatan glikasi protein lensa, atau stres oksidatif yang lebih besar akibat perubahan metabolisme lensa (American Academy of Ophthalmology, 2019).

Hasil penelitian ini menunjukkan rerata *phaco time* kelompok DM lebih lama dibanding kelompok non-DM. Penelitian serupa oleh Altintas, *et al.* (2016) mendapatkan rerata *phaco time* kelompok DM yaitu 20,12 \pm 8,82 detik dan 19,24 \pm 9,02 menit pada kelompok non-DM. Penelitian Ciobra, *et al.* (2023) menyebutkan rerata *phaco time* yaitu 10,15 \pm 6,18 detik pada kelompok DM dan 8,23 \pm 5,64 detik pada kelompok non-DM. Katarak pasien DM muncul dan matang lebih cepat dibanding pada pasien non-DM (Pradhevi, Moegiono & Atika, 2012) dan *anterior chamber* pasien DM lebih dangkal dibanding pasien non-DM (Saw, *et al.* pada Suraida, Ibrahim, & Zunaina, 2018). Kondisi katarak yang lebih lanjut dan perubahan anatomi pada penderita DM mungkin menyebabkan operasi katarak lebih sulit dilakukan dengan cepat, sehingga durasi *phaco time* kelompok DM lebih lama dibanding kelompok non-DM.

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi Spearman antara Phaco Time dengan CCT Pasca Fakoemulsifikasi

Phaco Time (mean detik \pm SD)	CCT Pasca Fakoemulsifikasi (mean μm \pm SD)	<i>p</i>	<i>r</i>
12,6 \pm 7,09	547,55 \pm 32,04	0,959	-0,010
12,16 \pm 9,39	537,37 \pm 32,48	0,397	0,075

Hasil Tabel 2. menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan antara *phaco time* dengan CCT pasca fakoemulsifikasi pada pasien katarak dengan DM maupun non-DM. Hasil penelitian ini sejalan dengan Stjepanek, *et al.* (2021) dan Haddad, *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa tidak terdapat hubungan antara *phaco time* dengan CCT pasca fakoemulsifikasi.

Pengukuran CCT dengan alat non-kontak seperti OCT dapat menghasilkan nilai CCT yang berbeda dibandingkan *ultrasound pachymetry* yang merupakan pengukuran baku emas CCT. Penelitian oleh Ayala & Strandås (2015) menunjukkan bahwa CCT yang diukur menggunakan OCT (536 \pm 29 μm) lebih tebal dibanding saat diukur dengan *ultrasound pachymetry* (532 \pm 30 μm), biarpun perbedaan ini tidak signifikan ($p = 0,32$). Penelitian lain oleh Ramesh, Jha & Srikanth (2017) menunjukkan bahwa CCT yang diukur dengan OCT (516.28 \pm 29.76 μm) menghasilkan nilai signifikan ($p < 0.001$) yang lebih rendah dibanding ketika diukur dengan *ultrasound pachymetry* (532.42 \pm 29.71) dan penelitian tersebut menyimpulkan bahwa OCT tidak dapat digunakan untuk menggantikan *ultrasound pachymetry* dalam pengukuran CCT karena cenderung meremehkan nilainya.

Penelitian Uyar (2022) menunjukkan bahwa salah satu faktor yang memengaruhi edema kornea pasca fakoemulsifikasi adalah kedalaman *probe phaco* di segmen anterior ketika nukleus lensa dilakukan emulsi, dimana kondisi ini lazim disebut sebagai

phacoemulsification level. Penelitian tersebut membuktikan bahwa *phacoemulsification level* yang lebih ke anterior akan menyebabkan peningkatan CCT yang lebih tinggi, walaupun *phaco time* nya sendiri tidak berbeda secara signifikan.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Özmen, *et al.* (2017) yang menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara rerata CCT pasca fakoemulsifikasi dan *phaco time*. Penelitian Zheng, *et al.* (2016) dan Kandarakis, *et al.* (2012) juga menunjukkan korelasi signifikan antara peningkatan CCT pasca fakoemulsifikasi dengan *phaco time*. Penelitian pada hewan oleh Kunzmann, *dkk* (2019) menunjukkan bahwa energi *ultrasound* berpengaruh terhadap kerusakan endotel kornea. Osilasi *ultrasound* dalam larutan aqueous akan menghasilkan radikal bebas berupa OH dan mengakibatkan kerusakan endotel akibat stres oksidatif (Igarashi *et al.*, 2019). *Phaco time* yang tinggi akan menyebabkan lebih banyak sel endotel kornea yang rusak dan hilang (Ganesan, *et al.* 2019). Kepadatan sel endotel yang berada di bawah ambang batas kritis (400-500 sel/mm²) akan menyebabkan disfungsi endotel kornea, yang berujung dengan hidrasi stroma dan peningkatan ketebalan kornea (Chen, *et al.*, 2022). Peneliti melihat fenomena bahwa hasil penelitian pasca fakoemulsifikasi cenderung menunjukkan hasil bermakna karena dilakukan pada hewan coba yang memiliki ketebalan endotel lebih pendek, di mana tingkat kesulitan operator akan lebih sulit pada kondisi tersebut. Pada manusia, ketebalan kornea masih dalam batas cukup atau normal bagi para dokter spesialis mata, apalagi yang memiliki jam terbang tinggi akan lebih mampu mengeluarkan ketrampilan yang sudah dikuasai sejak masa pendidikan, bahkan jika harus menghadapi pasien DM yang memiliki masalah dengan ketebalan korneanya.

KESIMPULAN

Secara statistik tidak terdapat korelasi bermakna antara *phaco time* dengan CCT pasca fakoemulsifikasi, baik pada kelompok DM maupun kelompok Non-DM. Penggunaan alat pemeriksaan CCT yang bukan merupakan alat baku emas dan *phacoemulsification level* yang berbeda-beda selama fakoemulsifikasi mungkin menjadi penyebabnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, M., Gore, V., Choudhary, A., Alex, J., & Shah, A. (2021). A study on measurement of central corneal thickness changes in postoperative period of phacoemulsification cataract surgery. *TNOA J Ophthalmic Sci Res*.
- Altintas, A. G. K., Coban, P., Arifoglu, H.B., Koklu, G., Ozcan, P. Y. & Sonmez, K. (2016). Comparison of phacoemulsification parameters effect on macular thickness changes after uneventful phacoemulsification in diabetic and non-diabetic patients. *Guoji Yanke Zazhi*. 16. 201-206. 10.3980/j.issn.1672-5123.2016.2.02.
- American Academy of Ophthalmology (American Academy of Ophthalmology). (2019). *Basic and Clinical Science Course*.
- Ayala, M., Strandås, R. (2015). Accuracy of optical coherence tomography (OCT) in pachymetry for glaucoma patients. *BMC Ophthalmol* 15, 124.
- Bhavsar, S. G., Sisodiya, S., & Kshatriya, E. T. (2021). Central corneal thickness and effective phaco time in Phacoemulsification surgery at a tertiary care hospital of Gujarat, INDIA. *Journal of Health Sciences and Professions Education*, 1(2), 41–44.
- Chen, C., Zhang, B., Xue, J., Li, Z., Dou, S., Chen, H., Wang, Q., Qu, M., Wang, H., Zhang, Y., Wan, L., Zhou, Q., & Xie, L. (2022). Pathogenic Role of Endoplasmic Reticulum Stress in Diabetic Corneal Endothelial Dysfunction. *In Investigative Ophthalmology & Visual Science* (Vol. 63, Issue 3, p. 4).

- Ciorba, A.L., Roiu, G., Abdelhamid, A.M., Saber, S., Cavalu, S. (2023). Evaluation of the Corneal Endothelium Following Cataract Surgery in Diabetic and Non-Diabetic Patients
- Ganesan, N., Srinivasan, R., Babu, Kr., Vallinayagam, M., (2019). Risk factors for endothelial cell damage in diabetics after phacoemulsification. *Oman J Ophthalmol*.
- Grzybowski, A., Kanclerz, P., Huerva, V., Ascaso, F. J., & Tuuminen, R. (2019). Diabetes and Phacoemulsification Cataract Surgery: Difficulties, Risks and Potential Complications. *In Journal of Clinical Medicine* (Vol. 8, Issue 5, p. 716).
- Gurnani B, Kaur K. Phacoemulsification. [Updated 2022 Dec 6]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576419/>
- Haddad, J. S., Borges, C., Daher, N. D., Mine, A., Salomão, M., & Ambrósio, R., Jr (2022). Correlations of Immediate Corneal Tomography Changes with Preoperative and the Elapsed Phaco Parameters. *Clinical ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 16, 2421–2428.
- Hardiman-McCartney, H. (2020). Corneal thickness measurement: Pachymetry a practitioner's guide.
- Ibrahim, T., Goernert, P., & Rocha, G. (2019). Intraoperative outcomes and safety of femtosecond laser-assisted cataract surgery: Canadian perspective. *In Canadian Journal of Ophthalmology* (Vol. 54, Issue 1, pp. 130–135).
- Igarashi, T., Ohsawa, I., Kobayashi, M., Umemoto, Y., Arima, T., Suzuki, H., Igarashi, T., Otsuka, T., & Takahashi, H. (2019). Effects of Hydrogen in Prevention of Corneal Endothelial Damage During Phacoemulsification: A Prospective Randomized Clinical Trial. *In American Journal of Ophthalmology* (Vol. 207, pp. 10–17). Elsevier BV.
- Kandarakis, A., Soumplis, V., Karampelas, M., Koutroumanos, I., Panos, C., Kandarakis, S., & Karagiannis, D. (2012). Response of corneal hysteresis and central corneal thickness following clear corneal cataract surgery. *In Acta Ophthalmologica* (Vol. 90, Issue 6, pp. 526–529).
- Khaja W, Grover S, Kelmenson A, Ferguson L, Sambhav K, Chalam K. (2015). Comparison of central corneal thickness: ultrasound pachymetry versus slit-lamp optical coherence tomography, specular microscopy, and Orbscan. *Clin Ophthalmol*.
- Kiziltoprak, H., Tekin, K., Inanc, M., & Goker, Y. S. (2019). Cataract in diabetes mellitus. *In World Journal of Diabetes* (Vol. 10, Issue 3, pp. 140–153). Baishideng Publishing Group Inc.
- Kunzmann, B. C., Wenzel, D. A., Bartz-Schmidt, K. U., Spitzer, M. S., & Schultheiss, M. (2019). Effects of ultrasound energy on the porcine corneal endothelium – Establishment of a phacoemulsification damage model. *In Acta Ophthalmologica* (Vol. 98, Issue 2).
- Menapace, R., Schartmüller, D., Röggl, V., Reiter, G. S., Leydolt, C., & Schwarzenbacher, L. (2021). Ultrasound energy consumption and macular changes with manual and femtosecond laser-assisted high-fluidics cataract surgery: a prospective randomized comparison. *In Acta Ophthalmologica* (Vol. 100, Issue 2).
- Özmen, S., Çakır, B., Aksoy, N. Ö., Doğan, E., Babashli, T., & Alagoz, G. (2017). Central corneal epithelial thickness changes after half-moon supracapsular nucleofractis phacoemulsification technique. *In International Ophthalmology* (Vol. 39, Issue 2, pp. 311–315).
- Manasvi, P., Panimalar, V., Veeramani, A., N, D., & Bhaskaran, B. (2021). Analysis of Cataract in Diabetic and Non-Diabetic Patients. *In International Journal of Current Research and Review* (Vol. 13, Issue 06, pp. 67–71).

- Pradhevi, L., Moegiono, & Atika. (2012). Effect Of Type-2 Diabetes Mellitus On Cataract Incidence Rate At Ophthalmology Outpatient Clinic, Dr Soetomo Hospital, Surabaya. *Folia Medica Indonesiana* Vol. 48 No. 3, 137-143
- Ramesh, P.V., Jha, K.N., Srikanth, K. (2017). Comparison of Central Corneal Thickness using Anterior Segment Optical Coherence Tomography Versus Ultrasound Pachymetry. *JCDR*.
- Stjepanek K, Hirschall N, Amir-Asgari S, Julius, H., & Oliver, F.. (2021). Protecting the Corneal Endothelium during Cataract Surgery Using the Anterior Capsulorhexis Flap as a Corneal Protection Shield. *Ophthalmol Res.* 4(1); 1-6.
- Suraida, A.-R., Ibrahim, M., & Zunaina, E., (2018). Correlation of the anterior ocular segment biometry with HbA1c level in type 2 diabetes mellitus patients. *PLoS ONE*.
- Uyar, E., (2022). The association between postoperative corneal edema and phacoemulsification level. *j-ibr*.
- Zheng, T., Yang, J., Xu, J., He, W., & Lu, Y., (2016). Near-term analysis of corneal epithelial thickness after cataract surgery and its correlation with epithelial cell changes and visual acuity. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*.