

ORIGINAL ARTICLE

Perbandingan Efisiensi dan Keamanan Fakoemulsifikasi Transversal-Longitudinal Sistem Peristaltik dengan Sistem Venturi pada Katarak Derajat Sedang-Keras

Maulia Fitra¹, Bondan Harmani¹, Syska Widyawati¹, Amir Shidik¹, Aria Kekalih²

¹Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine, Indonesia University

²Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Indonesia University

Cipto Mangunkusumo Hospital, Jakarta

E-mail: ayaalmasjah@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan : Untuk membandingkan tingkat efisiensi dan keamanan antara teknologi Ellips FX-sistem Peristaltik dan Ellips FX-sistem Venturi pada fakoemulsifikasi katarak derajat sedang-keras.

Metode: terdapat 48 pasien yang terseleksi untuk dilakukan randomisasi di RSCM pada periode January 2016 – Juni 2016. Dilakukan pengukuran densitas sel endotel dan ketebalan kornea sentral. Efisiensi dinilai dari effective phaco time (EFX). Mesin fakoemulsifikasi yang digunakan adalah Signature Ellips FX®.

Hasil : nilai median *phaco time* kedua grup tidak berbeda signifikan (190 vs 184 detik, $p>0.05$). Penurunan densitas sel endotel dan peningkatan ketebalan kornea sentral tidak berbeda signifikan. Tidak ada komplikasi yang terjadi pada penelitian ini.

Kesimpulan: tingkat efisiensi dan keamanan pada Ellips FX-Peristaltik and Ellips FX-Venturi adalah sama.

Kata kunci: densitas sel endotel, ketebalan kornea sentral, transversal, ellips FX, peristaltik, venturi.

Fakoemulsifikasi dengan energi *ultrasound* semakin berkembang dalam beberapa dekade terakhir. Beragam macam perangkat teknologi telah dikembangkan secara mutakhir dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan bedah katarak. Studi oleh Husein dkk¹ di Indonesia menunjukkan bahwa katarak memiliki angka prevalensi yang tinggi yaitu sekitar 21.9%, sehingga bedah katarak menjadi suatu hal yang penting

untuk dikuasai dalam menurunkan angka kebutaan di Indonesia.

Salah satu aspek terpenting dalam fakoemulsifikasi adalah bagaimana cara menghancurkan lensa dan memegang materi lensa di *phaco tip* dengan tekanan vakum serta menyeimbangkan aliran cairan masuk dan keluar untuk menjaga kestabilan bilik mata depan.² Penghancuran lensa dipengaruhi oleh gerakan *phaco tip*.³ Pengaturan aliran cairan di bilik mata depan diatur oleh sistem pompa mesin. Sistem

pompa mesin memiliki dua tipe yaitu peristaltik dan venturi. Mesin fakoemulsifikasi pada umumnya menganut sistem *flow-based* atau sistem peristaltik. Sistem peristaltik menggunakan roda untuk menciptakan aliran dengan cara menekan selang (*outflow tubing*), jika terjadi oklusi pada *phaco tip* maka vakum akan terbentuk, sedangkan sistem venturi menggunakan vakum untuk menciptakan aliran cairan sehingga tidak membutuhkan oklusi pada tip untuk menciptakan kondisi vakum.⁴ Oleh karena itu, secara teori sistem venturi dianggap lebih efisien dibandingkan peristaltik karena tidak membutuhkan oklusi, namun disisi lain tingkat keamanannya menurun oleh karena vakum yang terus menerus terbentuk dapat meningkatkan angka kejadian *postocclusion surge* sehingga lebih berisiko terjadi ruptur kapsul posterior.⁵

Berbagai penelitian telah menunjukkan perbedaan efisiensi dan keamanan kedua sistem pompa. Penelitian terdahulu menggunakan gerakan *phaco tip* longitudinal yaitu gerakan maju mundur. Sementara gerakan lainnya yang sedang berkembang adalah torsional dan transversal.⁶ Kombinasi gerakan longitudinal dan transversal dikenal dengan *elliptical* dan hanya ada di AMO Whitestar Signature Ellips-FX® dan AMO Sovereign Ellips-FX®. Modifikasi gerakan transversal pada Ellips FX® dapat meningkatkan efisiensi fakoemulsifikasi. Studi oleh Christaxis dkk,⁶ menyebutkan bahwa Ellips FX® memiliki rerata *phaco time* yang lebih kecil dibandingkan gerakan longitudinal saja yaitu 99 detik pada Ellips FX® dan 110 detik pada longitudinal. Untuk parameter keamanan, Ellips FX® juga memiliki risiko edema kornea sentral yang lebih rendah dan ditandai dengan kenaikan ketebalan kornea yang lebih kecil (9.7%) dibandingkan gerakan longitudinal saja (11.5%).⁶

Keunggulan data efisiensi dan keamanan pada gerakan *phaco tip* Ellips FX® dibandingkan longitudinal mendorong peneliti untuk mengkombinasikan gerakan *phaco tip* tersebut dengan sistem pompa

peristaltik atau venturi dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan kedua sistem pompa. Tingkat efisiensi dan keamanan yang setara antara kedua sistem pompa mesin diharapkan dapat memperluas pilihan operator dalam prosedur fakoemulsifikasi. Data objektif untuk mengevaluasi efisiensi dan keamanan kedua sistem pompa masih sedikit jumlahnya hingga saat ini. Oleh karena itu diperlukan pengetahuan lebih lanjut mengenai sistem kerja pompa peristaltik dan venturi yang menggunakan Ellips FX® serta data yang mengevaluasi efisiensi dan keamanan kedua alat tersebut.

METODE

Studi ini merupakan penelitian uji klinis dengan randomisasi tersamar tunggal. Pembedahan dilakukan oleh tiga orang ahli kornea bedah refraktif. Komplikasi intra operasi ditentukan oleh operator dan dicatat oleh perawat ruang bedah. Pengukuran jumlah endotel kornea dan ketebalan kornea dilakukan oleh perawat poliklinik.

Kriteria inklusi penelitian ini adalah pasien katarak senilis imatur dengan tingkat kekeruhan lensa berdasarkan *The Lens Opacities Classification System III* (LOCS III) NO dan/atau NC₃₋₅. Usia diatas 40 tahun. Pasien akan dieksklusi bila memiliki riwayat uveitis, glaukoma, kelainan kornea dan subluksasi lensa. Panjang bola mata < 22 mm atau > 26 mm dan densitas sel endotel kornea < 1500 sel/mm²

Pengambilan sampel secara konsekutif. Pasien yang memenuhi kriteria akan dilakukan fakoemulsifikasi dan dicatat *phaco time* (EFX) dan komplikasi intraoperatif. Pengukuran densitas sel endotel dan ketebalan kornea sentral dilakukan pada hari ke 1, 7 dan 30 pasca operasi.

HASIL

Terdapat 46 mata yang dilakukan uji analisis. Table 1 menunjukkan data karakteristik dasar subjek penelitian. Table 2 menunjukkan nilai median *phaco time* pada masing-masing grup. Nilai median *phaco time* untuk grup Ellips FX-Peristaltik adalah 190 detik sedangkan pada grup Ellips FX-Venturi 184.0 detik. Tidak terdapat perbedaan bermakna antara kedua grup.

Table 3 menunjukkan persentase selisih densitas sel endotel kornea pasca operasi 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan dengan pra fakoemulsifikasi sistem Ellips Fx-sistem peristaltik dan Ellips Fx-sistem venturi. Selisih penurunan densitas sel endotel 1

hari pasca operasi pada grup Ellips FX-Peristaltik sebesar 3.98% dan Ellips FX-Venturi sebesar 6.72%. Densitas sel endotel semakin menurun hingga 1 minggu. Densitas sel endotel menunjukkan perbaikan pada kedua grup di *follow up* 1 bulan.

Tabel 4 menunjukkan Perbandingan persentase selisih ketebalan kornea sentral pasca operasi 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan dengan pra fakoemulsifikasi sistem Ellips Fx-Peristaltik dan Ellips Fx-Venturi. Hasil perbandingan selisih peningkatan ketebalan kornea sentral antara kedua grup terkesan lebih tinggi pada grup Ellips FX-Peristaltik namun tidak berbeda bermakna secara statistik pada evaluasi 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan pasca operasi. Tidak ada komplikasi intra operatif pada penelitian ini.

Tabel 1. Data karakteristik dasar subjek penelitian (n=46)

Variabel	EllipsFX-peristaltik	Ellips FX-venturi	Total	p
Usia (tahun)*	63.70 ± 8.23	62.04 ± 7.35		0.477
Jenis kelamin:**				
Laki-laki	13(56.5%)	12(52.2%)	25(54.3%)	0.767
Perempuan	10(43.5%)	10(43.5%)	21(45.7%)	
Derajat katarak:				
NO3	15 (65.2%)	9 (39.1%)	24 (52.2%)	
NO4	7 (30.4%)	13 (56.5%)	20 (43.5%)	
NO5	1 (4.3%)	1 (4.3%)	2 (4.3%)	
Panjang bola mata (mm)*	23.59±0.66	23.89±0.96		0.219

* uji T tidak berpasangan untuk variabel usia dan panjang bola mata; ** uji chi-square untuk variabel jenis kelamin

Tabel 2. Nilai Median *phaco time* (EFX)

	Ellips Fx-Peristaltik	Ellips Fx-Venturi	Nilai p*
<i>Phaco time</i> (detik)*	190 (60-791)	184.0 (47-539)	0.835

* uji Mann-Whitney U test

Tabel 3. Perbandingan persentase selisih densitas sel endotel kornea pasca operasi 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan dengan pra fakoemulsifikasi sistem Ellips Fx-sistem peristaltik dan Ellips Fx-sistem venturi

Selisih ECD	Median (%) (% range)		P
	GrupEllipsFx-peristaltik	GrupEllipsFx-venturi	
1 hari pasca op (n=39)	-3.98 (-28.98 s.d 0.58)	-6.72 (-25.41 s.d 1.25)	0.565
1 minggu pasca op (n=46)	-10.7 (-35.99 s.d -0.08)	-10.9 (-32.99 s.d -0.09)	0.956
1 bulan pasca op (n=46)	- 9.17 (-36.92 s.d -1.35)	-9.66 (-28.50 s.d 0.38)	0.637

* uji Mann-Whitney U test

Tabel 4. Perbandingan persentase selisih ketebalan kornea sentral pasca operasi 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan dengan pra fakoemulsifikasi sistem Ellips Fx-Peristaltik dan Ellips Fx-Venturi

Selisih CCT	Median (% (range))		P
	Grup Ellips Fx-Peristaltik	Grup Ellips Fx-Venturi	
1 hari pasca op (n=46)	14.32 (2.14 s.d 54)	12.61 (1.61 s.d 114.38)	0.818
1 minggu pasca op (n=46)	4.78 (-3.04 s.d 17.86)	3.33 (-5 s.d 15.71)	0.590
1 bulan pasca op (n=46)	3.32 (-10.46 s.d 16.6)	2.19 (-4.25 s.d 12.63)	0.575

* uji Mann-Whitney U test

DISKUSI

Penelitian ini memiliki nilai median EFX 6 detik lebih cepat pada grup Ellips FX-venturi. Hal ini mungkin disebabkan sistem venturi tidak membutuhkan oklusi untuk menciptakan vakum sehingga meningkatkan efisiensi,⁷ namun secara statistik perbedaan ini tidak bermakna.

Penurunan densitas sel endotel pada kornea sehat berkisar 0.6% per tahun, sedangkan penurunan densitas sel endotel setelah fakoemulsifikasi berkisar 0% hingga 33.8%.^{8,9} Penelitian ini memiliki nilai kehilangan densitas sel endotel 1 hari pasca operasi yang lebih tinggi pada grup venturi dengan selisih 2.74% (± 77 sel/mm²) dibandingkan peristaltik. Selisih angka kehilangan densitas sel endotel antara kedua grup tidak berbeda bermakna secara statistik. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Gogate dkk¹⁰ bahwa selisih densitas sel endotel yang tidak bermakna adalah <4%.

Data densitas sel kornea 1 hari pasca operasi tersebut hanya menggunakan 39 mata, karena terdapat 7 mata yang tidak terukur densitas sel endotelnya dan hanya dapat diukur ketebalan kornea sentral. Tujuh pasien terdiri dari 4 pasien pada grup Ellips-FX Peristaltik dan 3 pasien pada grup Ellips FX-Venturi dengan derajat katarak yang bervariasi yaitu NO 3-5. Endotel yang tidak terukur disebabkan gangguan kejernihan media akibat edema kornea.

Jumlah densitas sel endotel kornea cenderung meningkat setelah 1 minggu pasca operasi. Hal ini terlihat jelas pada grafik 4.1 dengan peningkatan $\pm 1.5-2$ %. Hal ini sesuai dengan teori Polack dkk¹¹ yang menyatakan adanya penurunan

densitas sel endotel kornea hingga 5 hari pasca operasi dan mulai mengalami perbaikan pada hari ke 7 hingga 10 pasca operasi. Sel endotel kornea tidak bereplikasi, hilangnya sel endotel dikompensasi dengan migrasi, pembesaran sel dan peningkatan heterogenitas sel. Hal ini yang menjelaskan adanya peningkatan densitas sel endotel pada 1 minggu pasca operasi.

Edema kornea mengalami perbaikan pada *follow up* 1 minggu. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Assaf dkk¹² yang menyatakan bahwa pada 1 hari pasca operasi terdapat edema kornea ringan namun mengalami resolusi penuh pada rerata 7 hari pasca operasi dengan *range* 4-10 hari. Polack dkk¹¹ juga menyatakan edema interseptular secara perlahan membaik setelah 5 hari. Adanya edema kornea pada ketujuh pasien menurunkan tingkat keamanan pada penelitian ini, namun karena jumlah pasien yang relatif sama antar kedua grup maka secara klinis tidak berbeda bermakna.

Hasil perbandingan selisih peningkatan ketebalan kornea sentral antara kedua grup sedikit lebih tinggi pada grup Ellips FX-Peristaltik namun tidak berbeda bermakna secara statistik pada evaluasi 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan pasca operasi. Studi oleh Christaxis dkk,⁶ menyatakan terdapat peningkatan ketebalan kornea sentral sebesar 9.7% pada grup transversal-peristaltik pada *follow up* 1 hari, sedangkan pada penelitian ini 15.63% pada grup Ellips FX-peristaltik dan 12.29% pada grup Ellips FX-Venturi. Hasil peningkatan ketebalan kornea sentral pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Christaxis dapat disebabkan oleh perbedaan variasi *grading* katarak. Pada penelitian oleh

Christaxis dkk sampel yang digunakandengan grade katarak 1 hingga 4. Derajat katarak yang lebih rendah memerlukan energi *ultrasound* yang lebih rendah sehingga kerusakan terhadap sel endotel berkurang dan berdampak kepada peningkatan ketebalan kornea sentral yang lebih rendah.

Pada penelitian ini tidak didapatkan komplikasi berupa ruptur kapsul posterior dan prolaps vitreus. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keamanan pada kedua sistem pompa baik.

Kelebihan dari penelitian ini adalah metode dilakukan secara randomisasi, *concealment*, dan dilakukan pada 1 mesin fakoemulsifikasi. Kekurangan penelitian ini adalah alat ukur yang digunakan bergantung pada titik fiksasi.

KESIMPULAN

Tidak terdapat perbedaan efisiensi dan keamanan antara fakoemulsifikasi transversal longitudinal peristaltik dengan venturi

Referensi

- Husain R, Tong L, Fong A, Cheng JF, How A, Chua WH, et al. Prevalence of cataract in rural Indonesia. *Ophthalmology*. 2005;112(7):1255-62
- Devgan U. Phaco fluidics and phaco ultrasound power modulations. *Ophthalmology clinics of North America*. 2006;19(4):457-68.
- Christakis PG, Braga-Mele RM. Intraoperative performance and postoperative outcome comparison of longitudinal, torsional, and transversal phacoemulsification machines. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2012;38(2):234-41.
- Soekardi I, Hutauruk JA. *Transisi Menuju Fakoemulsifikasi*. Jakarta: Granit; 2004. p. 128-9
- Gupta I, Cahoon JM, Gardiner G, Garff K, Henriksen BS, Pettey JH, et al. Effect of increased vacuum and aspiration rates on phacoemulsification efficiency. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2015;41(4):836-41.
- Christakis PG, Braga-Mele RM. Intraoperative performance and postoperative outcome comparison of longitudinal, torsional, and transversal phacoemulsification machines. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2012;38(2):234-41.
- Cahoon JM, Gupta I, Gardiner G, Shi D, Zaugg B, Pettey JH, et al. Comparison of venturi and peristaltic vacuum in phacoemulsification. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2015;41(2):428-32.
- Philips C, Laing R, Yee R. *Specular Microscopy*. In: Krachmer J, Mannis M, Hollands E, editors. *Cornea*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2005. p. 261-77.
- Richard J, Hoffart L, Chavane F, Ridings B, Conrath J. Corneal endothelial cell loss after cataract extraction by using ultrasound phacoemulsification versus a fluid-based system. *Cornea*. 2008;27(1):17-21.
- Gogate P, Ambardekar P, Kulkarni S, Deshpande R, Joshi S, Deshpande M. Comparison of endothelial cell loss after cataract surgery: phacoemulsification versus manual small-incision cataract surgery: six-week results of a randomized control trial. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2010;36(2):247-53.
- Polack FM, Sugar A. The phacoemulsification procedure. II. Corneal endothelial changes. *Investigative ophthalmology*. 1976;15(6):458-69.
- Assaf A, Roshdy MM. Comparative analysis of corneal morphological changes after transversal and torsional phacoemulsification through 2.2 mm corneal incision. *Clinical ophthalmology*. 2013;7:55-