

**DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN MATA  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS PADJADJARAN  
PUSAT MATA NASIONAL RUMAH SAKIT MATA CICENDO  
BANDUNG**

---

Sari Kepustakaan : Manajemen Nukleus dalam Operasi MSICS  
Penyaji : Nadida Nurfadhila  
Supervisor : Dr. dr. Budiman, Sp.M(K), M.Kes

Telah diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing



Dr. dr. Budiman, Sp.M(K), M.Kes

Senin, 3 April 2023

Pukul 07.30 WIB

## I. Pendahuluan

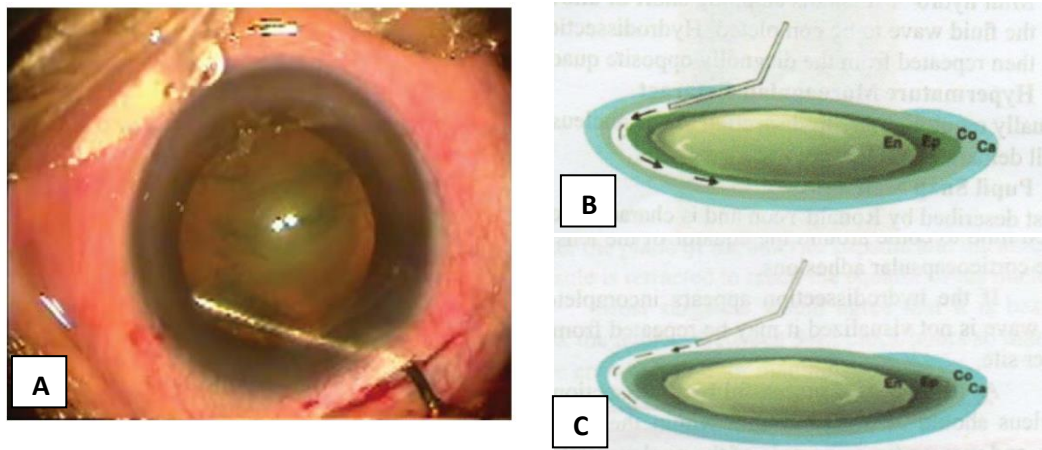
Katarak merupakan penyebab kebutaan tertinggi di dunia, meskipun demikian merupakan kebutaan yang dapat dicegah dan diobati. Prevalensi katarak di dunia tercatat sebesar 94 juta. Walaupun 10-12 juta operasi katarak yang dilakukan di dunia, angka kebutaan akibat katarak masih tetap bertambah sebanyak 1-2 juta pertahunnya. Penurunan tajam penglihatan yang berat hingga kebutaan akibat katarak diperkirakan mencapai 50 juta orang. Hal ini menjadi tantangan yang besar untuk Kesehatan masyarakat terutama di negara berkembang. Berbagai upaya menurunkan angka kebutaan berbagai macam upaya dilakukan, khususnya operasi katarak.<sup>1-3</sup>

*Manual Small Incision Cataract Surgery* (MSICS) merupakan operasi katarak dengan insisi yang sebesar 6-7mm. Prosedur ini memiliki keunggulan diantaranya, MSICS lebih mudah diaplikasikan di untuk semua jenis katarak, tidak memerlukan peralatan canggih dan memiliki waktu penguasaan yang lebih singkat. Prosedur MSICS dimulai dari melakukan *bridle suture* dan pembentukan flap kornea, pembentukan *sclerocorneal tunnel*, kapsulotomi anterior, *hydrodissection* dan *hydrodelineation*, kemudian dilanjutkan dengan manajemen nukleus. Manajemen nukleus merupakan tahapan yang paling penting pada proses operasi katarak. Manajemen nukleus dimulai dari tahapan pengeluaran nukleus ke bilik mata depan dari kapsul lensa kemudian nukleus dikeluarkan dari bilik mata depan melalui *tunnel*. Terdapat beberapa metode dalam manajemen nukleus dimana setiap metodenya memiliki keunggulannya masing-masing. Prosedur manajemen nukleus diikuti dengan prosedur aspirasi epinukleus dan korteks, implantasi lensa intraokular (LIO), dan penutupan luka insisi<sup>1-3</sup>. Sari kepustakaan ini bertujuan untuk memaparkan manajemen nukleus pada operasi katarak dengan Teknik manual small incision cataract surgery.

## II. Hydroprocedures

Manajemen nukleus dimulai setelah tindakan kapsulotomi, yaitu dengan pengeluaran nukleus dari kapsul lensa. Pada tahapan ini penting untuk menghindari tekanan berlebih pada zonular zinn. Prosedur ini terdiri dari dua tahapan yaitu,

*hydrodissection* dan *hydrodelineasi*. *Hydrodissection* adalah pemisahan antara korteks dengan kapsul lensa sedangkan *hydrodelineasi* adalah tindakan pemisahan endonukleus dari epinukleus.<sup>1,4,5</sup>



**Gambar 1. A. Prosedur *Hydrodissection*. B. *Hydrodissection* konvensional C. *Cortical Cleaving Hydrodissection*.**

Dikutip dari : Garg A, Nachtiar<sup>2,6</sup>

Prosedur *hydrodissection* tidak boleh dilakukan dengan viskoelastik pada bilik mata depan karena akan menambah tekanan pada kapsul posterior lensa yang berpotensi menyebabkan robeknya kapsul posterior. Viskoelastik harus dikeluarkan terlebih dahulu sebelum melakukan *hydrodissection*. Instrumen yang digunakan pada prosedur ini yaitu jarum suntik berukuran 27G dengan ujung jarum yang sudah dibengkokkan dan berisi BSS. Teknik prosedur ini terdiri dari *cortical cleaving hydrodissection* dan *conventional hydrodissection*. Pada *cortical cleaving hydrodissection*, ujung dari *hydro cannula* diletakan di bawah kapsul anterior sehingga akan memisahkan lapisan kapsul anterior dengan korteks. Prosedur ini sebaiknya dilakukan dengan satu kali tekanan yang stabil pada suntikan, sehingga menurunkan peningkatan tekanan yang tidak teratur yang dapat berisiko terjadinya pelepasan nukleus yang tiba-tiba ke bilik mata depan. Pada prosedur *conventional hydrodissection*, *cannul* diletakan diantara lapisan korteks sehingga akan memisahkan lapisan korteks dengan epinukleus. Pada teknik ini sebagian lapisan korteks masih akan melekat pada kapsul dan epinukleus. Prosedur *cortical cleaving hydrodissection* lebih unggul dibandingkan dengan metode konvensional, karena

seluruh bagian korteks terpisah dari kapsul sehingga akan memudahkan prosedur aspirasi dan menurunkan resiko rupture kapsul posterior saat aspirasi. Hal yang harus diperhatikan selama proses *hydrodissection* yaitu gelombang cairan yang dikeluarkan, pergerakan nukleus kearah anterior, peregangan dari CCC, dan kedangkalan bilik mata depan. Prosedur *hydrodissection* yang baik ditandai dengan nukleus yang dapat bergerak bebas di kapsul.<sup>1,2,6</sup>

Prosedur *hydrodelienasi* dilakukan setelah *hydrodissection* dengan cara menyuntikan cairan ke area parasentral nukleus. Pergerakan cairan di endonukleus akan membentuk *Golden Ring*. *Hydrodelienasi* bertujuan untuk memisahkan endonukleus dari epinukleus yang masih melekat pada korteks perifer, sehingga akan memudahkan melepaskan bagian dari nukleus. Selain itu bertujuan sebagai pemandu untuk menilai kekerasan dari nukleus. Pada kasus *posterior pole cataracts* dengan dehisensi kapsul posterior, *hydrodelamination* lebih aman dilakukan karna akan menurunkan resiko kehilangan vitreus dan komplikasi lainnya.<sup>1,2,5</sup>

### III. Pelepasan nukleus ke bilik mata depan

Pelepasan dari nukleus terbagi berdasarkan teknik yang digunakan pada saat kapsulotomi, baik dilakukan dengan *canopener capsulotomy* atau dengan teknik kapsuloreksis. Pada *canopener capsulotomy* menggunakan metode mekanik dan metode bimanual. Metode mekanik menggunakan *sinskey hook* untuk mengeluarkan nukleus ke bilik mata depan. *Sinskey hook* dikaitkan di arah jam 9 sampai jam 12 sehingga menyisakan banyak tempat untuk memanipulasi nukleus. Selain itu dapat juga dikaitkan pada permukaan perifer anterior, ekuator, dan dibawah equator. Pada katarak dengan tingkat III sampai IV pelepasan nukleus menggunakan teknik pengkaitan pada permukaan anterior dikarenakan nukleus cukup keras sehingga tidak akan terpecah saat dilakukan manuver, tetapi teknik ini akan memberikan tekanan pada zonula zinn dan kapsul posterior. Pada tingkat katarak yang lebih lunak, digunakan teknik pengkaitan pada ekuator atau dibawah permukaan ekuator karena resiko nukleus untuk pecah lebih rendah dan tekanan pada zonula zinn dan kapsul posterior lebih rendah. Setelah nukleus terkait dengan *sinskey hook*, nukleus didorong secara perlahan kearah berlawanan sampai seluruh bagian ekuator terlihat. Saat prosedur ini pastikan tidak ada bagian kapsul anterior

yang melekat di nukleus. Kemudian dilakukan pengangkatan nukleus dan rotasi dari nukleus sampai nukleus terletak di depan permukaan iris.<sup>1,5,7</sup>



**Gambar 2. Prosedur pengeluaran nukleus dari kapsul dengan teknik mekanik menggunakan sinskey *hook*.**

Dikutip dari : Nachtiar<sup>2</sup>

Pada Teknik bimanual menggunakan dua instrumen yaitu sinskey *hook* dan spatula *cyclodialysis*. Teknik ini berguna apabila nukleus gagal dikeluarkan dengan teknik mekanik atau pada kasus pupil kecil. Komplikasi yang sering terjadi pada Teknik ini yaitu *zonular dialysis*, *iridodialysis*, kerusakan endotel, dan *drop* nukleus.<sup>1,2,6</sup>



**Gambar 3. Prosedur pengeluaran nukleus dari kapsul dengan teknik bimanual.**

Dikutip dari : Nachtiar<sup>2</sup>

Pada teknik *hydroprolapse* menggunakan alat yang sama saat melukan *hydrodissection*. Ujung dari *cannula* diletakan diantara kapsul dan korteks kemudian dilakukan injeksi secara kontinyu, perlahan, dan kekuatan yang stabil. Saat melakukan injeksi, nukleus dibagian yang berlawanan akan terangkat memasuki bilik mata depan, kemudian dengan bantuan *cannula* nukleus di arah berlawananya digeser keluar ke bilik mata depan.<sup>1,2,6</sup>

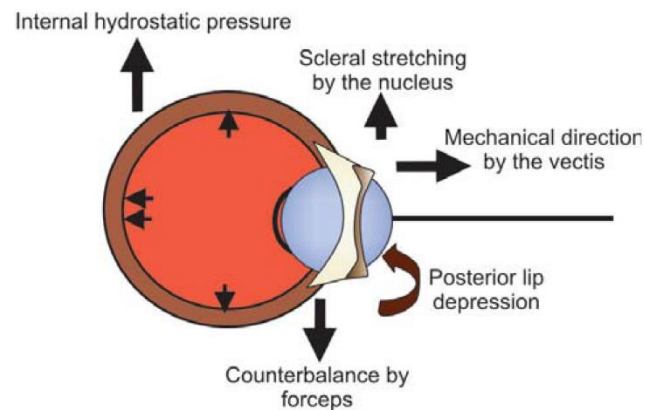
#### IV. Ekstraksi nukleus

Ekstraksi nukleus merupakan tahapan yang paling penting dan harus dikuasai oleh operator. Ekstraksi nukleus dilakukan saat nukleus sudah berada di bilik mata anterior. Nukleus dapat dikeluarkan melalui *tunnel* dengan beberapa Teknik yaitu, *irrigating vectis*, *phacosandwich*, *phacofracture*, *modified Blumenthal*, dan *fish hook*.<sup>2,6,8</sup>

##### 4.1 *Irrigating vectis*

Teknik yang paling sederhana adalah teknik *irrigating vectis*. Teknik ini menggunakan kekuatan hidrostatik dan bantuan alat untuk mengeluarkan nukleus. Alat yang dibutuhkan yaitu *vectis* dengan lebar 4mm dan panjang 8mm. Setelah nukleus berada di bilik mata depan, viskoelastik diinjeksikan di anterior dan posterior nukleus. Viskoelastik di anterior nukleus berfungsi untuk melindungi endotel sedangkan dibagian posterior berguna untuk mendorong kapsul posterior dan iris sehingga tidak terjadi trauma pada saat insersi *vectis*. *Bridle suture* yang baik sangat penting saat prosedur ini. Saat memasukkan *vectis* pastikan bagian yang cekung menghadap ke anterior. Pada katarak imatur, *vectis* dapat terlihat dibawah nukleus. Proses pengeluaran nukleus harus berjalan dengan sinkron. Saat mengeluarkan nukleus, pastikan *bridle suture* ditahan dengan kuat, *irrigating vectis* ditarik perlahan tanpa melakukan irigasi sampai nukleus bagian superior berada di *tunnel*. Selanjutnya, irigasi dimulai bersamaan dengan mengeluarkan *Vectis* secara perlahan dan menekan area bibir sklera posterior. Saat bagian diameter nukleus terbesar sudah sampai di bibir *tunnel*, kekuatan irigasi harus dikurangi untuk mencegah penurunan tekanan bilik mata depan secara tiba-tiba saat nukleus terdorong keluar. Keuntungan dari Teknik ini yaitu hanya menggunakan satu instrumen, bentuk dari bilik mata depan tetap terjaga selama prosedur, dan beban dari nukleus tertahan oleh area *tunnel* yang terbebas dari endotel. Kekurangan dari Teknik ini yaitu, resiko terjadinya iridodialisis, robekan kapsul posterior dan rupture kapsul posterior. Kerusakan endotel akan terjadi apabila viskoelastik tidak menutupi seluruh permukaan bilik mata depan, sebagaimana pemberian viskoelastik yang kurang pada bagian posterior nukleus akan mengakibatkan bilik

mata depan menjadi dangkal. Teknik ini akan lebih sulit dilakukan pada katarak matur, karena vektis tidak akan terlihat dibelakang nukleus sehingga operator akan kesulitan dalam mengkoreksi posisi *vectis*. Hal tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada iris.<sup>2,6,9</sup>



**Gambar 4. Mekanisme ekstraksi nukleus dengan *irrigating vectis*.**

Dikutip dari : Garg A<sup>6</sup>

#### 4.2 Teknik *Phacosandwich*

Teknik ini menggunakan dua instrumen yaitu *vectis solid* atau *irrigating vectis* dan *sinsky hook*. Insisi yang dibuat pada prosedur ini sekitar 5,5 sampai 7,5 mm. Saat nukleus sudah berada di bilik mata depan, viskoelastik diberikan diantara nukleus dan endotel. Hal ini dilakukan untuk memberikan ruang yang cukup untuk memasukan *sinsky hook* dan mencegah kerusakan endotel. Kemudian, viskoelastik diinjeksikan di posterior nukleus sehingga memberikan ruang untuk *irrigating vectis*. Saat *Vectis* sudah berada dibawah nukleus, *sinsky hook* dimasukan dan diletakan diatas nukleus. *sinsky hook* dipegang oleh tangan yang dominan, kemudian nukleus dijepit dengan *sinsky* dan *vectis* dan ditarik keluar bilik mata depan. Saat operator melakukan ekstraksi nukleus, asisten menarik dari jahitan rektus superior dan secara bersamaan menarik konjungtiva di arah jam 6 dekat limbus dengan pinset sehingga bola mata bergerak ke bawah. Hal ini dilakukan untuk memudahkan ekstraksi nukleus dan mencegah kolaps pada bilik mata depan saat pengeluaran nukleus. Bagian dari epinukleus dan korteks akan teriris pada prosedur ini dan akan dikeluarkan menggunakan *irrigating vectis*. *Irrigating vectis* diletakan dibawah debris kemudian cairan irigasi diinjeksikan

secara perlahan bersamaan dengan menarik bridle suture. Hal ini akan memudahkan pengeluaran dari materi epinukleus dan korteks. Pengeluaran debris dapat dilakukan dengan teknik *viscoexpression*, dimana viskoelastik diinjeksikan dari arah jam 6 untuk mengisi bilik mata depan, sehingga material korteks dan epinukleus akan terdorong keluar.<sup>2,3,6</sup>



**Gambar 5. Mekanisme ekstraksi nukleus dengan teknik *phacosandwich*.**  
Dikutip dari : Nachtiar<sup>2</sup>

### 4.3 Teknik *Phacofracture*

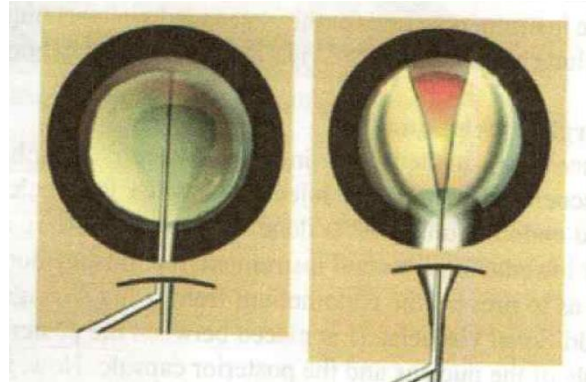
Teknik ini melakukan fragmentasi pada nukleus untuk mengeluarkan nukleus yang besar melalui insisi yang kecil. Teknik ini dapat dilakukan pada nukleus yang lunak dan keras. Terdapat lima Teknik phacofracture yaitu, Teknik *bisector*, *trisector*, *phacosalute*, *wireloop* dan *phacofracture pada jalan keluar*. Teknik phacofracture memungkinkan mengeluarkan nukleus yang keras dan besar dengan insisi yang lebih kecil sehingga dapat menurunkan resiko terjadinya astigmatisme pasca MSICS.<sup>2,6,9</sup>

#### 4.3.1 Teknik *Bisector*

Teknik ini menggunakan *bisector*, *sinsky hook* dan *Vectis*. Ketika *Vectis* sudah berada di posterior nukleus, *bisector* dimasukan dan diposisikan di anterior nukleus. kemudian kedua instrument digerakan mendekati terhadap kedua instrument sehingga *bisector* akan membelah nukleus secara bertahap dan akan berhenti ketika berkontak dengan *Vectis*. Fragmen nukleus dikeluarkan satu persatu. Bilik mata depan kemudian kembali dibentuk dengan viskoelastik. Viskoelastik juga digunakan untuk mereposisi fragmen nukleus yang tersisa ke sentral sehingga dapat dengan mudah dikeluarkan. Teknik ini memiliki resiko kerusakan endotel yang



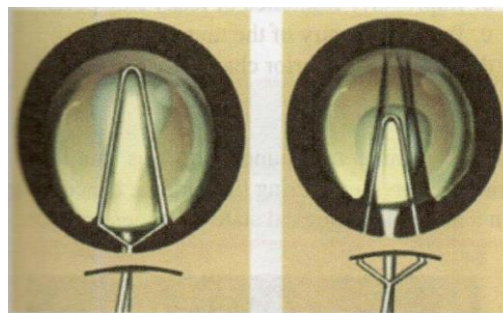
lebih tinggi terutama saat melakukan diseksi nukleus yang keras dan besar. Sehingga operator harus memperhatikan pemberian viskoelastik dan mempertimbangkan kembali ukuran insisi yang kecil.<sup>2,6,9</sup>



**Gambar 6. Mekanisme pembelahan nukleus dengan *nucleus bisector* .**  
Dikutip dari : Nachtiar <sup>2</sup>

#### 4.3.2 Teknik *Nucleus Trisector*

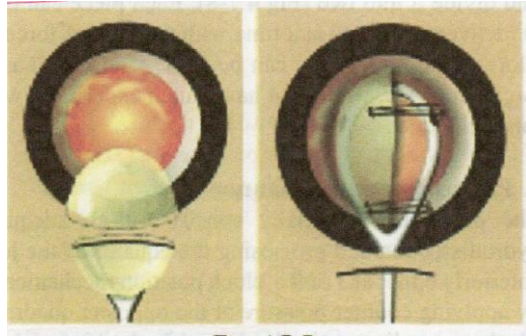
Teknik ini membagi nukleus menjadi tiga bagian sebelum mengeluarkannya dari bilik mata depan. Teknik ini menggunakan Vectis solid yang berfungsi sebagai alas pemotong dan *trisector*. Saat nukleus sudah berada di bilik mata depan, viskoelastik diinjeksikan di anterior dan posterior dari nukleus. solid Vectis disisipkan dibawah nukleus menjaga agar nukleus tidak kebawah iris. *Trisector* diletakan di anterior nukleus kemudian ditekan kebawah kearah Vectis sehingga nukleus terbagi menjadi tiga bagian. Fragmen nukleus dapat dikeluarkan dengan pinset atau dengan Teknik sandwich. Nukleus yang keras dapat dikeluarkan melalui insisi yang kecil dengan Teknik ini. Kekurangan Teknik ini yaitu pemakaian instrument yang berlebihan pada bilik mata depan.<sup>2,6,8</sup>



**Gambar 7. Mekanisme pembelahan nukleus dengan *nucleus trisector* .**  
Dikutip dari : Nachtiar <sup>2</sup>

#### 4.3.3 *Phacofracture* technique pada jalan keluar *tunnel*

Nukleus di bilik mata depan dikeluarkan dengan bantuan *irrigating vectis*. Ketika nukleus sudah di pintu *tunnel*, nukleus dibelah. Nukleus yang tersisa di dalam *tunnel* didorong kembali ke dalam bilik mata depan dengan viskoelastik ke arah tegak lurus dengan *tunnel*. Kemudian fragmen nukleus yang tersisa dikeluarkan dengan *irrigating vectis* melalui *tunnel*.<sup>2,6,9</sup>



**Gambar 8.** Mekanisme pembelahan nukleus dengan teknik *phacofracture* pada jalan keluar *tunnel*. .

Dikutip dari : Nachtiar<sup>2</sup>

#### 4.3.4 *Phacofracture* dengan wireloop

Teknik *phacofracture* dengan wireloop menggunakan kawat *stainless steel* 32G dan jarum 18-19 G. Setelah nukleus berada di bilik mata depan, kawat diposisikan melingkari dari nukleus kemudian kawat ditarik sehingga nukleus terbagi menjadi dua. Kemudian nukleus dikeluarkan dengan bantuan pinset. Jumlah fragmen nukleus dapat lebih dari dua, tergantung dengan ukuran nukleusnya.<sup>2,6,10</sup>

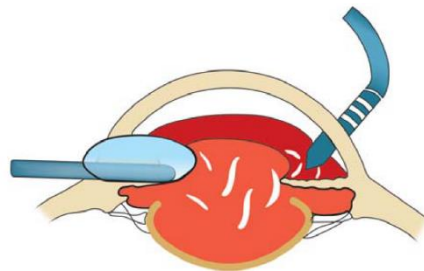


**Gambar 9.** Mekanisme ekstraksi nukleus dengan *wire loop*.

Dikutip dari : Shah A<sup>10</sup>

#### 4.4 Teknik *modified blumenthal*

Teknik ini menggunakan *anterior chamber maintainer* (ACM). *Anterior chamber maintainer* merupakan alat yang terdiri dari selang dengan diameter luar 0.9mm dan diameter dalam 0.65mm. selang dari ACM disambungkan ke botol BSS yang diletakan pada ketinggian 50 sampai 60 cm diatas mata pasien. *Tunnel* yang dibentuk sesuai dengan ukuran nukleus yang biasa dikeluarkan dengan Teknik ini yaitu 5 sampai 6 mm. Selain *tunnel*, dua buah insisi di kornea dibentuk. Insisi yang pertama berukuran 1,5 mm di arah jam 5 sampai jam 7 yang berfungsi untuk memasukan ACM. Insisi yang kedua dibentuk di arah jam 11 sebesar 1 mm yang berfungsi untuk jalan masuk instrument lainnya. Nukleus yang terletak di bilik mata depan akan dikeluarkan dengan hidropressure dari bantuan alat ACM. Plastic glide berukuran 3 sampai 4mm dimasukan ke bilik mata depan dan diletakan di bawah nukleus sejauh  $\frac{1}{3}$  sampai  $\frac{1}{2}$  ukuran nukleus. tekanan dari aliran ACM akan mendorong nukleus keluar melalui bibir *tunnel*. Nukleus yang tidak dapat masuk kedalam bibir *tunnel* walaupun volume ACM sudah penuh, dapat diakibatkan oleh *tunnel* yang terlalu kecil atau ireguler, kebocoran pada side port, kebocoran pada *tunnel*, dan terdapat vitreous di bilik mata depan. <sup>2,6,11</sup>



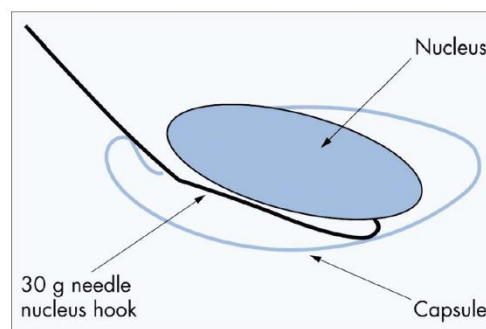
**Gambar 10. Mekanisme ekstraksi nukleus dengan teknik *Modified Blumenthal*.**

Dikutip dari : Garg A <sup>6</sup>

Keunggulan dari Teknik ini yaitu dapat menjaga tekanan bola mata tetap stabil sehingga mata selalu dalam keadaan fisiologis sepanjang operasi. Selain itu, aliran dari ACM berperan untuk pengeluaran dari nukleus dan juga menjaga bilik mata depan terbebas dari korteks, darah, pigmen dan lainnya. Hal ini sangat menguntungkan untuk visualisasi selama operasi. Teknik ini juga dapat dilakukan disemua jenis katarak. <sup>2,6,8,11</sup>

#### 4.9 Teknik *Fish hook*

Teknik ini menggunakan jarum 30 G yang bagian ujungnya dibengkokkan membentuk seperti kail pancing dan akan digunakan untuk ekstraksi nukleus. Setelah *tunnel* dan sideport terbentuk dan bilik mata depan terisi oleh viskoelastik, kapsulotomi dengan Teknik envelope dilakukan dengan menggunakan jarum 26G yang dibengkokkan. Kemudian, dilakukan hydrodisscetion dan hydrodelineation. Setelahnya, bilik mata depan kembali diisi dengan viskoelastik dan bagian nukleus superior ditarik ke bilik mata depan. Viskoelastik kembali di ineksikan kebagian depan dan belakan nukleus. Kemudian dengan jarum 30 G dikaitkan ke bagian posterior nukleus dan ditarik keluar bilik mata depan dan dikeluarkan melalui *tunnel*.<sup>2,6,12</sup>



**Gambar 11. Mekanisme ekstraksi nukleus dengan teknik *fish hook*.**

Dikutip dari : Anand A, dkk<sup>12</sup>

#### V. Simpulan

Manajemen nukleus merupakan tahapan yang penting dalam prosedur MSICS. Berbagai macam teknik baik dari mulai mengeluarkan nukleus dari kapsul lensa sampai mengeluarkan nukleus dari bilik mata depan harus dikuasai oleh operator. Setiap teknik memiliki kelebihan dan peranya masing-masing dalam menangani kasus katarak.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Bernhisel A, Pettey J. Manual small incision cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2020 Jan 1;31(1):74–9.
2. Nachtiar G. *Manual Small Incision Cataract Surgery - An Alternative Technique to Instrumental Phacoemulsification*. 2nd ed. Madurai, India: Aravind Eye Hospital & Postgraduate Institute of Ophthalmology; 2020.
3. Sharma U, Sharma B, Kumar K, Kumar S. Evaluation of complications and visual outcome in various nucleus delivery techniques of manual small incision cataract surgery. *Indian J Ophthalmol*. 2019 Jul 1;67(7):1073–8.
4. Handerson BA. *Manual Small Incision Cataract Surgery*. 2016.
5. Tsai LM, Afshari NA, Brasington CR, Cole C, Currie BD, Edgington BD, et al. 2022-2023 Basic and Clinical Science Course, Section 11: Lens and Cataract. 2022.
6. Garg Ashok. *Manual of small incision cataract surgery*. McGraw-Hill; 2008.
7. Henderseon BA, Pineda R, Chen SJ. *Essentials of Cataract Surgery*. second edition. Henderson BA, editor. Massachusetts, Boston : SLACK ; 2014.
8. Varshney S, Jhala LS. Hydroexpression - A novel technique to deliver nucleus in small-incision cataract surgery. *Indian J Ophthalmol*. 2022 Nov 1;70(11):4066.
9. Zeng Y, Deng JW, Gao JH. A novel nucleus extraction technique using a vectis in sutureless, manual, small-incision cataract surgery.
10. Shah AM, Shah AA, Bali J, Heda A. Snare assisted manual small-incision cataract surgery: Single solution for any grade of cataract. *Indian J Ophthalmol*. 2022 Nov 1;70(11):4057–9.
11. Malik K, Goel Ruchi. Nucleus management with Blumenthal technique.
12. Anand A, Singh V, Kumari R, Mishra D, Kumar R, Singh AK. Fish hook technique for nucleus management in manual small-incision cataract surgery: An Overview. Vol. 70, *Indian Journal of Ophthalmology*. Wolters Kluwer Medknow Publications; 2022. hlm. 4067–9.