



Giorgio Romani¹, Stefano Tricarico¹, Anna Maria Martini²

¹Casa di Cura Nuova Santa Teresa, Viterbo

²Studio Oculistico, Parma

Facoemulsificazione della cataratta matura bianca

ABSTRACT

Scopo: Scopo del presente lavoro è quello di riassumere e valutare le tecniche di facoemulsificazione descritte in letteratura nella chirurgia della cataratta bianca matura.

Metodi: Gli Autori conducono una revisione sistematica della letteratura pubblicata prima del settembre 2021 sulla facoemulsificazione della cataratta bianca matura.

Risultati: La facoemulsificazione della cataratta bianca matura mediante tecnica di Phaco Chop è la tecnica di elezione in questo tipo di interventi. Le difficoltà maggiori per il chirurgo si presentano nella esecuzione della capsuloressi.

Conclusioni: Una volta eseguita una corretta Capsuloressi, la facoemulsificazione della cataratta bianca risulta sicura ed efficace, mostrando risultati paragonabili a quelli della facoemulsificazione nelle cataratte standard.

Keywords: White cataract, white mature cataract, lens hardness, phacoemulsification white cataract, anterior OCT white cataract, capsulorhexy white cataract, Argentinian flag sign.

Introduzione

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) la cataratta è insieme agli errori refrattivi non corretti, la principale causa curabile di cecità e disabilità visiva nel mondo (1,2). L'intervento chirurgico standard per la cataratta è la facoemulsificazione (3) + impianto di lente intraoculare. Esistono anche altre tecniche come l'estrazione extracapsulare della cataratta e la Manual Small Incision Cataract Surgery (MSICS). L'attuale tecnica di MSICS più utilizzata è basata sul metodo che Ruit e altri hanno descritto nel 1999, anche se Blumenthal ha descritto una tecnica di Manual ECCE che è

servita come base più tardi allo sviluppo della MSICS (4,5).

La cataratta si definisce matura quando tutte le fibre corticali divengono opache e il nucleo diviene così opaco che il riflesso rosso del fondo oculare è assente. Questo tipo di cataratta è particolarmente frequente in Africa e in India (6,7,8) (Fig. 1).

Anche se il nucleo in questo tipo di cataratta non può essere direttamente visualizzato, il colore del nucleo è di solito trasmesso attraverso la corticale bianca. Questa brunescenza trasmessa può essere indice di una certa sclerosi nucleare e quindi di durezza.

È dimostrato che esiste una correlazione tra l'entità della sclerosi nucleare e durezza del cristallino nelle cataratte non mature (9). Anche l'età del paziente è fortemente correlata alla durezza del cristallino. L'entità della progressione di una cataratta riflette la patologia sottostante. Nei casi in cui c'è una lunga storia di calo visivo causato dalla cataratta è probabile che la cataratta matura sia la naturale progressione di una sclerosi nucleare senile e che sia pertanto dura. Viceversa, quando la cataratta matura evolve in un breve periodo di tempo è meno probabile che vi sia una significativa sclerosi nucleare e il cristallino sarà probabilmente soffice (8,9).

Il cristallino continua a crescere (0,023 mm / anno) con l'età, mutando la propria forma, cambiando spessore e peso. La quantità totale delle fibre che si accumulano alla periferia aumenta con il tempo senza una concomitante perdita di qualsiasi fibra già formata.

Mentre si formano concentricamente nuovi

strati di fibre corticali, il nucleo del cristallino è sottoposto a compressione e indurimento (sclerosi nucleare).

La frazione proteica insolubile in acqua aumenta con l'età anche se il cristallino rimane relativamente trasparente. La conversione delle proteine solubili in acqua in insolubili appare essere un naturale processo nella maturazione ma può avvenire in eccesso nei cristallini catarattosi. Nelle cataratte dove c'è un imbrunimento significativo del nucleo, l'aumento della quantità delle proteine insolubili in acqua è correlato con l'entità della opacizzazione.

Nelle cataratte marcatamente marroni, circa il 90% delle proteine nucleari potrebbe essere nella frazione insolubile. Avvengono inoltre dei cambiamenti ossidativi che includono la formazione di ponti proteina-proteina e proteina-glutazione. Mentre le fibre cellulari maturano aumenta la quantità di colesterolo nella membrana cellulare. È probabile che la presenza di alte concentrazioni di colesterolo

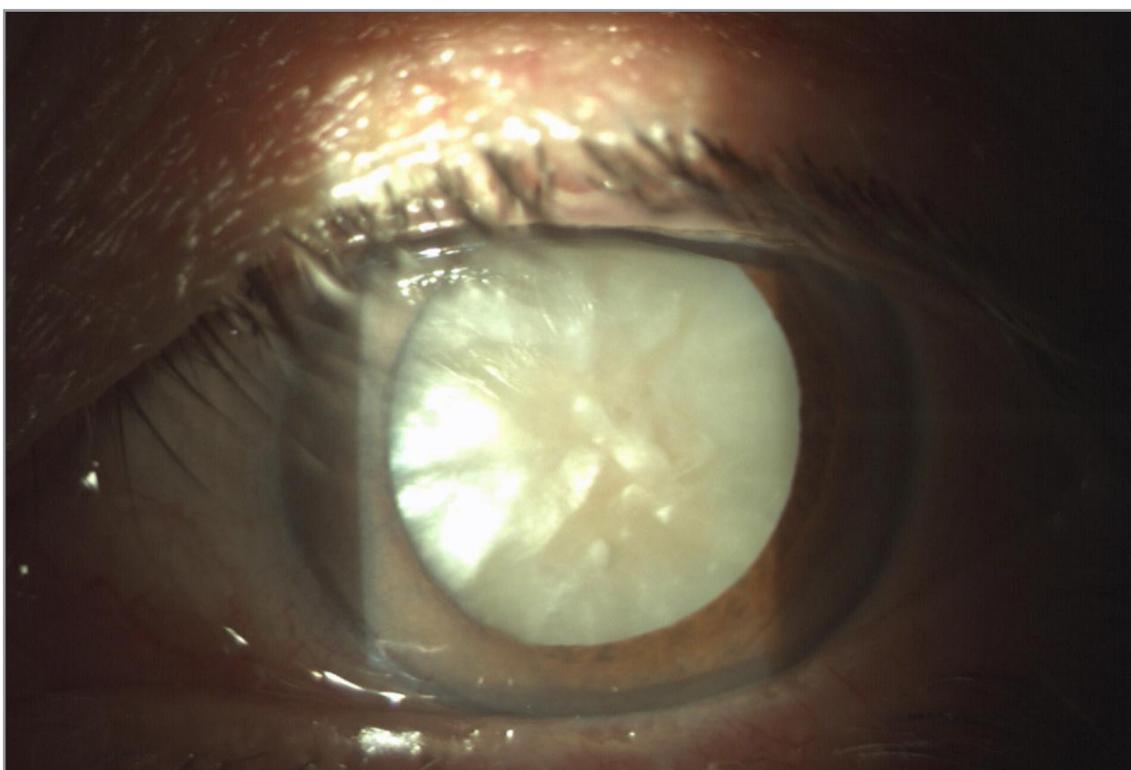


Figura 1 - Cataratta bianca matura

e sfingomielina possa causare che la membrana cellulare diventi rigida. In casi veramente avanzati di cataratta nucleare il nucleo diviene opaco e marrone e la cataratta viene chiamata brunescente o marrone.

Quando l'intera corticale diviene bianca e opaca, la cataratta viene definita matura. Il cristallino assorbe acqua gonfiandosi e diventando intumescente. Il materiale degenerativo può uscire dalla capsula lasciando delle pliche nella capsula e in questo stadio viene chiamata cataratta ipermatura. Quando ulteriore liquefazione della corteccia determina un libero movimento del nucleo nel sacco capsulare si usa il termine di cataratta morgagnana. Dei globuli di materiale eosinofilo (globuli morgagnani) si osservano negli spazi tra le fibre (10,11,12,13). La chirurgia della cataratta bianca matura presenta delle difficoltà particolari per il chirurgo. La capsula è più fragile, il leakage del materiale corticale liquefatto e l'assenza del riflesso rosso oscurano la visualizzazione, e il flap della capsuloressi tende ad estendersi alla periferia a causa della elevata pressione endocapsulare. La capsula anteriore può presentare fenomeni degenerativi con deposizione di calcio e lo sviluppo di placche focali possono interferire con l'esecuzione della capsuloressi. Nuclei di varia durezza possono essere nascosti da una corticale totalmente opaca. I nuclei di elevata durezza possono richiedere un lungo tempo di facoemulsificazione e alti poteri di ultrasuoni. Una placca o una residua capsula posteriore si

possono trovare nonostante una chirurgia di successo (7).

Esami preoperatori

Il riconoscimento preoperatorio di questi fattori faciliterà la scelta di adeguate misure per minimizzare le complicazioni.

Attualmente il sistema di classificazione più utilizzato è il Lens Opacities Classification System III (LOCSIII), che prevede la valutazione delle caratteristiche della cataratta tramite la lampada a fessura (14). Con degli accorgimenti l'esame alla lampada a fessura consentirà di valutare la presenza di pressione intralenticolare (ILP) elevata osservando la convessità della fessura (cataratta bianca intumescente), lo stato della cortex di aspetto lattescente (ipermatura) o non lattescente (matura), e focalizzando la fessura nella parte posteriore del cristallino è possibile evidenziare il colore del nucleo marrone (brunescente) oppure opalescente (bianca) (15).

L'esame OCT del segmento anteriore (ASOCT) sia preoperatorio che intraoperatorio è in grado di identificare il fluido intralenticolare iporefllettente e la convessità della capsula anteriore e guidare le scelte del chirurgo durante la capsuloressi (16).

Dhami et al. con l'utilizzo dell'ASOCT hanno suddiviso le cataratte bianche in due gruppi sulla base della presenza o assenza del liquido sottocapsulare (17). Grazie a questo esame è possibile valutare preoperatoriamente la

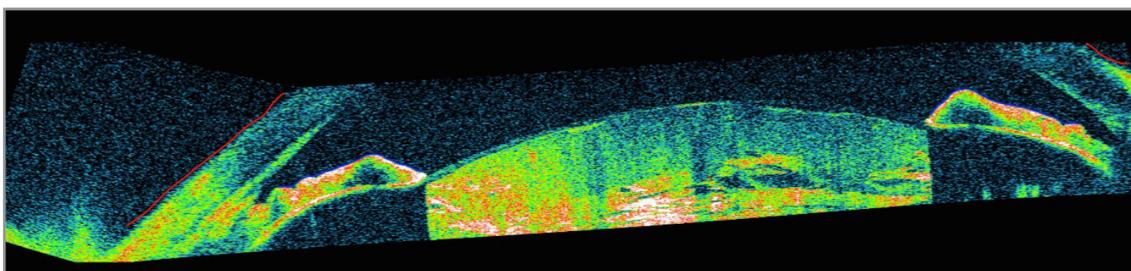


Figura 2 - OCT anteriore di cataratta bianca matura

necessità dell'aspirazione del liquido con l'ago (Fig. 1).

L'ecografia A e B scan oltre a consentire il calcolo della lente intraoculare da impiantare fornisce numerosi dati riguardo la profondità della camera anteriore, la lunghezza antero-posteriore del cristallino (Fig. 2) e la eventuale presenza di patologie del segmento posteriore dell'occhio coesistenti come il distacco di retina (18).

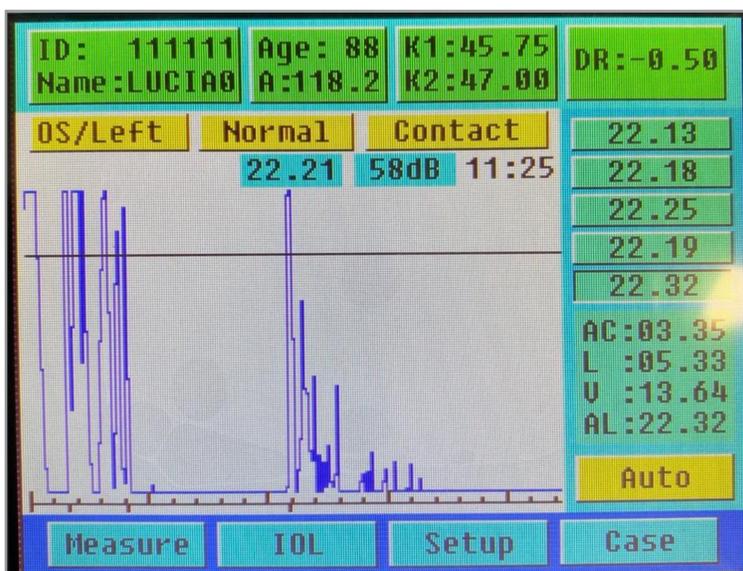


Figura 3 - Biometria ad ultrasuoni di cataratta bianca matura

Anestesia

Anestesia topica:

Per la chirurgia di routine della cataratta, attualmente l'anestesia topica è preferibile, in quanto garantisce un comfort sufficiente al paziente con una minore incidenza di complicanze rispetto ad altri tipi di anestesia. Generalmente l'anestesia topica viene somministrata tramite instillazione di gocce intraoculari (0.4% benoxinato, 0.5% bupivacaina). Più raramente può essere necessaria l'aggiunta di lidocaina intracamerulare.

Anestesia Locale:

L'utilizzo degli anestetici locali (lidocaina 1% e bupivacaina 0.75%), miscelati con ialuronidasi, permette una più efficace anestesia soprattutto in casi di chirurgia più complessa, come per le cataratte bianche. L'utilizzo della bupivacaina è da preferire alla lidocaina in quanto garantisce un'azione prolungata.

Come suggerisce il nome, l'anestetico locale viene iniettato nello spazio peribulbare al di sotto della pelle a circa 1 cm dal canto laterale nella palpebra inferiore (Fig. 3).

Una seconda iniezione viene effettuata a livello della palpebra superiore. Una volta effettuata

l'anestesia si può massaggiare la zona o apporre uno specifico peso sulla zona. L'efficacia dell'anestesia deve essere valutata circa 10 minuti dopo, e nel caso in cui sia necessario si può procedere ad una seconda iniezione di circa 4cc di bupivacaina.

Rispetto alla tecnica di anestesia parabulbare, garantisce una miglior sicurezza e minor tasso di complicanze, specialmente riguardo emorragie posteriori e danni al nervo ottico.

Sistemi di visualizzazione della capsula anteriore

Uno dei maggiori problemi per un chirurgo della cataratta è effettuare una capsuloressi in una cataratta matura o ipermatura. Una volta terminata la capsuloressi poi può essere effettuata la facoemulsificazione e può essere impiantata una lente intraoculare pieghevole (19,20,21). Negli ultimi anni è aumentato notevolmente l'interesse e il conseguente utilizzo dei coloranti, per migliorare la visualizzazione durante alcune procedure chirurgiche, sia del segmento posteriore che anteriore. L'utilizzo di coloranti oftalmici per la capsula anteriore garantisce l'esecuzione di una più sicura ed efficace cap-



Figura 4 - Anestesia peribulbare per facoemulsificazione di cataratta bianca matura

suloressi, in pazienti con cataratta bianca, in cui è difficile la visualizzazione del riflesso rosso. In condizioni di scarsa visibilità, eventuali errori nella capsuloressi sono molto frequenti. Tra i coloranti più utilizzati i principali sono: verde di Indocianina (0.5%) ed il Trypan Blue (0.1%) e Fluoresceina sodica (2%) [22,23,24]. In assenza di coloranti, per migliorare la visualizzazione della capsula anteriore, è consigliato diminuire la luce della sala operatoria, aumentare l'ingrandimento e l'illuminazione coassiale del microscopio operatorio ed utilizzare viscoelastici ad alta densità.

Tecniche di capsuloressi

La capsuloressi curvilinea continua (CCC), resta una delle più sfide più difficili nella chirurgia della cataratta bianca, ed è da molti considerato il passaggio chiave per la buona riuscita dell'intervento (Fig. 5).

L'incidenza della capsuloressi incompleta associata alla cataratta bianca varia dal 3,85% come riportato da Jacob et al.[25] al 28,3% da Chakraborty et al. [26].

Molteplici fattori possono contribuire alla dif-

ficoltà nel raggiungimento del CCC, come l'assenza del riflesso rosso, la presenza di una capsula calcificata o fragile [27]. Inoltre nelle cataratte bianche, la capsula risulta più fragile, e con la fuoriuscita di materiale corticale liquefatto, rotture della capsula si possono estendere alla periferia [28]. Attualmente diverse tecniche sono utilizzate per eseguire la CCC, tra cui: cistotomo con ago, pinza da capsuloressi di Utrata, pinze per capsuloressi per microincisione, laser a Femtosecondi, ZEPTO (dispositivo per la capsulotomia di precisione ad impulsi).

Tecniche chirurgiche

La tecnica di Phaco Chop introdotta nel 1993 dal Dr Kunihiro Nagahara [29] è efficace non solo nelle cataratte standard, ma particolarmente nei casi complicati come nelle pupille piccole, lassità zonulari, nuclei brunescenti, o nelle cataratte mature bianche [30]. La transizione pertanto alla phaco chop dalle tecniche precedenti si è resa necessaria da parte dei chirurghi della cataratta.

Dalla prima introduzione della tecnica del Dr Nagahara nel 1993 all' American Society of Cataract & Refractive Surgery (ASCRS) si sono susseguite molte tecniche varianti di chopping basate su diverse manovre concettualmente suddivise dal Dr David F. Chang in due categorie di chopping: orizzontale e verticale [31-36]. La Phaco-chop verticale con chopper appunto è la tecnica ideale nelle cataratte bianche, ma non dovrebbe essere impiegata nei casi in cui il nucleo è soffice o nelle cataratte morgagnane. Infatti il chopper appuntito potrebbe perforare la capsula posteriore.

Poiché la corteccia bianca potrebbe oscurare il colore del nucleo, la chop orizzontale è più sicura quando non è possibile valutare la densità nucleare. Nella fase finale della tecnica

chop occorre lievemente anteriorizzarsi con la punta del faco per non ingaggiare la capsula, essendo questa spesso mancante di cuscinetto di materiale corticale.

Anche la Femtosecond laser-assisted cataract surgery (FLACS), può essere un'opzione valida nella chirurgia della cataratta bianca, garantendo una miglior precisione, specialmente nella fase più critica ovvero la capsuloressi. In

uno studio del 2016 Jeewan S Titiyal, et al, (37) analizzano la sicurezza e l'efficacia della tecnica FLACS nelle cataratte bianche, mettendola a confronto con la tecnica standard di facoemulsificazione con metodo Phaco chop. A causa della presenza di materiale corticale liquido, nel 47% dei casi si sono verificate microadesioni o capsulotomie incomplete. Secondo questo studio, nonostante ciò, non vi sono differenze tra le due tecniche in termini di complicanze intra operatorie e acuità visiva post operatoria [37]. In un recente studio del 2020, il tasso di capsuloressi incompleta è riportato al 17.2%, risultando statisticamente più significativo nei casi con cataratta morgagnana ed aumentato spessore del cristallino. Inoltre la buona riuscita della frammentazione del nucleo, risulta essere del 82%. Lo studio, dunque, conclude affermando che la FLACS è una tecnica valida nella chirurgia della cataratta bianca, ma si dovrebbe evitare in caso di cataratta morgagnana [38].

Complicanze

Durante l'esecuzione della capsuloressi la pre-



Figura 5 - Decompressione camera anteriore e idrodissezione cataratta bianca matura con fuoriuscita della capsuloressi.

senza di materiale corticale liquefatto associato ad un aumento della pressione intralenticolare (ILP), può comportare l'estensione periferica della capsula anteriore. Questo aspetto, in una capsula colorata con Trypan blue, può ricordare quello della bandiera argentina e per tale ragione fu chiamata Argentinian flag sign da Daniel Perrone nel 2000 [39].

L'Argentinian flag sign risulta essere la complicanza più frequente nella chirurgia della cataratta bianca, con un'incidenza riportata in letteratura che varia dal 3.85% fino al 28.3% [26,40,41]. Questa complicanza tipicamente si presenta subito dopo l'incisione della capsula anteriore, con una rottura autopropagante. Si ritiene sia causato da uno squilibrio del sistema di pressione intralenticolare con aumento della pressione postero-anteriore e successivo spostamento del nucleo in posizione più anteriore.

Nelle cataratte morgagnane, l'Argentina flag sign è riportato con una minor frequenza, a causa della completa liquefazione del materiale corticale anteriore e alla presenza di un nucleo più fluttuante, garantendo così una miglior di-

stribuzione pressoria.

Alcuni fattori di rischio sono stati associati a questa complicanza. Tra i più importanti ricordiamo: diabete mellito, uso di cortisonici, fumo di sigaretta, traumi oculari, esposizione a raggi ultravioletti ed età avanzata [42].

Diverse tecniche sono state descritte per cercare di ridurre l'incidenza dell'Argentinian flag sign. L'aspirazione della corteccia fluida utilizzando un ago da 30 gauge è una delle più utilizzate, diminuendo la pressione intralenticolare e prevenendo l'estensione periferica del CCC [43].

Variations di questa tecnica sono state descritte in letteratura e la maggior parte di esse descrive il completamento della capsulorressi come una procedura a due stadi. Figueiredo et al. descrivono una tecnica alternativa, brasiliana, in cui dopo aver aspirato la corteccia fluida dal compartimento intralenticolare anteriore con un ago, viene creata una mini-capsulorressi di circa 3 mm, seguita da un'aspirazione ripetuta del fluido intrappolato all'interno del compartimento intralenticolare posteriore mediante irrigazione/aspirazione bimanuale con cannule. La mini-capsulorressi viene quindi allargata alla dimensione desiderata nel secondo stadio [43].

La cataratta bianca matura bianca costituisce fattore di rischio per rottura capsulare posteriore (incidenza 2-2,5%), caduta del nucleo, scompenso corneale.

Discussione

Al giorno d'oggi la facoemulsificazione è considerata la tecnica ideale per la gestione chirurgica della cataratta. Questa tecnica, secondo la nostra esperienza e secondo i dati riportati in letteratura, viene considerata sicura ed efficace anche per la gestione dei casi più complessi, come la cataratta bianca [44]. Ad oggi

non vi sono molti studi sulla facoemulsificazione in occhi con cataratta bianca.

Questa condizione (che include cataratta matura, intumescente e ipermatura) continua a costituire un volume significativo nella pratica chirurgica quotidiana.

La capsulorressi continua circolare e la facoemulsificazione del nucleo sono i 2 step più difficili che rendono più impegnativa questo tipo di chirurgia.

Vi sono alcune raccomandazioni generiche che possono rendere più agevole l'esecuzione sia della CCC che della facoemulsificazione, come ad esempio la diminuzione delle luci di sala operatoria, l'utilizzo di viscoelastici e dei coloranti per la capsula anteriore e l'aspirazione del materiale corticale liquido.

Sebbene ogni chirurgo debba effettuare la tecnica con la quale si senta più a suo agio, secondo la nostra esperienza la Phaco-chop è quella con il miglior profilo di efficacia e sicurezza.

Negli ultimi anni, si stanno valutando anche i risultati della Femtosecond laser-assisted cataract surgery (FLACS), rendendosi necessaria una maggior precisione, specialmente nell'esecuzione della CCC. Questa tecnica, stando ai più recenti studi, sembra mostrare buoni risultati in termini di acuità post-operatoria e complicanze intra-operatorie.

In conclusione, il chirurgo che si deve avvicinare alla cataratta bianca deve porre particolare attenzione specialmente nell'esecuzione della CCC, che con le giuste misure può essere resa più agibile. Una volta eseguita una corretta CCC, l'emulsificazione del nucleo può essere effettuato sia con tecnica divide et conquer che con tecnica Phaco-chop (da noi ritenuta più idonea), garantendo risultati sostanzialmente sovrapponibili a quelli della facoemulsificazione nelle cataratte standard.

REFERENCES

1. Lee CM, Afshari NA. The global state of cataract blindness. *Curr Opin Ophthalmol*. 2017 Jan;28(1):98-103.
2. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
3. Phacoemulsification and aspiration: a new technique of cataract removal. A preliminary report. Kelman CD. *Am J Ophthalmol* 1967; 64: 23-25
4. Blumenthal M et al. *Ophthalmic Surg*, 1992; 23(10): 699 – 701.
5. Ruit S. et al. Low cost high volume extracapsular cataract extraction with posterior chamber intraocular lens implantation in Nepal. *Ophthalmol* 1999; 106 (10):1887-92
6. Tabandeh, H., Thompson, G. & Heyworth, P. Lens hardness in mature cataracts. *Eye* 8, 453–455 (1994).
7. Ermiş SS, Öztürk F, Inan UU. Comparing the efficacy and safety of phacoemulsification in white mature and other types of senile cataracts. *Br J Ophthalmol*. 2003;87(11):1356-1359 .
8. Chakrabarti A, Singh R. Phacoemulsification in eyes with white cataract. *J Cataract Refract Surg*2000;26:1041–7.
9. Heyworth, P., Thompson, G., Tabandeh, H. et al. The relationship between clinical classification of cataract and lens hardness. *Eye* 7, 726–730 (1993).
10. John V. Forrester et al. *The Eye. Basic Sciences in Practice*; 3th Ed, pag. 35.
11. Paul L. Kaufman, Albert Alm. *Adler's Physiology of the eye. Clinical application*, 10th Edition pag. 121
12. Hejtmancik JF, Piatigorsky J, Lens proteins and their molecular biology. In: Albert DM, Jakobiec FA, eds. *Principles and Practice of Ophthalmology*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2000: 1409-1428.
13. Paul L. Kaufman, Albert Alm. *Adler's Physiology of the eye. Clinical application*, 10th Edition pag. 133.
14. Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM, Leske MC, Bullimore MA, Bailey IL, Friend J, McCarthy D, Wu SY. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol*. 1993 Jun;111(6):831-6.
15. Basti S. Different faces of the white cataract: a phaco surgeon's perspective. *Aust N Z J Ophthalmol*. 1999
16. Pujari A, Sharma N. The Emerging Role of Anterior Segment Optical Coherence Tomography in Cataract Surgery: Current Role and Future Perspectives. *Clin Ophthalmol*. 2021;15:389-401.
17. Dhama A. et al. Role of anterior segment optical coherence tomography for safer management of mature white cataracts. *J Cataract Refract Surg*. Vol 45, April 2019, 480-484.
18. Qureshi MA, Laghari K. Role of B-scan ultrasonography in pre-operative cataract patients. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2010;4(1):31-37.
19. Agarwal A, Agarwal A, Agarwal S. Phakonit and laser phakonit. In Agarwal S, Agarwal A, Sachdev M, et al, eds. *Phacoemulsification, Laser Cataract Surgery and Foldable IOLs*, 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers; 2000: 204-216.
20. Agarwal A. No anaesthesia cataract surgery with Karate chop. In Agarwal S, Agarwal A, Sachdev M, et al, eds. *Phacoemulsification, Laser Cataract Surgery and Foldable IOLs*, 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers; 2000:217-226.
21. Agarwal A. in *Phaco Nightmares. Mature Cataracts and Dyes*; chapt 8; 2006: 113-116.
22. Werner L, Pandey SK, Escobar-Gomez M, Hoddinott DS, Apple DJ. Dye-enhanced cataract surgery. Part 2: learning critical steps of phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2000 Jul;26(7):1060-5.
23. Pandey SK, Werner L, Escobar-Gomez M, Roig-Melo EA, Apple DJ. Dye-enhanced cataract surgery. Part 1: anterior capsule staining for capsulorhexis in advanced/white cataract. *J Cataract Refract Surg* 2000 Jul;26(7):1052-9.
24. Melles GR, de Waard PW, Pameijer JH, Beekhuis WH. Staining the lens capsule with trypan blue for visualizing capsulorhexis in surgery of mature cataracts. *Klin Monbl Augenheilkd* 1999 Dec;215(6):342-4. doi: 10.1055/s-2008-1034729.
25. Jacob S, Agarwal A, Agarwal A, Agarwal S, Chowdhary S, Chowdhary R, et al. Trypan blue as an adjunct for safe phacoemulsification in eyes with white cataract. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1819-25.
26. Chakrabarti A, Singh S, Krishnadas R. Phacoemulsification in eyes with white cataract. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1041-7.
27. Gimbel HV, Willerscheidt AB. What to do with limited view: The intumescent cataract. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:657-61.
28. Perrone DM. Argentinean flag sign is the most common complication for intumescent cataracts. *Ocular Surgery News US Edition* Dec 2000.
29. Nagahara. *Phaco Chop film*. Presented at: International Congress on Cataract, IOL, and Refractive Surgery. ASCRS, May 1993; Seattle, Wash.
30. David F. Chang in *Phaco Chop: mastering techniques, optimizing technology, and avoiding complications*. SLACK Incorporated 2004.
31. Shepeherd JR. In situ fracture. *J cataract Refract Surg*. 1990; 16:436-440.

32. Gimbel HV. Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: development and variations. *J Cataract Refract Surg.* 1991; 17: 281-291.
33. Koch PS, Katzen LE. Stop and chop phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 1994;20: 566-570.
34. Vasavada AR, Desai, JP. Stop chop, chop, and stuff. *J Cataract and Refract Surg.* 1996;22:526-529.
35. Maloney WF, Dillman DM, Nichamin LD. Supracapsular phacoemulsification: a capsule-free posterior chamber approach. *J Cataract Refract Surg.* 1997; 23:323-328.
36. Chang, DF. Coverting to phaco chop: why and how. *Ophthalmic Practice.* 1999; 17(4): 202-210.
37. Jeewan S Titiyal, Manpreet Kaur, Archita Singh, Tarun Arora, Namrata Sharma. Comparative evaluation of femtosecond laser-assisted cataract surgery and conventional phacoemulsification in white cataract. *Clin Ophthalmol.* 2016; 10: 1357-1364.
38. Chee SP, Chan NS, Yang Y, Ti SE. Femtosecond laser-assisted cataract surgery for the white cataract. *Br J Ophthalmol* 2019 Apr;103(4):544-550.
39. Perrone DM, Argentinean flag sign is the most common complication for intumescent cataracts. *Ocular Surgery notizie US Edition* Dec 2000.
40. Gimbel HV, Willerscheidt AB. What to do with limited view: the intumescent cataract. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19:657-661
41. Vajpayee RB, Bansal A, Sharma N, Dada T, Dada VK. Phacoemulsification of white hypermature cataract. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:1157-1160.
42. Patel, AS. Cataract. *American Academy of Ophthalmology, EyeWiki.* December 2014.
43. Figueiredo CG, Figueiredo J, Figueiredo GB. Brazilian technique for prevention of the Argentinean flag sign in white cataract. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:1531-6.
44. Watson A, Sunderraj P. Comparison of small-incision phacoemulsification with standard extracapsular cataract surgery: post-operative astigmatism and visual recovery. *Eye (Lond).* 1992;6 (Pt 6):626-9. doi: 10.1038/eye.1992.135.