

# Clasificación intraoperatoria de la catarata senil

---

**Autor:**

Dr. Antonio Anzalaz

**Coautores:**

Dres. Virna Giudici, Félix Martín Garnica, Javier Simone, José Yaryura y Romina Bustamante.

---

FUNDANOVA (Fundación Oftalmológica del NOA), La Rioja, Argentina.

Contacto: [antonioanzalaz@hotmail.com](mailto:antonioanzalaz@hotmail.com)

Recibido: 26/5/2021

Aceptado: 4/6/2021

Disponibile en [www.sao.org.ar](http://www.sao.org.ar)

Arch. Argent. Oftalmol.



## Resumen

La catarata es una causa frecuente de baja visión y ceguera reversible. La cirugía mediante la facoemulsificación permite una recuperación rápida y efectiva. El perfeccionamiento mediante la investigación de técnicas que acumulen evidencia sobre su mayor eficacia debe conducirnos a buscar generar el mínimo traumatismo en las estructuras del ojo durante el procedimiento.

### Objetivo general

Crear una clasificación intraoperatoria de la catarata nuclear senil.

### Objetivo específico

Clasificar el grado de la esclerosis nuclear mediante la técnica Stop&Chop.

## Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, prospectivo y correlacional. El muestreo fue de 226 ojos, no probabilístico, con esclerosis nuclear senil en pacientes mayores de 50 años, de ambos sexos, utilizando energía ultrasónica longitudinal en modo cirujano mediante la técnica stop&chop en la que se correlacionó el tiempo de ultrasonido (US) en milisegundos empleado para la realización del surco central y el grado de dificultad estimada por el cirujano para realizar el tallado del mismo y la opalescencia del surco observada al finalizar el esculpido nuclear. Todas las cirugías fueron realizadas por el mismo cirujano, que cuenta con la experiencia de más de 7 mil procedimientos en 25 años.

Factores de exclusión: Facodonesis, iridodonesis, miosis menor de 4 mm, antecedentes de traumatismo, cirugía ocular previa, subluxación de cristalino.

## Resultados

Se evaluó la dureza nuclear intraoperatoria de 226 ojos con cataratas nucleares seniles en pacientes mayores de 50 años de ambos sexos. Al realizar la comparación acumulativa se constató que la franja de tiempo de US utilizado en los cinco grados de esclerosis nuclear fue coincidente con la magnitud de la dureza de la catarata estimada por el cirujano al finalizar el tallado nuclear.

## Conclusión

La clasificación intraoperatoria de la opacidad cristalina es una herramienta útil que nos posibilita segmentar y caracterizar con mayor precisión la esclerosis nuclear de la catarata senil. Su análisis cuantitativo al inicio de la facoemulsificación nos permite determinar la estrategia quirúrgica como así también inferir la evolución, rehabilitación y recuperación visual del ojo operado.

Palabras clave: catarata, facoemulsificación, densidad de cristalino.

## Summary

*Cataract is a frequent cause of low vision and reversible blindness. Surgery, through phacoemulsification, allow us rapid and effective recovery. Improvement, through the investigation of techniques that accumulate evidence of its greater effectiveness, should lead us to generate less damage in the structures of the eye during the surgical procedure.*

## General objective

Create an intraoperative classification of senile nuclear cataract.

## Specific objective

Classify the degree of nuclear sclerosis through the Stop&Chop technique.

## Material and method

*This work was based on the observation and relationship of several studied cases. The sampling was of 226 eyes, non probabilistic, with senile nuclear sclerosis in patients over the age of 50, both sexes, using longitudinal ultrasonic energy in surgeon mode by means of Stop&Chop technique, in which the ultrasonic (US) time in milliseconds used to*

*make the central furrow and the degree of difficulty estimated by the surgeon to make the carving of the furrow as well as its opalescence at the end of the nuclear carving were correlated.*

*All surgeries were made by the same surgeon with more than 7 thousand surgical procedures in 25 years of experience.*

*EXCLUSION FACTORS: Facodonesis - Indodonesis - Miosis minor than 4 mm - Previous Trauma - Lens Subluxtion.*

## Results

The intraoperative nuclear hardness was evaluated in 226 eyes with senile nuclear cataract in patients over the age of 50, both sexes. Making an accumulative comparison of the studied cases, it is possible to conclude that the US time used in the five degrees of nuclear sclerosis coincided with the cataract hardness magnitude estimated by the surgeon, when finishing the nuclear carving.

## Conclusion

The intraoperative classification of the lens opacity is a useful tool that allow us to segment and characterize with a greater precision the nuclear sclerosis of senile cataract. The quantitative analysis starting the phacoemulsification procedure, allow us to determine the surgical strategy as well as to



*Aspirando corteza posterior.*

infer the visual evolution, rehabilitation and recuperation of the operated eye.

KEYWORDS: Cataract - Phacoemulsification - Lens Hardness -

## Introducción

El cristalino es una lente natural que posee el ojo en el espacio retroiridiano llamado cámara posterior. Permite que las imágenes que llegan del exterior hagan foco en la mácula, y podamos ver con nitidez (1).

La catarata es una enfermedad asociada al desarrollo de la opacidad del cristalino provocando una disminución de la agudeza visual de grado variable. Es la causa más frecuente de ceguera reversible en los países subdesarrollados debido a la pobreza y falencias del sistema sanitario que provoca que muchos pacientes no reciban el diagnóstico oportuno y tratamiento eficaz (2, 3).

El origen de la catarata es diverso, siendo el más frecuente el relacionado con la edad, llamada catarata senil, que ocurre en ambos ojos, pero no necesariamente al mismo tiempo (4). Si bien no se sabe con certeza su etiología, la teoría más aceptada en la actualidad es que la misma se produce por cambios oxidativos en el cristalino debido a factores externos e internos que alterarían el metabolismo de la lente natural con el paso de los años generando la pérdida de su transparencia (5, 6).



*Comprobando hermeticidad incisional.*

Las opacidades del cristalino se desarrollan en diferentes partes de la lente. Existen sistemas para clasificarla según el tamaño y densidad de la opacificación mediante técnicas subjetivas realizadas con la lámpara de hendidura (LH) u objetivas basadas en el principio de Scheimpflug, que proporciona un cálculo casi tridimensional de la densidad de la lente. La catarata senil presenta tres modalidades: nuclear, cortical y subcapsular posterior, siendo la nuclear la de mayor incidencia (7).

La biomicroscopía con LH es utilizada mayoritariamente por los oftalmólogos para el diagnóstico de la catarata. Permite detectar los cambios en la transparencia del cristalino y describir sus formas según su etiología, localización y densidad. Tiene la limitación de ser un método subjetivo que está basado en la interpretación personal y el nivel de formación de cada oftalmólogo (8).

Existen diferentes formas de clasificación clínica de la catarata senil nuclear de acuerdo a su densidad óptica y opalescencia. Entre ellas se mencionan LOCS II y III, The Oxford Cataract Classification System, Beaver Dam Eye Study y Age Related Eye Disease Study, siendo el LOCS III la más utilizada en todo el mundo. El sistema de clasificación LOCS III en su tercera versión (Lens Opacity Classification System, LOCS III) nos permite evaluar el grado de catarata preoperatoria y su progresión, e inferir la menor o mayor dificultad en el procedimiento quirúrgico a realizar. Este sistema utiliza referencias fotográficas como estándares donde se le asigna una puntuación decimal según el grado de opacidad cristaliniana basada en cuatro parámetros: opacidad nuclear, color nuclear o brunescencia, opacidad cortical y opacidad subcapsular posterior (9, 10).

LOCS III clasifica la esclerosis nuclear según el patrón de las imágenes expuestas en seis fotografías, teniendo en cuenta el color nuclear o brunescencia (NC), y el brillo de la región nuclear u opalescencia (NO). Se determinan las características de la catarata del paciente mediante la LH, y se hace la comparación con las fotografías color de referencia. El color y la opacidad se gradúan en una escala decimal de 0,1 a 6,9 (11, 12).

Al ser un examen basado en la subjetividad del oftalmólogo puede dar lugar a inconsistencias, con el consiguiente grado de dificultad al realizar la cirugía. El sistema de Scheimpflug disminuye esta variabilidad en la clasificación prequirúrgica (13). La facoemulsificación es una microcirugía que consiste en reemplazar el cristalino opaco por una lente intraocular artificial. Es un procedimiento

para el cual se requiere de una máquina llamada facoemulsificador que utiliza un dispositivo denominado pieza de mano multitubular donde se aloja un transductor piezoeléctrico que genera energía ultrasónica entre 30 y 40 kHz que disuelve la catarata y simultáneamente la extrae mediante un sistema de bomba de aspiración con una elevada precisión, seguridad y eficiencia. La modulación de la potencia la realiza el cirujano desde la pedalera que se encuentra conectada a la unidad central del facoemulsificador (14).

La facoemulsificación asistida con tecnología láser de femtosegundo (FLACS) es una alternativa que se ofrece como un servicio premium para los pacientes que deseen tenerlo (15).

La técnica actual de fractura del núcleo se denomina faco-chop, que aprovecha la disposición paralela de las lamelas del cristalino haciendo muy fácil su división. Existen múltiples técnicas de chop (fractura) de la catarata que las podemos resumir en las siguientes: Faco-chop puro (non stop), con sus variantes chop vertical y horizontal, stop&chop y pre-chop (16).

La técnica de stop&chop es la más popular entre los cirujanos oftalmólogos debido a que su curva de aprendizaje es más fácil y su técnica más segura para la mayoría de ellos. Fue descrita por Paul Koch, consiste en realizar un surco profundo en el centro de la catarata, luego detener el esculpido (stop), seccionarla en dos mitades para finalmente fragmentarla en trozos (chop) (17, 18, 19).

## Material y métodos

Se seleccionaron 226 ojos con catarata senil nuclear de grado 0 a 5, según la clasificación LOCS III.

Se utilizó el facoemulsificador Centurión, de Alcon, cuchilletes de acero V-Lance (MVR V-Lance knife 19G) y 2.2, rotador, chopper vertical, utrata con cistitomo, cánula 23G, hialuronato de sodio 3%, tip de titanio modelo balanced con punta de 30 grados, de Alcon.

Los programas de US empleados fueron: Modo *Prefaco*: Flujo 30 cc y vacío 180 mm Hg. Modo *sculp*: Flujo 15cc, vacío 30 mm Hg y US longitudinal continuo 85% modo cirujano.

La anestesia utilizada fue tópica o subtenoniana, según la colaboración del paciente.

Luego de colocar el campo quirúrgico y blefaróstato, el procedimiento se realizó en ocho pasos:

- Paso 1: Paracentesis de servicio con V-Lance y paracentesis principal superior en tres planos en limbo quirúrgico con cuchillito 2,2.
- Paso 2: Anestesia intracameral con lidocaína 1 % sin conservantes, azul tripán en los casos de mala visualización de la cápsula, colocación de viscoelástico dispersivo 3%.
- Paso 3: Desgarro central y capsulorrexis circular continua de unos 5 mm con utrata, hidrodisección e hidrodelaaminación con cánula 23G, rotación del núcleo en el espacio sacular.
- Paso 4: En modo *prefaco* se realizó la aspiración de la corteza anterior utilizando flujo 30 cc y vacío 180 mm Hg.
- Paso 5: En modo *sculp* longitudinal con US 85% modo cirujano, flujo 15 cc y vacío 30 mm Hg se construyó el surco nuclear tallando el núcleo del centro a la periferia hasta el borde de la capsulorrexis, corroborando que la profundidad central sobrepase aproximadamente 1 diámetro de tip la línea de sutura. En los núcleos duros se amplió el ancho del surco para permitir la entrada del *sleeve* en el surco.
- Paso 6: Rotación del núcleo 180°, repitiendo el procedimiento del tallado.
- Paso 7: Fractura en dos heminúcleos utilizando rotador y tip o dos rotadores.
- Paso 8: En este momento el asistente de quirófano consignó el tiempo de US requerido durante el procedimiento de esculpido central, mientras el cirujano manifiesta verbalmente la estimación del grado de dureza de la catarata según la dificultad que juzgó para realizar el tallado, y la opalescencia observada en el surco.

**Análisis estadístico:** Se calcularon medidas descriptivas para ambas mediciones, y además se evaluó la relación entre ambas observaciones: el tiempo de US y el grado de esclerosis nuclear mediante el coeficiente no paramétrico de Spearman para variables no normales. Se analizaron diferencias de promedios de tiempo de US entre categorías del grado de esclerosis mediante test Krustal Wallis.

## Resultados

Se mostrarán a continuación los resultados del estudio. Se hará un análisis descriptivo, y luego uno comparativo y de correlaciones entre las variables para cotejar la correspondencia de los valores obtenidos.

En los 226 ojos se evaluó el grado de la esclerosis nuclear intraoperatoria correlacionando el tiempo de US para la realización del surco central, la opalescencia y la dureza estimada por el cirujano. Al realizar la comparación acumulativa se constató que la franja de tiempo de US utilizado en los cinco grados de esclerosis nuclear fue coincidente con la magnitud de la solidez estimada por el cirujano.

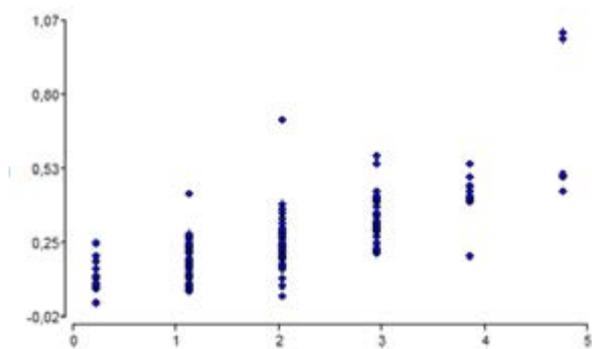
Se analiza el tiempo de US según los distintos grados de esclerosis que se establecen según la dureza subjetiva.

Grados	n	Media	D.E.	CV	Mín.	Máx.
0	12	0,12	0,07	53,93	0,03	0,25
1	70	0,17	0,07	39,14	0,07	0,43
2	87	0,27	0,20	75,76	0,05	2,00
3	34	0,33	0,09	25,93	0,21	0,57
4	13	0,42	0,08	18,40	0,20	0,54
5	10	1,65	2,19	132,51	0,44	5,78

**Tabla 1:** Medidas descriptivas según grados de esclerosis subjetivos (n=226)

Se observa que los grados 0, 2 y 5 presentan mucha variación relativa, lo que implica un gran rango de variación del tiempo de US para cada grado de esclerosis estimada. El grado 5 presenta la mayor variación de tiempo (0.44 a 5.78).

A excepción del grado 4 que se evalúa en 13 individuos, y que posee un CV de 18,40, en el resto de los grados de esclerosis estimados se posee una amplia variación (fig. 1).



Se censuraron tres datos (1.3%): grado 2 (n=1) y grado 5 (n=2) por ser valores atípicos (outliers).

**Figura 1:** Gráfico de dispersión. Grado de esclerosis según tiempo de US

El coeficiente de correlación Spearman dio como resultado una correlación de 0.76 ( $p < 0,001$ ), lo cual indica una relación significativa entre la dureza subjetiva y la observada.

Se utilizó un modelo no paramétrico para analizar las diferencias observadas según los grupos que generan las durezas subjetivas.

Es decir, con el test Kruskal Wallis se analizó si los promedios de tiempo de US diferían entre sí, dando como resultado que existen diferencias en un par de grupos ( $p < 0,001$ ). Por lo tanto, los promedios difieren según el grado de dureza subjetiva.

Se detectó que en los grados estimados por el profesional como 0 y 1 no difieren los promedios de tiempo de US, cuyos tiempos varían entre 0,02 y 0,43, con valores promedios para el 1 es de 0.12 y para el 2 es de 0.17. Esto implica que los mismos se imbrican, ya que sus promedios observados no difieren estadísticamente.

Se puede advertir en la fig. 1 que los mínimos y máximos de ambos grados subjetivos no presentan gran variación de tiempos.

El grado 2 tiene un promedio de 0,25, variando de 0,05 y 0,70. Es una dureza subjetiva que presenta un promedio de tiempo que difiere de todas las demás. Por lo tanto es una dureza subjetiva que no presenta confusión o ambigüedad de las demás subjetivas.

Las durezas 3, 4 y 5 fueron estimadas de manera diferente subjetivamente para durezas instrumentales, con promedios estadísticamente iguales. Es decir, que no es posible detectar diferencias en los promedios de los tiempos de US, aunque el cirujano las considere diferentes. Por lo tanto, las durezas subjetivas 3, 4 y 5 presentan promedios de tiempo de US de 0.33, 0.42 y 0.62 respectivamente, y constituyen un grupo que no puede diferenciarse tal como lo sugiere el cirujano.

## Discusión

Las nuevas tecnologías nos permiten extraer la catarata en menor tiempo, con mayor precisión y seguridad siendo la facoemulsificación el procedimiento de elección en todo el mundo, con una extensa lista de variantes técnicas según la comodidad o destreza del cirujano (20, 21, 22).

Sin embargo, el grado de dureza de la placa nuclear sigue siendo una variable determinante que generará menor o mayor dificultad para la remoción de la catarata (23, 24, 25).

Grado esclerosis	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
0	Tiempo U/S	12	0,12	0,07	53,93	0,03	0,25
1	Tiempo U/S	70	0,17	0,07	39,14	0,07	0,43
2	Tiempo U/S	86	0,25	0,07	30,19	0,05	0,70
3	Tiempo U/S	34	0,33	0,09	25,93	0,21	0,57
4	Tiempo U/S	13	0,42	0,08	18,40	0,20	0,54
5	Tiempo U/S	8	0,62	0,24	39,37	0,44	1,02

Tabla 2: Medidas descriptivas según los grados de esclerosis estimados (n=223).

Variable	Grado esclerosis	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Tiempo U/S 0	0	12	0,12	0,07	0,11	129,04	<0,0001
Tiempo U/S 1	1	70	0,17	0,07	0,17		
Tiempo U/S 2	2	86	0,25	0,07	0,25		
Tiempo U/S 3	3	34	0,33	0,09	0,32		
Tiempo U/S 4	4	13	0,42	0,08	0,42		
Tiempo U/S 5	5	8	0,62	0,24	0,50		

Trat. Ranks	
0	35,79 A
1	61,46 A
2	119,25 B
3	168,41 C
4	195,00 C
5	215,94 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Tabla 3: Esquemización de los grados de dureza subjetiva.

En este trabajo se observó que existe una relación significativa entre el grado de esclerosis nuclear subjetiva determinada por el cirujano durante la cirugía y el registro del tiempo de US que fue utilizado para la realización del surco nuclear de la catarata durante la misma.

En base a esta relación se determinaron tres clasificaciones intraoperatorias de durezas:

- Baja: con esclerosis nuclear subjetiva 0 y 1, con rango de variación del tiempo de US de 0.17 a 0.25.
- Media: con esclerosis nuclear subjetiva 2, con rango de variación de tiempo de US de 0.25 a 0.42.
- Alta: con esclerosis nuclear subjetiva 3, 4 y 5, con rango de variación del tiempo de US de 0.42 a 0.62 o más.

Dureza	Esclerosis nuclear subjetiva	Tiempo de us
BAJA	0 y 1	0.17 a 0.25
MEDIA	2	0.25 a 0.42
ALTA	3, 4 y 5	0.42 a 0.62+

Tabla 4: Esquema de clasificación.

La clasificación intraoperatoria de la esclerosis nuclear senil en tres categorías utilizando como referencia el algoritmo que poseen las nuevas tecnologías, nos permite abordar el procedimiento quirúrgico con mayor precisión y seguridad debido a que nos proporciona un puntaje de clasificación objetiva y reproducible.

Entre los beneficios de esta clasificación podemos mencionar:

- Definir la estrategia que realizaremos en los pasos que restan de la cirugía.
- Analizar con mejor criterio la evolución postquirúrgica a las 24 horas y días subsiguientes.
- Inferir el tiempo de recuperación y rehabilitación visual.
- Durante la curva de aprendizaje: determinar si se requerirá la intervención del asistente tutor para la finalización de la cirugía.

Futuros estudios que involucren otras técnicas y mediciones objetivas le otorgarán viabilidad a nuevas investigaciones que permitirán incluir y clasificar los distintos tipos de catarata, como así también diferentes procedimientos y plataformas tecnológicas.

Los autores no tienen intereses comerciales en ningún material de los presentados en este artículo.

#### REFERENCIAS

1. Kanski JJ. Oftalmología Clínica, 5ta ed., Elsevier, 2007.
2. Hardin JJ et al., Epidemiology and risk factors for cataract. *Eye* 1 (1987):537-41.
3. Brian G. Tylor H., Cataract blindness – challenges for the 21st century. *Bull World Health Organ* 2001; 79:249-56.
4. Taylor HR, Epidemiology of age related cataract. *Eye* 13 (1999): 445-8.
5. Ottonello S. et al., Oxidative stress and age-related cataract. *Ophtalmologica* 214 (2000): 78-85.
6. Varma SD et al., Oxidative stress on lens and cataract formation: role of light and oxygen. *Curr. Eye Res.* 3 (1984) 35-57.
7. Brown NA, The morphology of cataract and visual performance. *Eye* 1993; 7:63-7.
8. Goran Benci et al., Clinical importance of the lens opacities classification system III (LOCS III) in phacoemulsification, *Coll. Antropol.* 2005;29 Suppl 1:91-4.
9. Chylack LT, et al, The lens opacities classification system III, *Arch. Ophtalmol* 1993, 111:831-6.
10. Chidanand K., Evaluation of the relation between Lens Opacities Classification System III grading and nuclear size by direct measurement, *Taiwan J. Oftalm* 2020 Abr-jun; 10 (2): 121-126.
11. Ortiz D. et al., Classification of the opacity of nuclear cataracts by densitometry and target optical analysis. *J.Cat. Refr. Surg*, agosto 2008;34(8):1345-52.
12. Ingrid P.U.Breton et al., Opacidad del cristalino de acuerdo al Sistema LOCS III en una muestra hospitalaria mexicana, *Rev Hosp Jua Mex* 2010; 77(1): 43-49.
13. Alberto DV, et al., Objective Assessment of Nuclear and Cortical Cataracts through Scheimpflug Images: Agreement with the LOCS III Scale.
14. Caride, Fernando, Manual de Facoemulsificación, 1ª ed. Buenos Aires: Journal 2014.
15. Guilherme AH et al., Ultrasound power and irrigation volume in different lens opacity grades: comparison of femtosecond laser-assisted cataract surgery and conventional phacoemulsification, *Clinicas Sao Paulo* 2019; 74: e1294.
16. R.B. Vajpayee et al., Phaco-chop versus stop-and chop nucleotomy for phacoemulsification, *JCRSurg*, 2000 nov; 26 (11): 1638-41.
17. Danny Lam et al., Low-Grade Versus Medium-Grade Nuclear Sclerotic Cataract Density Produces Identical Surgical and Visual Outcomes: A Prospective Single-Surgeon Study, *Cureus Dic* 2020, 12 (12): e 11997.
18. Zylberglajt Miguel, Maestría a distancia, Universidad de Salta-Consejo Argentino de Oftalmología (2009), tomo Cristalino, cap.21, 303-315.
19. Michael R, Bron AJ. The ageing lens and cataract: a model of normal and pathological ageing. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.* 2011 Apr 27;366(1568):1278-92.
20. Fine IH, et al., New phacoemulsification technologies. *J.Cataract Refract. Surg.* 28 (2002): 1054-60.
21. Snyder RW, Donnenfeld ED. Teaching phacoemulsification to residents and physicians in transition. *Int. Ophtalmol. Cli.* 34 (1994): 191-9.
22. Malbran ES, et al., La facoemulsificación del cristalino. *Arch. Oftalmol. BA* 62 44 (1987) 13-17.
23. Chidanand K., Evaluation of the relation between Lens Opacities Classification System III grading and nuclear size by direct measurement, *Taiwan J. Oftalm* 2020 Abr-jun; 10 (2): 121-126.
24. Agarwal S, et al., Fako, fakonit y fako con láser: buscando lo mejor. Panamá: Highlights of Ophtalmolgy, 2002.
25. Kim HK. Decrease and conquer: Phacoemulsification technique for hard nucleus cataracts. *J.C.Refract.Surg.* 2009; 35: 1665-70.