

CAPÍTULO 16

CÁLCULO LENTES INTRAOCULARES FÁQUICAS EVO ICL

Daniel Elés Amat, Nuno Moura, José Luis Güell

INTRODUCCIÓN

El cálculo de lentes intraoculares EVO ICL o Visian ICL es uno de los momentos clave en el preoperatorio de la cirugía refractiva con lentes fásicas de cámara posterior (pIOL). Este tipo de lente contempla su implante en la cámara posterior, detrás del iris y por delante del cristalino. La relación entre el diámetro de la lente implantada y la anatomía de la cámara posterior donde se situará la lente, tienen un papel determinante en el *vault* postoperatorio (distancia entre la cara posterior de la lente y la cápsula anterior del cristalino)(1). La importancia de mantener el *vault* en los rangos de seguridad descritos, reduce el riesgo de eventos adversos como son: el bloqueo pupilar, la catarata subcapsular anterior, la dispersión pigmentaria o el glaucoma (1). Este factor de riesgo directo entre *vault* reducido y la aparición de complicaciones, parece ir perdiendo fuerza en la comunidad científica desde la aparición de la lente EVO/EVO+ ICL, de forma que en el último metaanálisis publicado el índice de cataratas tras 5 años de seguimiento es igual a 0 (N = 0)(2). Incluso en pacientes con la lente implantada y un *vault*

muy reducido, inferior a 100 micras, parece que la transparencia óptica del cristalino anterior no se ve alterada en comparación con un grupo control (3).

Por otra parte, tratándose de cirugía refractiva, conseguir la corrección de los defectos refractivos tiene un papel vital en el éxito de la cirugía, por lo que es necesario realizar un cálculo de potencia de la lente a implantar meticuloso y acertado (4).

CÁLCULO DE POTENCIA

En general, el cálculo de potencia de una lente fásica se consigue mediante un cálculo de vergencias ópticas equivalente al usado en implante secundario de lentes en ojos afásicos o pseudofásicos. Requiere de la refracción preoperatoria (Rx), la distancia de vértice corneal (V) que es la distancia a la que se realiza la refracción, así como la posición efectiva de la lente (ELP), queratometría (K) y los índices refractivos del aire (n = 1.000) y humor acuoso (n' = 1.336). Con estos datos Holladay describió en 1993 la fórmula refractiva para estos cálculos, describiendo la ecuación 1 (5).

$$pIOL (D) = \frac{1336}{\frac{1336}{\frac{1000}{RxPre} + K} - ELP} - \frac{1336}{\frac{1336}{\frac{1000}{RxTarget} + K} - ELP}$$

Ecuación 1. Cálculo de potencia de lente fásica (5).

CÁLCULO DE LENTES ICL CON EL NOMOGRAMA OCOS

El cálculo de lentes ICL tanto en lo que se refiere a su potencia dióptrica como en su tamaño, se realiza mediante el calculador *online* proporcionado por la casa comercial -el OCOS-. En dicho calculador el usuario deberá introducir los datos de filiación del paciente (ID, nombre, fecha de nacimiento y género) y los datos biométricos y refractivos (fig. 1):

- BVD-Distancia de vértice a la que se ha realizado la refracción.
- Esfera, cilindro y eje de la refracción actual del paciente.
- Queratometría-potencia queratométrica y orientación meridional en los meridianos plano y curvo de la queratometría.
- ACD-Anterior Chamber Depth-profundidad de cámara anterior, en milímetros, medida desde el endotelio corneal hasta la cápsula anterior del cristalino.

Calcular para	<input type="radio"/> ICL <input checked="" type="radio"/> Toric ICL	
ID paciente	123456	
Nombre del Paciente	Test	
Ojo operativo	<input checked="" type="radio"/> OD <input type="radio"/> OS	
Fecha de Nacimiento	1993.01.01	
Género	<input checked="" type="radio"/> M <input type="radio"/> F	
BVD	12	
Esfera	-3.50	
Cilindro	-1.25	
Eje	120	
	Potencia	Grados
K1	44.00	@ 120
K2	45	@ 30
ACD	3.14	
Paquí (CT)	0.56	
Blanco Blanco	11.8	
Esfera LC	0	
Alguna intervención previa?	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Si:	

Figura 1. Pantalla principal de OCOS para el cálculo de lentes ICL.

- Paquimetría corneal central (CCT) medida en milímetros.
- Distancia blanco-blanco (WTW), como medida del diámetro horizontal corneal externo.
- Esfera LC-descrita como la potencia de esfera de lentes de contacto usadas con la refracción descrita anteriormente introducida.
- Intervención previa: NO/SI, únicamente a efectos de notificación del cálculo de ICL.

Una vez introducidos los datos refractivos del paciente, el programa de cálculo sugerirá diferentes potencias de lente ICL con sus residuales refractivos asociados, descritos en esfera cilindro, eje y equivalente esférico, para que el clínico decida que potencia de lente a implantar.

El cirujano es el responsable final de la selección de tamaño y potencia de las lentes a implantar, y para ello dispone de la posibilidad de modificar el tamaño de la lente mediante el seleccionable «Diferente longitud solicitada» o «Potencia del Cil», que permitirá cambiar el tamaño de la lente o la cuantía de cilindro a corregir con la lente tórica (fig. 2).

CÁLCULO DE TAMAÑO DE LENTES ICL

Históricamente el cálculo de tamaño de la lente ICL se ha basado en la medida del diámetro corneal horizontal o blanco-blanco (WTW) aplicando la regla de sumar 0,50-1,00 mm a esa medición (6). y utilizando el calculador *online* que proporciona la casa

Sel SPH	Sel CYL	Exp SPH	Exp CYL	Exp AXIS	Exp SEQ
-06.00	+1.0	+00.27	+00.34	030	+00.44
-05.50	+1.0	-00.12	+00.35	030	+00.05
-05.00	+1.0	-00.52	+00.35	030	-00.35
-04.50	+1.0	-00.92	+00.35	030	-00.75
-04.00	+1.0	-01.32	+00.35	030	-01.15

Lente deseada seleccionada **Toric Myopic 13.2mm -5.50/+1.0/X030**

Diferente longitud solicitada

12.1

12.6

13.2

13.7

Potencia del cil

+0.5 +1.0

+1.5 +2.0

+2.5 +3.0

+3.5 +4.0

+4.5 +5.0

+5.5 +6.0

Figura 2. Imagen del cálculo de potencia y tamaño de lente ICL.

comercial STAAR. En el estudio FDA en el que se adoptó el protocolo de la medida WTW para el cálculo del tamaño de ICL utilizando los modelos V3 y V4, se describió un ratio de reemplazo de lentes del 1,5 % debido principalmente a hipoestimaciones de tamaño (en 8 de 526 ojos)(7). El nomograma que sigue el programa de cálculo de la casa comercial (OCOS)¹, está basado, por tanto en las medidas WTW y ACD, usando principalmente la medida WTW como variable determinante del tamaño de la ICL a implantar, y usando la variable ACD en casos límite entre una talla y la siguiente. Este nomograma no ha sido descrito por la casa comercial, pero diversos autores han realizado investigaciones sobre el calculador para extraer el nomograma y ver su comportamiento en lo que recomendación de tamaño de ICL se refiere (8,9). Una de las variables que más se está valorando actualmente para la selección de talla es la elevación central del cristalino respecto a la línea media entre ángulos iridocorneales, o «Crystalline Lens Rise» (CLR)(10). Esta variable se puede entender como el hueco que ocupa el cristalino sobre la sagita posterior de la lente ICL, y por tanto, el hueco reservado para la separación entre lente y el cristalino. La relación entre el CLR y el *vault* y la ACD fue descrita por González-López et al. en su publicación sobre el efecto del cristalino en el *vault*, describiendo la relación entre CLR alto/bajo con el *vault* bajo/alto y la ACD (10).

Otros autores han descrito otras variables que afectan a la obtención de *vault* sub-óptimos, como el trabajo de Cerpa-Manito et al. (11) donde describen la importancia del alto CLR y bajas potencias como factores de riesgo para *vault* bajos, así como también el parámetro de compresión de ICL, definida como la diferencia entre el diámetro de la lente implantada y la distancia ATA entre ángulos iridocorneales, como el mayor factor de riesgo para *vault* excesivos o elevados. Este mismo grupo de investigación publicó otro interesante estudio sobre los parámetros relevantes en el *vault* con lentes ICL, definiendo la importancia de variables como WTW, ATA, compresión horizontal de la lente (ICL Size-ATA), equivalente esférico o ángulo de cámara anterior-ACA (12).

Hay autores han centrado sus investigaciones en predecir el *vault* postquirúrgico, entre ellos destaca el trabajo de Nakamura et al. (13-15) que ha ido evolucionando su fórmula de regresión basada en el diámetro interno de la cámara anterior (ACW)(15). También

existen trabajos interesantes al respecto del cálculo de lentes ICL y predicción de *vault* basándose en sistemas de machine learning o inteligencia artificial (16-18), pero con el hándicap de haber sido diseñados la mayoría de ellos con ojos asiáticos, lo que provoca que su eficacia en ojos caucásicos y otras razas quede pendiente de análisis.

Finalmente, otros autores analizaron la relación de correspondencia entre el tamaño de las lentes ICL sugeridas por OCOS, la indicada por las fórmulas de Nakamura e Igarashi y la elección clínica por parte del cirujano experto después de analizar las pruebas de imagen del preoperatorio. Los autores describen un acuerdo entre la lente sugerida por OCOS y la lente finalmente implantada por el cirujano del 86 %, siendo el 14 % restante la lente implantada de un tamaño inmediatamente inferior al sugerido por OCOS.

CONCLUSIONES

El cálculo de potencia de la lente ICL es un paso de especial importancia para la corrección refractiva de las ametropías de los pacientes, y con el software propio de la casa comercial los resultados en predictibilidad refractiva son excelentes.

El cálculo del tamaño de la lente ICL a implantar es una elección que determinará, en parte, la seguridad de la cirugía, por lo que presenta un peso específico muy alto en la satisfacción del paciente que se somete a esta técnica quirúrgica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Packer M. Meta-analysis and review: effectiveness, safety, and central port design of the intraocular collamer lens. *Clinical Ophthalmology*. 2016; 9;10: 1059.
2. Packer M. Packer M. The Implantable Collamer Lens with a central port: review of the literature. *Clin Ophthalmol*. 2018; 12: 2427-2438.
3. González-López F, Bouza-miguens C, Tejerina V, et al. Long-term assessment of crystalline lens transparency in eyes implanted with a central-hole phakic collamer lens developing low postoperative vault. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2021; 47: 204-210;
4. Nakamura T, Isogai N, Kojima T, et al. Posterior Chamber Phakic Intraocular Lens Implantation for the Correction of Myopia and Myopic Astigmatism: A Retrospective 10-Year Follow-Up Study. *American Journal of Ophthalmology*. 2019; 206: 1-10

¹ <https://evo-ocos.staarag.ch/>

5. Holladay JT. Refractive Power Calculations for Intraocular Lenses in the Phakic Eye. *American Journal of Ophthalmology*. 1993; 116: 63-6.
6. Lovisolo CF, Reinstein DZ. Phakic intraocular lenses. *Survey of Ophthalmology*. 2005; 50: 549-87.
7. Sanders DR, Vukich JA, ICL in Treatment of Myopia (ITM). Study Group. Incidence of lens opacities and clinically significant cataracts with the implantable contact lens: comparison of two lens designs. *J Refract Surg*. 2002; 18: 673-82.
8. Tang C, Sun T, Duan H, et al. Evaluation of the Performance of Two Nomograms and Four Vault Prediction Formulas for Implantable Collamer Lens Size Selection. *J Refract Surg*. 2023; 39: 456-61.
9. Fernández J, Rodríguez-Vallejo M, Martínez J, et al. Confounding sizing in posterior chamber phakic lens selection due to white-to-white measurement bias. *Indian J Ophthalmol*. 2019; 67: 344-9.
10. Gonzalez-Lopez F, Bilbao-Calabuig R, Mompean B, et al. Determining the Potential Role of Crystalline Lens Rise in Vaulting in Posterior Chamber Phakic Collamer Lens Surgery for Correction of Myopia. *Journal of Refractive Surgery*. 2019; 35: 177-83.
11. Manito SC, Trancón AS, Sierra OT, et al. Biometric and ICL-related risk factors associated to sub-optimal vaults in eyes implanted with implantable collamer lenses. *eye and Vision*. 2021; 8: 1-10.
12. Trancón AS, Manito SC, Sierra OT, et al. Determining vault size in implantable collamer lenses: preoperative anatomy and lens parameters. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2020; 46: 728-36.
13. Nakamura T, Isogai N, Kojima T, et al. Implantable Collamer Lens Sizing Method Based on Swept-Source Anterior Segment Optical Coherence Tomography. *American Journal of Ophthalmology*. 2018; 187: 99-107.
14. Nakamura T, Isogai N, Kojima T, et al. Optimization of implantable Collamer Lens Sizing Method Based on Swept-Source Anterior Segment Optical Coherence Tomography. *J Cataract Refract Surg*. 2020; 46: 743-8.
15. Nakamura T, Nishida T, Isogai N, et al. Evaluation of Implantable Collamer Lens Sizing Developed by Reviewing the Horizontal Compression-vault Coefficient. *J Cataract Refract Surg* 2023; 49: 525-530
16. Assaf JF, Reinstein DZ, Zakka C, et al. Deep Learning-Based Estimation of Implantable Collamer Lens Vault Using Optical Coherence Tomography. *American Journal of Ophthalmology* 2023 Sep; 253: 29-36
17. Kamiya K, Ryu IH, Yoo TK, et al. Prediction of Phakic Intraocular Lens Vault Using Machine Learning of Anterior Segment Optical Coherence Tomography Metrics: Phakic lens vault prediction using machine learning. *American Journal of Ophthalmology* 2021; 226: 90-99.
18. Jiang Y, Shen Y, Chen X, et al. Artificial intelligence-based refractive error prediction and EVO-implantable collamer lens power calculation for myopia correction. *Eye and Vis*. 2023 1; 10: 22.