

CAPÍTULO 29

BIOMETRÍA EN EL OJO OPERADO CON LENTE INTRAOCULAR FÁQUICA

Jaime Aramberri Agesta, Francisco Javier Castro Alonso, Martín Puzo Bayod

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de ojos bifáquicos (ojo con implantación de una lente intraocular fásica, pIOL) ha aumentado en los últimos años con la normalización de esta técnica para la corrección de errores refractivos. El modelo más indicado en el mundo (ICL, STAAR surgical AG) contabiliza más de 2.500.000 de lentes implantadas (fuente: STAAR surgical). La presencia de estas lentes puede alterar el proceso de cálculo de la potencia de la lente intraocular al modificar, en mayor o menor medida, algunas medidas biométricas relevantes.

ERRORES BIOMÉTRICOS

Error en la medición de la longitud axial

La longitud axial (AL) puede medirse mediante ultrasonografía (US) o interferometría óptica. La fuente de error es la misma en ambos casos: un segmento de la cámara anterior será medido con un valor de referencia propio del humor acuoso (velocidad del ultrasonido en el caso de la biometría US e índice de refracción en el caso de la biometría óptica) en el espacio comprendido entre la superficie anterior y posterior de la pIOL. Esto generará un pequeño error en el valor de AL, cuya magnitud se puede calcular utilizando una fórmula propuesta por Hoffer para la biometría US en 2003 (1,2). Este autor define el segmento

correspondiente a la LIO fásica como T_E (thickness error) y al valor correcto de grosor, obtenido del fabricante, como T_A (thickness actual) (fig. 1). Las velocidades de US siguen la misma lógica: V_E es la velocidad erróneamente utilizada (la de humor acuoso) y V_A la correspondiente al material de la lente. Con la ecuación (5) se puede calcular la AL corregida para caso concreto. De ella se deduce que cuando el material de la pIOL tiene una velocidad de transmisión del US más rápido que el del humor acuoso la AL es infraestimada y el error refractivo final será miópico (tabla 1). En el caso de una velocidad de US inferior el signo del error será inverso. Si la biometría es óptica el error siempre consistirá en una sobreestimación de AL produciendo un error refractivo hipermetrópico, ya que el índice de refracción de todos los materiales es superior al del humor acuoso.

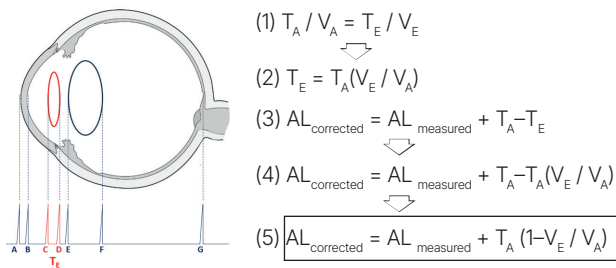


Figura 1. Cálculo de la AL corregida en el caso de presencia de LIO fásica. El segmento CD tiene un grosor incorrecto (T_E) al haber sido medido con una velocidad de transmisión incorrecta (V_E). Hay que calcular una corrección a partir del grosor y velocidad correctos (T_A y V_A respectivamente).

Tabla 1. Velocidades de transmisión de ultrasonido e índices de refracción

Material	Velocidad US (m/s)	Índice de refracción (n)
Humor acuoso	1532	1,336
Colámero	1740	1,45
Acrílico	2026	1,45-1,55
Silicona	980	1,46
PMMA	2660	1,49

La magnitud de este error es pequeña y dependerá directamente del grosor de la lente. El error será mayor en las lentes convergentes (hipermetrópicas) al ser estas más gruesas en el centro que las divergentes. Aplicando los valores de grosor, velocidad de US e índice de refracción adecuados para cada modelo de lente, se puede calcular la corrección a sumar al valor medido por la biometría para obtener el valor de AL corregido (tablas 2 y 3).

En biometría óptica se puede afirmar que todos los errores, tanto en lentes miópicas como hipermetrópi-

Tabla 2. Correcciones de la AL medida mediante biometría US. Hay que sumar el elemento «Corrección» (columnas azules) al valor de AL medido mediante biometría US en función del modelo de LIO fáquica implantada

ICL			ARTISAN			ACRYSOF CACHET			PRL		
Potencia	Grosor	Corrección	Potencia	Grosor	Corrección	Potencia	Grosor	Corrección	Potencia	Grosor	Corrección
-3	0,2	0,02	-3	0,14	0,06	-6	0,252	-0,04	-3 a -20	0,05	-0,03
-3,5	0,18	0,02	-3,5	0,14	0,06	-6,5	0,242	-0,03	3	0,185	-0,11
-4	0,17	0,02	-4	0,14	0,06	-7	0,231	-0,03	4	0,214	-0,13
-4,5	0,15	0,02	-4,5	0,14	0,06	-7,5	0,221	-0,03	5	0,244	-0,14
-5	0,13	0,01	-5	0,14	0,06	-8	0,21	-0,03	6	0,274	-0,16
-5,5	0,12	0,01	-5,5	0,14	0,06	-8,5	0,2	-0,03	7	0,305	-0,18
-6 to -18	0,11	0,01	-3 to -23	0,14	0,06	-9	0,19	-0,03	8	0,336	-0,20
-18	0,11	0,01	3	0,245	0,10	-9,5	0,179	-0,03	9	0,368	-0,22
-8	0,11	0,01	4	0,281	0,12	-10	0,169	-0,02	10	0,4	-0,23
-9	0,11	0,01	5	0,318	0,13	-10,5	0,159	-0,02	11	0,433	-0,25
-10	0,11	0,01	6	0,355	0,15	-11	0,148	-0,02			
-11	0,11	0,01	7	0,393	0,16	-11,5	0,202	-0,03			
-12	0,11	0,01	8	0,432	0,18	-12	0,192	-0,03			
-13	0,11	0,01	9	0,471	0,20	-12,5	0,181	-0,03			
3	0,303	0,03	10	0,512	0,21	-13	0,171	-0,02			
4	0,338	0,04	11	0,553	0,23	-13,5	0,16	-0,02			
5	0,374	0,04				-14	0,15	-0,02			
6	0,411	0,04				-14,5	0,14	-0,02			
7	0,448	0,05				-15	0,129	-0,02			
8	0,486	0,05				-15,5	0,119	-0,02			
9	0,524	0,06				-16	0,109	-0,02			
10	0,563	0,06				-16,5	0,098	-0,01			
11	0,604	0,06									

Tabla 3. Correcciones de la AL medida mediante biometría óptica. Hay que sumar el elemento «Corrección» (columnas azules) al valor de AL medido mediante biometría óptica en función del modelo de LIO fáquica implantada

ICL			ARTISAN			ACRYSOF CACHET			PRL		
Power	Thickness	Corr factor	Power	Thickness	Corr factor	Power	Thickness	Corr factor	Power	Thickness	Corr factor
-3	0,2	-0,01	-3	0,14	-0,01	-6	0,252	-0,04	-3 to -20	0,05	0,00
-3,5	0,18	-0,01	-3,5	0,14	-0,01	-6,5	0,242	-0,03	3	0,185	-0,01
-4	0,17	-0,01	-4	0,14	-0,01	-7	0,231	-0,03	4	0,214	-0,02
-4,5	0,15	-0,01	-4,5	0,14	-0,01	-7,5	0,221	-0,03	5	0,244	-0,02
-5	0,13	-0,01	-5	0,14	-0,01	-8	0,21	-0,03	6	0,274	-0,02
-5,5	0,12	-0,01	-5,5	0,14	-0,01	-8,5	0,2	-0,03	7	0,305	-0,02
-6 to -18	0,11	-0,01	-3 to -23	0,14	-0,01	-9	0,19	-0,03	8	0,336	-0,03
-18	0,11	-0,01	3	0,245	-0,02	-9,5	0,179	-0,03	9	0,368	-0,03
-8	0,11	-0,01	4	0,281	-0,03	-10	0,169	-0,02	10	0,4	-0,03
-9	0,11	-0,01	5	0,318	-0,03	-10,5	0,159	-0,02	11	0,433	-0,03
-10	0,11	-0,01	6	0,355	-0,04	-11	0,148	-0,02			
-11	0,11	-0,01	7	0,393	-0,04	-11,5	0,202	-0,03			
-12	0,11	-0,01	8	0,432	-0,04	-12	0,192	-0,03			
-13	0,11	-0,01	9	0,471	-0,05	-12,5	0,181	-0,03			
3	0,303	-0,02	10	0,512	-0,05	-13	0,171	-0,02			
4	0,338	-0,02	11	0,553	-0,05	-13,5	0,16	-0,02			
5	0,374	-0,03				-14	0,15	-0,02			
6	0,411	-0,03				-14,5	0,14	-0,02			
7	0,448	-0,03				-15	0,129	-0,02			
8	0,486	-0,03				-15,5	0,119	-0,02			
9	0,524	-0,04				-16	0,109	-0,02			
10	0,563	-0,04				-16,5	0,098	-0,01			
11	0,604	-0,04									

cas, son clínicamente despreciables al tratarse de correcciones inferiores a 0,10 mm en todos los modelos y potencias. En biometría US, los modelos hipertrópicos Artisan y PRL tienen correcciones significativas, alcanzando 0,20-0,23 mm en las potencias más altas. Estos valores se traducirían en un error refractivo final entre 0,25 y 0,50 D (fig. 2).

La fórmula Pearl-DGS (<https://iolsolver.com/>) ajusta el error de medida de la AL en caso de presencia de lente ICL. Para ello hay que activar el botón correspondiente del software. Este método no está validado clínicamente.

AXL	ERROR IOL	ERROR RX
21	0.35	0.25
22	0.32	0.22
23	0.30	0.21
24	0.25	0.18
25	0.23	0.16
26	0.18	0.13
27	0.17	0.12
28	0.15	0.11
29	0.14	0.10
30	0.13	0.09

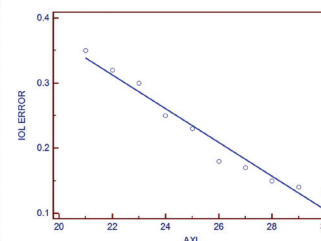


Figura 2. Error en el plano de la LIO (Error IOL) y en el plano de gafa (Error Rx) producidos por un error de 0,10 mm en la medida de la longitud axial (AL). Los valores se han calculado en función de AL.

Error en la medición de la acd

La ACD ha adquirido una relevancia especial en años recientes debido a su función crucial en la predicción de la posición efectiva de la lente (ELP) utilizada en las fórmulas de última generación. La implantación de una pIOL tiene un claro impacto en este parámetro, disminuyendo su magnitud, tal como indican numerosos estudios (3-8). En este contexto, es importante destacar que la variación de las medidas de ACD difiere según la tecnología utilizada, observándose errores de mayor magnitud en la medida mediante US en comparación con PCI (3). En lo que concierne a los nuevos biómetros con tecnología de escaneo SS un estudio realizado por *Ouchi et al.* (5) demostró que IOL Master 700® proporcionó mediciones incorrectas en el 75 % de los casos al identificar la superficie anterior del cristalino. Además, *Zhang et al.* (7) no encontraron mejoras sustanciales en Pentacam AXL® con tecnología SS en comparación con IOLM 500®.

En la figura 3 se presenta un caso de segmentación incorrecta (imagen izquierda) en el caso de una biometría OCT-SA de un ojo con implante de pIOL hipermetrópica (ICL). En la imagen derecha observamos las diferencias en las medidas obtenidas sin ajustar (en azul), y tras ajustar los segmentos (en amarillo), en un ojo con LA de 20,06 mm. La tabla 4 refleja las potencias estimadas por diferentes fórmulas antes y des-

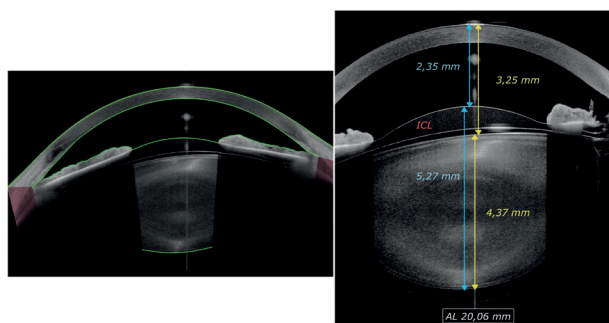


Figura 3. Segmentación incorrecta en biometría OCT-SS (ver texto).

pues de los ajustes realizados en el ejemplo anterior. Se puede observar cómo no hay cambios en el cálculo con la SRK-T, como ejemplo de fórmula de 3ª generación para las que el segmento anterior es «irrelevante».

RESULTADOS EN EL CÁLCULO DE LA LIO

Los estudios más relevantes sobre el cálculo de la lente intraocular (LIO) en pacientes implantados con lentes fáquicas (pIOL) se recogen en la tabla 4.

Error biométrico

De acuerdo con lo expuesto en los puntos anteriores, la mayoría de los estudios concluyen que la inserción de una pIOL provoca un «crecimiento postquirúrgico» del globo ocular, lo que se traduce en un aumento en la medición de la AL (3-13). Este efecto se observa con independencia del material y la ubicación (anterior o retroiridiana) de la pIOL (3,9,12-14). En cuanto a la técnica para medir la AL, varios estudios han comparado diferentes tecnologías (ultrasonido (US), interferometría de coherencia parcial (PCI), Swept-Source (SS)), y aunque se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, no se han demostrado diferencias clínicamente significativas entre ellas (3,5,7). Tal y como se ha explicado en el apartado anterior el error inducido en la biometría óptica es clínicamente despreciable.

Error en el cálculo de la LIO

Las fórmulas biométricas han incorporado nuevas variables para el cálculo de las LIO tras la cirugía de catarata, lo que ha permitido mejorar los resultados refractivos postquirúrgicos. Sin embargo, el error casi sistemático que producen las pIOL en dos medidas clave como la AL y la ACD, requieren un estudio especial del cálculo.

Tabla 4. Variación en el cálculo de la potencia de la LIO tras el ajuste de la ACD. Se muestra la potencia de la LIO calculada por diferentes fórmulas, y entre paréntesis el error predictivo estimado para cada potencia.

	KANE	EVO	HILL-RBF	PEARL-DGS	COOKE K6	HOFFER QST	BARRETT UII	SRK-T
Sin ajuste	30 (-0,02)	29,5 (-0,15)	29,5 (0,18)	29,5 (-0,09)	29 (-0,08)	29 (0,07)	30,5 (-0,14)	29 (0,07)
Con ajuste	30,5 (-0,07)	30 (-0,06)	30 (-0,06)	30 (-0,17)	29,5 (0,03)	29,5 (-0,04)	30 (0,08)	29 (0,07)

Tabla 5. Estudios publicados de biometría y cálculo de la LIO en ojos con pIOL

Author	AIM	N	Year	Lens	Manual adjustment	Method	AXL preop	AXI postop	Diff AL	ACD pre	ACD post	Diff ACD	Conclusiones
Pitault G	BIOMETRIC R	12	2005	PRL	No	IOL Master 500	27,96 ± 1,04	27,96 ± 1,04	0,00	Not disclosed	Not disclosed		La BO es efectiva para medir la AL de los ojos con implantes fáquicos, y estos no afectan significativamente las mediciones realizadas con IOL Master
	BIOMETRIC R	9	2005	ICL	No	IOL Master 500	28,29 ± 1,43	28,33 ± 1,40	-0,04	Not disclosed	Not disclosed		
	BIOMETRIC R	4	2005	ARTISAN	No	IOL Master 500	28,49 ± 0,75	28,51 ± 0,75	-0,02	Not disclosed	Not disclosed		
Khokar SK	BIOMETRIC R	12	2009	ICL	No	US Inmersion	28,60 ± 2,05	28,57 ± 1,98	0,03	Not disclosed	Not disclosed		La AL no necesita corrección en los ojos que han recibido una ICL
Eiles D	BIOMETRIC R	32	2011	ICL	No	IOL Master 500	27,28 ± 2,05	27,31 ± 1,98	-0,03	Not disclosed	Not disclosed		Las mediciones de la AL antes y después del implante ICL son similares, y la BO es eficaz para obtener mediciones válidas y fiables
JY Seok	BIOMETRIC R + FORMULAS	141	2013	ICL	No	US Contact	28,03 ± 1,91	28,08 ± 1,86	-0,05	Not disclosed	Not disclosed		A pesar del aumento significativo en la AL después del implante ICL, el pequeño cambio producido no tuvo un impacto relevante en el cálculo de la LIO
Shin	BIOMETRIC R	40	2013	ARTISAN	No	US Contact	26,93 ± 1,26	26,90 ± 1,27	0,03	3,86 ± 0,25	2,80 ± 0,27	-1,06	La implantación de lentes fáquicas fijadas al iris afectó las mediciones de la profundidad de la ACD y la AL realizadas con A-scan e IOL Master
	BIOMETRIC R	36	2013	ARTIFLEX	No	US Contact	26,40 ± 1,20	26,49 ± 1,18	-0,09	3,81 ± 0,16	2,50 ± 0,16	-1,31	
	BIOMETRIC R	40	2013	ARTISAN	No	IOL Master 500	27,08 ± 1,31	27,20 ± 1,33	-0,12	3,86 ± 0,25	3,78 ± 0,28	-0,08	
Ayong Y	BIOMETRIC R + FORMULAS	39	2015	PRL	No	IOL Master 500	30,87 ± 2,18	30,94 ± 2,16	-0,07	Not disclosed	Not disclosed		Las diferencias son mínimas y no se requiere corrección en el cálculo de la potencia de la LIO utilizando la fórmula SRKT.
	BIOMETRIC R + FORMULAS	40	2015	ICL	No	IOL Master 500	28,35 ± 1,20	28,45 ± 1,22	-0,1	Not disclosed	Not disclosed		
AMRO	BIOMETRIC R + FORMULAS	24	2018	ICL	No	IOL Master 500	27,35 ± 1,51	27,36 ± 1,60	-0,01	3,68 ± 0,46	3,41 ± 0,56	-0,27	La implantación de lentes fáquicas no afecta la predicción de la potencia de la LIO en casos de alta miopía, y no es necesario utilizar fórmulas de regresión para estimar la ACD preoperatoria en base a los valores postoperatorios. Los valores postoperatorios pueden utilizarse en las fórmulas de cálculo de la potencia de la LIO.

Continúa en pág. siguiente

Tabla 5 (Cont.). Estudios publicados de biometría y cálculo de la LIO en ojos con pIOL

Author	AIM	N	Year	Lens	Manual adjustment	Method	AXL preop	AXI postop	Diff AL	ACD pre	ACD post	Diff ACD	Conclusiones
D Yaça	FORMULAS	39	2020	EYECRIL	No	Nidek AL-SCAN	27,02 ± 1,50	27,17 ± 1,52	-0,15	Not disclosed	Not disclosed		La implantación de un lente fáquico Eyecryl en la cámara posterior provoca un aumento en la medición de la longitud axial y un pequeño cambio en la potencia de la IOL, pero este pequeño error refractivo es clínicamente significativo debido a la hipermetropía resultante.
Ouchi	BIOMETRICR + FORMULAS	100	2021	ICL	Yes	IOL Master 700	26,57 ± 1,27	26,58 ± 1,24	-0,01	3,84 ± 0,28	3,79 ± 0,25	-0,05	La medición por PCI (Interferometría de Coherencia Parcial) identifica incorrectamente la superficie del cristalino en el 75 % de los ojos con LIO fáquica. La potencia estimada de LIO fue significativamente menor después del implante de lente fáquica según las fórmulas Haigis y Barrett U2 TK (ambas con P < 0,001), mientras que la fórmula SRKT no se vio afectada.
Chen	BIOMETRICR + FORMULAS	85	2021	VERISYSE	Yes	IOL Master 700	26,21 ± 1,23	26,20 ± 1,22	-0,01	3,71 ± 0,22	3,61 ± 0,22	-0,10	El IOLMaster 700 puede cometer errores en la evaluación de la superficie anterior del cristalino en ojos con implantes de lente fáquica, lo que ocasiona errores en las mediciones de la ACD y LT. Sin embargo, estos errores de medición no afectan el cálculo de la LIO al introducir los datos del IOLMaster en la fórmula Barrett U11.
J Zhang	FORMULAS	12	2022	45	No	IOL Master 700	38,58 ± 1,39	Not disclosed		3,52 ± 0,40	Not disclosed		La fórmula KANE y las fórmulas tradicionales con ajuste de WK mejoraron los resultados en comparación con otras fórmulas. Los errores en la medición del segmento anterior por el IOL Master 700 no tuvieron un impacto en los resultados del cálculo.
D Zhang	BIOMETRICR + FORMULAS	45	2022	ICL	No	Pentacam AXL	56,67 ± 1,15	26,70 ± 1,15	-0,03	3,19 ± 0,26	3,00 ± 0,25	-0,19	Los parámetros oculares, incluyendo (AL), (ACD), (WTW) y (CCT), cambiaron significativamente antes y después de la implantación de la ICL medidos por Pentacam-AXL y el IOLMaster 500. Sin embargo, la predicción de la potencia de la LIO utilizando la fórmula Barrett U11 apenas se vio afectada.
Kayhan	BIOMETRICR + FORMULAS	65	2022	ICL	No	IOL Master 700	26,61 ± 1,61	26,71 ± 1,66		3,70 ± 0,22	3,34 ± 0,39	-0,36	Las variables biométricas y los resultados del cálculo de la LIO mostraron cambios estadísticamente significativos un año después de los implantes de EVO Visian ICL. Sin embargo, los cálculos de la LIO resultaron en una disminución inferior a 0,50 D.

Varios estudios han evaluado la capacidad de diversas fórmulas para calcular las LIO en ojos con pIOLs (4,5,8,11-14).

La fórmula SRK/T, utilizada en varios de estos trabajos (4,5,8,11-14), ha demostrado buenos resultados, incluso considerando las variaciones biométricas resultantes de la implantación de las pIOL. En la mayoría de los casos, la diferencia en la AL no resulta en un cambio significativo en la potencia de la lente intraocular a implantar. Sin embargo, Yasa *et al.* (13) concluyeron que la diferencia en la medida de la AL generaba un cambio, pequeño pero clínicamente significativo, en la potencia de la lente intraocular, ya que el error resultante del cálculo de la LIO era hipermetrópico, con las alteraciones visuales que ello conlleva.

Además, J. Zhang *et al.* (14) demostraron que el ajuste de Wang-Koch mejora significativamente los resultados en esta fórmula. Esto se aplica a todas las fórmulas de tercera generación estudiadas en este análisis (Haigis, Holladay 1, Hoffer Q).

En lo que respecta a las fórmulas más recientes, la Barrett Universal II (BUII) ha obtenido buenos resultados en los estudios que la han utilizado (4,6-8,14), incluso considerando los cambios en las medidas biométricas, ya sea con o sin ajuste de la medida de la ACD (la variable con mayor número de malinterpretaciones por parte de los dispositivos biométricos). No obstante, Ouchi *et al.* (5) sí observó cambios significativos en la potencia de la lente intraocular con la versión TK de la BUII.

Nuevamente, en el artículo de J. Zhang *et al.* (14), donde se compararon varias de las fórmulas de última generación, como BUII, EVO y KANE, en contraposición a las fórmulas de 3ª generación con y sin el ajuste de Wang-Koch (WK), concluyó que la fórmula Kane y las ajustadas con WK demostraron ser más precisas que el resto de fórmulas estudiadas, tanto en casos con valores correctos como incorrectos de la ACD.

CÁLCULO DE LA LIO EN LA PRÁCTICA

- En biometría US: hay que revisar los ecogramas para asegurarse que el cursor de la cápsula anterior del cristalino se asigna adecuadamente. En caso contrario, editar y ajustarlo. La medida de la AL debe corregirse según las tablas presentadas, recordando que el error puede ser clínicamente significativo en lentes Artisan y PRL hipermetrópicas.
- En biometría óptica: Revisar la identificación de la cápsula anterior del cristalino y ajustarla si el biómetro permite la edición manual del scan. La medida de la AL debería corregirse igualmente en aras de la exactitud de la medida, si bien el error es clínicamente despreciable.
- Utilizar fórmulas de cálculo de última generación, donde el error clásico de medida de la AL es sistemáticamente corregido. Esto es importante cuanto más extrema sea la AL del ojo. Además, los algoritmos de estimación de la posición de la LIO de estas nuevas fórmulas son especialmente robustos en ojos cortos donde un error de ELP tendrá una mayor traducción en el error refractivo final.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hoffer KJ. Ultrasound axial length measurement in biphakic eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2003; 29(5): 961-965. doi: 10.1016/S0886-3350(03)00293-1
2. Hoffer KJ. Addendum to ultrasound axial length measurement in biphakic eyes: Factors for Alcon LI2500-LI4000 anterior chamber phakic IOLs. *J Cataract Refract Surg.* 2007; 33(4): 751-752. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.11.030
3. Shin JY, Lee JB, Seo KY, Kim EK, Kim TI. Comparison of preoperative and postoperative ocular biometry in eyes with phakic intraocular lens implantations. *Yonsei Med J.* 2013; 54(5): 1259-1265. doi: 10.3349/ymj.2013.54.5.1259
4. Amro M, Chanbour W, Arej N, Jarade E. Third- and fourth-generation formulas for intraocular lens power calculation before and after phakic intraocular lens insertion in high myopia. *J Cataract Refract Surg.* 2018; 44(11): 1321-1325. doi: 10.1016/j.jcrs.2018.07.053
5. Ouchi M. Evaluation of impact of posterior phakic IOL implantation on biometry and effectiveness of concomitant use of anterior segment OCT on IOL power calculation for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2022; 48(6): 657-662. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000811
6. Chen X, Zhang D, Liu Z, et al. Effect of Implantable Collamer Lens on Anterior Segment Measurement and Intraocular Lens Power Calculation Based on IOLMaster 700 and Sirius. *J Ophthalmol.* 2021; 2021. doi: 10.1155/2021/8988479
7. Zhang D, Yang M, Liu Z, Cai H, Chen X, Zhang C. The effect of implantable collamer Lens V4c on ocular biometric measurements and intraocular lens power calculation based on Pentacam-AXL and IOLMaster 500. *BMC Ophthalmol.* 2022; 22(1): 1-8. doi: 10.1186/s12886-022-02644-z
8. Kayhan B, Coskunseven E. Changes of ocular biometry in eyes with posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *J Fr Ophthalmol.* 2022; 45(4): 377-383. doi: 10.1016/J.JFO.2021.10.006
9. Pitault G, Lebœuf C, Leroux les Jardins S, Auclin F, Chong-Sit D, Baudouin C. Biométrie optique des yeux avec implants phaques. *J Fr Ophthalmol.* 2005; 28(10): 1052-1057. doi: 10.1016/s0181-5512(05)81137-4
10. Elies Amat D, Alfonso J, Güell Villanueva JL, Gris Castellón O. Axial length measurement in eyes implanted with phakic

- posterior chamber intraocular lenses. *J Emmetropia J Cataract Refract Corneal Surgery*, ISSN-e 2171-4703, Vol 2, Nº 1, 2011, págs 9-11. 2011; 2(1): 9-11. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6296289&info=resumen&idoma=ENG>. Accessed October 6, 2023.
11. Seok JY, Lee D, Kyung H, Kim JM. Axial Length Change after Implantable Collamer Lens Implantation. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2013; 54(11): 1675-1679. doi: 10.3341/JKOS.2013.54.11.1675
 12. Yu A, Wang Q, Zhu S, Xue A, Su Y, Pan R. [Effects of posterior chamber phakic intraocular lens on axial length measurements]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2015; 51(3): 206-209. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26268644>.
 13. Yaşa D, Köse B, Sucu ME, Ağca A. Intraocular lens power calculation in a posterior chamber phakic intraocular lens implanted eye. *Int Ophthalmol*. 2020; 40(8): 2017-2022. doi: 10.1007/s10792-020-01377-6
 14. ZHANG J, XIA Z, HAN X, et al. Accuracy of Intraocular Lens Calculation Formulas in Patients Undergoing Combined Phakic Intraocular Lens Removal and Cataract Surgery. *Am J Ophthalmol*. 2022; 234: 241-249. doi: 10.1016/j.ajo.2021.09.035