



COMPARACIÓN DE LAS FÓRMULAS HOLLADAY 2, BARRETT UNIVERSAL II Y LADAS SUPER PARA CÁLCULO DE LA LENTE INTRAOCULAR

COMPARISON OF THE HOLLADAY 2, BARRETT UNIVERSAL II, AND LADAS SUPER FORMULAS FOR INTRAOCULAR LENS CALCULATION

Zucell Ana Veitía Roviroso ^{1*}

¹ Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer. La Habana, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4052-7910>. Correo: zucellveitiaroviroso@gmail.com

Iván Hernández López ²

² Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer. La Habana, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5291-8292>

Juan Pablo Valdez Ruiz ³

³ Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer. La Habana, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3698-8495>

Yaumary Bauza Fortunato ⁴

⁴ Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer. La Habana, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7133-0352>

* Autor para correspondencia: zucellveitiaroviroso@gmail.com

Resumen

Introducción: Para elegir la potencia de la lente intraocular, hay que realizar una biometría adecuada seleccionar la fórmula biométrica más precisa. Objetivo: Evaluar la exactitud de las fórmulas Barrett Universal II, Ladas Super y Holladay 2 para cálculo de la lente intraocular en cuanto a la predicción de la refracción posoperatoria. Método: Se realizó un estudio descriptivo-retrospectivo de casos operados de catarata, en el Centro de Microcirugía Ocular del Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" en el período comprendido de abril 2017 a abril 2018. Resultados: Predominó el sexo femenino, edad promedio $66,53 \pm 11,42$ años, ojos derechos y longitud axial entre 22-26 mm. Se logró una agudeza visual posoperatoria



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



significativa mejor al compararla con la preoperatoria. Holladay 2 obtuvo un error absoluto medio de 0,51, seguido de Ladas Super con 0,56 y Barrett Universal II con 0,61. Ladas Super obtuvo Índice de rendimiento e Índice de rendimiento modificado de 0,65 y 1,55, Holladay 2 con 0,54 y 1,51, y Barrett Universal II con 0,39 y 1,33. Conclusiones: Predomina el sexo femenino, edad superior a 60 años, y ojos derechos. Los parámetros biométricos se comportan dentro de rangos normales. La fórmula de Holladay 2 logra el mayor porcentaje de ojos con errores de predicción posoperatorios dentro del rango de la emetropía. Las fórmulas Holladay 2, Barrett Universal II y Ladas Super predicen el resultado refractivo posoperatorio con una exactitud similar para el rango total de longitudes axiales. La fórmula Ladas Super muestra los mejores rendimientos según ambos índices.

Palabras clave: lente intraocular; biometría ocular; fórmulas biométricas; refracción posoperatoria; cirugía de catarata

Abstract

Introduction: To choose the power of the intraocular lens, an appropriate biometry must be performed and the most accurate biometric formula selected. Objective: To evaluate the accuracy of the Barrett Universal II, Ladas Super, and Holladay 2 formulas for intraocular lens calculation regarding the prediction of postoperative refraction. Method: A descriptive-retrospective study was conducted on cataract surgery cases at the Ocular Microsurgery Center of the Cuban Institute of Ophthalmology "Ramón Pando Ferrer" during the period from April 2017 to April 2018. Results: The female sex predominated, with an average age of 66.53 ± 11.42 years, right eyes, and axial length between 22-26 mm. A significant postoperative visual acuity improvement was achieved compared to the preoperative values. Holladay 2 had a mean absolute error of 0.51, followed by Ladas Super with 0.56 and Barrett Universal II with 0.61. Ladas Super achieved a Performance Index and Modified Performance Index of 0.65 and 1.55, Holladay 2 with 0.54 and 1.51, and Barrett Universal II with 0.39 and 1.33. Conclusions: Female sex predominates, age over 60 years, and right eyes. Biometric parameters are within normal ranges. The Holladay 2 formula achieves the highest percentage of eyes with postoperative prediction errors within the emmetropia range. The Holladay 2, Barrett Universal II, and Ladas Super formulas predict postoperative refractive outcomes with similar accuracy across the entire range of axial lengths. The Ladas Super formula shows the best performance according to both indices.

Keywords: intraocular lens; ocular biometry; biometric formulas; postoperative refraction; cataract surgery

Fecha de recibido: 06/09/2025

Fecha de aceptado: 08/12/2025

Fecha de publicado: 29/12/2025

Introducción



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



El envejecimiento de la población conlleva un aumento de pérdida de función visual sobre todo debido a la catarata. Son las personas mayores quienes representan el segmento de población con más pérdida de función visual (1). Se estima que existen algo más de 18 millones de personas en el mundo que padecen de catarata. Esta es una enfermedad crónica asociada al envejecimiento se define como la disminución de la agudeza visual provocada por la opacificación del cristalino (2).

En gran medida, esta disminución de la agudeza visual está asociada al proceso de envejecimiento, que dificulta la visión hasta el punto de limitar en gran medida las actividades de la vida cotidiana. Se considera la causa más frecuente de ceguera evitable en el mundo, ya que se calcula que hay más de 65 millones de adultos mayores que la padecen. Su asociación con el envejecimiento, ha hecho que el aumento de su prevalencia sea mayor debido a la prolongación de la esperanza de vida de la población (3, 4).

Diversos factores de riesgo han sido identificados junto con la edad y los componentes genéticos, los rayos ultravioletas y la diabetes. A pesar de ello, no se ha descrito ningún método efectivo que detenga la formación de catarata. Sin embargo, los avances en la 1 cirugía que incluye la microincisión, el uso de viscoelásticos y el desarrollo de las lentes intraoculares han logrado que el tratamiento quirúrgico de la catarata sea efectivo y la recuperación de la agudeza visual rápida en la mayoría de los casos (5, 6).

La mayoría de la catarata relacionada con la progresión de la edad se desarrolla de manera gradual. Esta enfermedad oftalmológica, por lo general, es bilateral y asimétrica, pero a veces es sólo unilateral. El estado evolutivo puede ser distinto en ambos ojos, de modo que uno de ellos puede conservar todavía una visión casi normal, mientras que en el otro estar reducida a simple percepción de la luz (1).

El diagnóstico de la catarata se realiza mediante el examen físico, se comienza con un test de agudeza visual, debido a que puede encontrarse disminuida en estos pacientes, en caso de que el paciente solo observe luz, debe identificar de dónde proviene la misma. El examen biomicroscópico con lámpara de hendidura, es de suma importancia para localizar la opacificación y determinar su intensidad. Mediante la técnica de oftalmoscopia se determina el estado de la retina y se descarta cualquier patología de la misma (7).

Es importante determinar el estado retinal y descartar cualquier enfermedad de la misma mediante la oftalmoscopia, tanto directa como binocular indirecta. Si los medios no permiten ver bien el fondo del ojo, se debe recurrir a la ecografía ocular para determinar el estado retinal (si la retina se encuentra aplicada) o si existe un tumor (8).

En la actualidad, existen avances tecnológicos y quirúrgicos para su tratamiento. Es considerada una enfermedad de fácil manejo, con el avance de nuevas técnicas microinvasivas (9). La cirugía de catarata tiene como objetivo restablecer la función visual comprometida por la opacificación del cristalino, con el implante de la lente intraocular (LIO) donde se pretende obtener la mejor agudeza visual posible sin corrección adicional (10). A través de la historia se han desarrollado diferentes procedimientos para extraer la catarata; la facoemulsificación con implantación de lente intraocular es la técnica más moderna (11).

La mayor parte del esfuerzo en las últimas décadas se ha enfocado en mejorar los métodos de medición de las características biométricas oculares y el desarrollo de nuevas fórmulas que puedan ser aplicadas en todos los casos independientes de las características anatómicas del ojo operado. Los nuevos biómetros ópticos 4 son capaces de realizar mediciones precisas de todos los factores implicados en el cálculo de la lente intraocular,





por lo que se puede afirmar que esta barrera ha sido superada. La principal fuente de error en los métodos de cálculo es aún la estimación de la posición efectiva de la lente; es decir qué posición o distancia en relación con la córnea ocupará la lente intraocular en el período posoperatorio (10).

No existe aún forma objetiva de medir esta variable en el período preoperatorio, por lo que las distintas fórmulas pretenden “estimarla” de la mejor manera posible, donde se tienen como factores predictivos las características biométricas del ojo (12). Con la aparición en los últimos años de nuevas fórmulas de cálculo de poder de la lente intraocular se abre el debate sobre qué fórmula proporciona la refracción predecible más precisa; y si existe o no una única fórmula que puede ser aplicada en todos los casos independientes de las características anatómicas del ojo. Algunos autores han sugerido que los cirujanos de catarata deberían usar diferentes fórmulas para ojos de variadas dimensiones (10).

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta para lograr el éxito refractivo es el cálculo correcto de la potencia de la lente y este, entre otros factores, está relacionado de manera íntima con una biometría adecuada y la selección de la fórmula biométrica más precisa en cada caso (13).

El incorrecto cálculo del poder dióptrico de la lente intraocular, que se implantará, o su incorrecta selección, constituyen las causas fundamentales de la falta de emetropía posoperatoria. Esta situación tiene repercusión en la salud visual y la satisfacción del paciente, y forma parte de los índices de calidad de la cirugía de catarata de una institución después de la cirugía del cristalino con implantación de la lente intraocular. Es por ello que el defecto esférico residual y el astigmatismo inducido (ametropía posquirúrgica), están entre los elementos que se deben evaluar de forma temprana en el posoperatorio y son vitales para la calidad visual (14).

El defecto esférico residual es la diferencia que hay entre el valor dióptrico de la esfera, que se estimó en el preoperatorio, y la que se obtuvo en el posoperatorio. Este, depende del cálculo del poder dióptrico de la lente intraocular y la selección correcta e implantación de la misma que antes se calculó. Por su parte, el astigmatismo inducido es el aumento del valor del astigmatismo corneal o intraocular posoperatorio causado por las características individuales de la córnea (15, 16), particularidades de la técnica quirúrgica y de las complicaciones que pueden surgir durante la operación que generan una incorrecta posición de la lente intraocular implantada. Para superar este problema, se empezaron a desarrollar fórmulas para el cálculo del poder dióptrico de la lente intraocular (17).

Tanto las fórmulas teóricas como las empíricas son válidas para calcular el poder dióptrico de la lente intraocular, sin que se encuentren diferencias significativas entre ellas. En los últimos años, aparecieron también fórmulas basadas en trazado real de rayos. La gran ventaja de estas últimas es que, si son correctas, pueden aplicarse a cualquier caso, siempre que se conozcan las características físicas (curvaturas, índices de refracción) del ojo en estudio (13, 18). Las fórmulas de cuarta generación son las más recientes; emplean más de dos factores para predecir de forma especial la posición efectiva de la lente. Las más conocidas son Haigis y Shammas, útiles en el cálculo de la lente intraocular posterior a la cirugía refractiva (19).

En el año 1996, y con el fin de mejorar la predicción de la ELP en ojos cortos, Holladay desarrolló y modificó su anterior fórmula. La presentó en el año 1997 como la fórmula de IV generación Holladay 2, de tal manera que aumentó el número de factores que podían intervenir en el cálculo, en especial todos aquellos 6 relacionados con el segmento anterior (20). Esta fórmula utiliza siete variables: longitud axial (LA),





queratometría (K), profundidad de cámara anterior (ACD), diámetro corneal horizontal (WTW), grosor del cristalino (LT), refracción preoperatoria y edad (21).

Fórmula Ladas Super: La fórmula Ladas Super predice el resultado refractivo al utilizar una de cinco fórmulas existentes, las cuales dependen de lo que la literatura ha demostrado que es la fórmula más precisa para esa combinación particular de longitud axial y queratometría; por lo que no puede ser considerada una fórmula en sí; si no que elige de manera automática el mejor resultado teórico para el ojo en cuestión (22).

Barrett Universal II: La fórmula de Barrett Universal II está disponible en línea e incorporada en biómetros lanzados en los últimos años; utiliza cinco parámetros: longitud axial, queratometría, profundidad de cámara anterior, grosor del cristalino y distancia blanco-blanco en el meridiano horizontal (23).

La literatura consultada señala que en ojos con características anatómicas consideradas “normales” debe contrastarse resultados con las fórmulas modernas; en ojos con rasgos anatómicos que queden por fuera de la distribución normal se recomienda personalizar la elección de las fórmulas (24, 25). En este estudio se propuso, determinar el poder dióptrico de la lente intraocular implantada; a través del desempeño de tres fórmulas desarrolladas en la última década: Holladay 2, Barrett Universal II y Ladas Super, para predecir; longitud axial, queratometría y profundidad de la cámara anterior.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo de casos de pacientes operados de catarata, en el Centro de Microcirugía Ocular del Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” en el período comprendido de abril 2017 a abril 2018. Se constituyó por pacientes operados de catarata en el período establecido. La muestra quedó constituida por 166 ojos de 166 pacientes operados de catarata. Para la selección de los pacientes se eligió de forma aleatoria un solo ojo por paciente. Se consideró al paciente como unidad de análisis.

Las variables estudiadas fueron grupo de edad, sexo, lateralidad, longitud axial, queratometría, profundidad de cámara anterior, grosor del cristalino, agudeza visual preoperatoria sin corrección, agudeza visual preoperatoria mejor corregida, agudeza visual posoperatoria sin corrección, agudeza visual posoperatoria mejor corregida, error de predicción, Índice de rendimiento (FPI), Índice de rendimiento modificado (FPI'). Los datos preoperatorios se obtuvieron de la historia clínica individual. Los datos intraoperatorios que se recopilaron es la confirmación de haberse realizado cirugía de facoemulsificación e implante de lente intraocular plegable de modelo Ocuflex (fabricado en la India y de constante A=118) en saco capsular, realizado por el mismo cirujano y sin complicaciones, con el número de lente acordado. La información posoperatoria se recopiló a través de la historia clínica en consultas de seguimiento. A partir de la cual se conformó una base de datos.

Al analizar y comparar la refracción posoperatoria con el resultado refractivo predicho por las diferentes fórmulas en el preoperatorio, se comprobó si hubo o no diferencias significativas de manera estadística; donde se obtuvo el mejor desempeño la fórmula que menor error absoluto medio (EAM) presentó.

Se respetó la confidencialidad de los datos y la fidelidad de los resultados. Se tuvieron en cuenta los principios éticos de respeto a las personas, beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía descrita, en correspondencia con la Declaración de Helsinki (26).





Resultados y discusión

En la tabla 1 se muestra la distribución de pacientes en el estudio según edad y sexo, donde se observó un predominio del sexo femenino en el 72,29 % de los casos, los hombres representaron el resto de total muestral en un 27,71 %. Para ambos sexos, el grupo de edades más frecuente fue el de 60 años y más con 111 pacientes para un 66,86 %, donde 31 pacientes eran hombres (18,67 %) y 80 mujeres (48,19 %). La edad promedio de los pacientes integrantes de la investigación fue de $66,53 \pm 11,42$ años.

Tabla 1. Distribución de pacientes según grupo de edad y sexo

Grupo de edad	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino			
	N°	%	N°	%	N°	%
≤40	0	0,00	2	1,20	2	1,20
41-50	3	1,81	11	6,63	14	8,44
51-60	12	7,23	27	16,27	39	23,50
>60	31	18,67	80	48,19	111	66,86
Total	46	27,71	120	72,29	166	100,00
Edad promedio ± DE	67,47 ± 10,35		66,63 ± 10,77		66,53 ± 11,42	

Fuente: Historia clínica

En la tabla 2 se observa la distribución de pacientes según lateralidad de la catarata donde hubo un predominio de pacientes con catarata en el ojo derecho en un 65,10 % e izquierda en un 34,90 %.

Tabla 2. Distribución de pacientes según lateralidad de la catarata

Lateralidad	N°	%
Ojo Derecho	108	65,10
Ojo Izquierdo	58	34,90
Total	166	100,00

Fuente: Historia clínica

La tabla número 3 mostró la distribución de pacientes según longitud axial del ojo. La mayor frecuencia de pacientes con una longitud axial fue en el rango entre 22 y 26 mm en un 48,20 %, seguido de los que tenían una longitud axial menor de 22 mm en un 28,91 %, y en longitud axial mayor a 26 mm en un 22,89 %.

Tabla 3. Distribución de pacientes según longitud axial del ojo

Longitud axial	N°	%
Menor a 22 mm	48	28,91
Entre 22-26 mm	80	48,20
Mayor 26mm	38	22,89
Total	166	100,00

Fuente: Historia clínica

En cuanto a las variables biométricas, predominaron los pacientes con una longitud axial media de 23,95 mm (rango entre 19,95 mm y 32,96 mm); mostró una queratometría media de 44,34 dioptrías (rango entre 38,29 y 49,58 dioptrías); profundidad de la cámara anterior de 3,15 mm (rango entre 2,15 mm y 4,44 mm); grosor del cristalino de 4,37 dioptrías (rango entre 2,67 y 5,85 dioptrías). Tabla número 4.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com


Tabla 4. Distribución de pacientes según variables biométricas.

Parámetros biométricos	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Longitud axial	19,95	32,96	23,95	2,64
Queratometría media	38,29	49,58	44,34	11,84
Profundidad 11,84 de cámara anterior	2,15	4,44	3,15	0,43
Grosor del cristalino	2,67	5,85	4,37	0,53

Fuente: Historia clínica

De acuerdo a agudeza visual sin corrección y mejor corregido pre y posoperatorias en los pacientes operados de catarata, se pudo comprobar que hubo una mejoría significativa de la agudeza visual tanto sin corrección ($p = 0,001 < 0,05$) como en la corregida ($p = 0,021 < 0,05$) en la etapa posoperatoria, con una media de 0,54 y 0,86, en comparación con el valor previo a la cirugía una agudeza visual promedio de 0,16 y 0,41 sin corrección y con corrección.

Tabla 5. Variaciones pre y posoperatorias de la agudeza visual sin corrección y mejor corregida

Agudeza Visual	Preoperatoria		Posoperatoria		Diferencia promedio entre preoperatoria y posoperatoria	Significación estadística
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar		
AVSC	0,16	0,15	0,54	0,23	0,38	$< 0,001^*$
AVMC	0,41	0,29	0,86	0,18	0,45	$< 0,021^*$

Nota: AVSC: agudeza visual sin corrección AVMC: agudeza visual mejor corregida. *Prueba no paramétrica comparación de rangos muestras relacionadas prueba de Wilcoxon. Nivel de diferencias significativas entre las etapas pre y posoperatoria de la agudeza visual (*significancia inferior a $p 0.05$). **Fuente:** Historia clínica.

El error absoluto medio y mediano se determinó según se muestra en la tabla número 6. No existió diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en ninguna de las tres fórmulas. Se observó para las fórmulas Holladay 2, Ladas Super y Barrett Universal II, resultados de error absoluto medio de 0,51, 0,56 y 0,61, y de error absoluto mediano de 0,45, 0,49 y 0,50.

Tabla 6. Resultados generales de cada fórmula ordenados por error absoluto medio y mediano

Fórmulas	Error Medio (EM)	Desviación estándar	Error Absoluto Medio	Error Absoluto Mediano
Holladay 2	0,00	0,44	0,51	0,45
Ladas Super	0,00	0,50	0,56	0,49
Barrett Universal II	0,00	0,53	0,61	0,50
P valor			0,29	

Nota: Prueba no paramétrica Kruskal Wallis. Nivel de significancia inferior a $p < 0,05$, no diferencias $p > 0,05^*$. **Fuente:** Historia clínica.

En cuanto al error de predicción para cada fórmula, la fórmula Holladay 2 mostró los mejores resultados en los rangos de $\pm 0,25$ y $\pm 0,50$, con un 28,31 % y 57,22 %. Le continuó Ladas Super con 27,10 % y 51,19 %, y Barrett Universal II con 25,90 % y 49,99 %. Cuando se analizó el rango de error de $\pm 1,00$ la fórmula Holladay 2 continuó con los mejores resultados (Tabla número 7).



**Tabla 7.** Distribución de pacientes según porcentaje acumulado de ojos con error de predicción para cada fórmula

Fórmulas	Porcentaje acumulado de ojos dentro diferentes intervalos de error de predicción (%)		
	$\pm 0,25$ D	$\pm 0,50$ D	$\pm 1,00$ D
Holladay 2	28,31	57,22	90,35
Barrett Universal II	25,90	49,99	86,13
Ladas Super	27,10	51,19	88,53
p*	0,93*	0,54*	0,65*

Nota: *Prueba de Ji cuadrado para comparar proporciones entre grupos. Nivel de significancia inferior a $p = 0,05$. **Fuente:** Historia clínica.

Al describir los resultados en la tabla número 8. Error absoluto medio para cada fórmula ordenada por longitud axial se observó el menor error absoluto medio (0,45 dioptrías) en ojos mayor a 26 mm) para la fórmula Holladay 2, mientras que Barrett Universal II y Ladas Super (0,50 y 0,51 dioptrías) lo hicieron en ojos menor a 22 mm. Tabla 8.

Tabla 8. Error absoluto medio para cada fórmula ordenada por longitud axial

Fórmulas	Longitud axial		
	Menor 22mm	Entre 22-26 mm	Mayor 26 mm
Holladay 2	0,47	0,60	0,45
Barrett Universal II	0,50	0,61	0,74
Ladas Super	0,51	0,57	0,60
p*	0,24*	0,26*	0,48*

Nota: * prueba no paramétrica Kruskal Wallis. Nivel de significancia inferior a $p = 0,05$. **Fuente:** Historia clínica.

La fórmula Ladas Super obtuvo mayor cantidad tanto de índice de rendimiento como índice de rendimiento modificado con valores de 0,65 y 1,55. El segundo lugar lo ocupó la fórmula de Holladay 2 con valores de 0,54 y 1,51 y el tercero la Barrett Universal II con 0,39 y 1,33. Tabla 9.

Tabla 9. Índice de rendimiento e índice de rendimiento modificado de cada fórmula

Fórmulas	Índice de rendimiento	Índice de rendimiento modificado
Holladay 2	0,54	1,51
Barrett Universal II	0,39	1,33
Ladas Super	0,65	1,55

Fuente: Historia clínica.

Discusión

Toda la población de cualquier grupo etario y sexo puede presentar catarata, en conjunto con la existencia de factores de riesgo que detonen dicho padecimiento. Sin embargo, los pacientes en estudio que predominan son del sexo femenino, la edad promedio muestral está ubicada en la sexta década de vida. Los resultados no difieren de los que se observan en el estudio de Hernández y colaboradores (27), en él se evalúan 70 ojos de 70 pacientes, el sexo femenino representa el mayor porcentaje con el 61,43 % y se reporta que el 70,00 % de los pacientes se ubica en edades comprendidas entre 60 y 80 años. Otros autores como Marrero (28) y García (29) con sus respectivos colaboradores, reportan también una prevalencia en el mismo grupo etario de 41,0 % y 65,2 %. La afectación de catarata en el sexo femenino en estos últimos estudios es de 53,7 % y 26,1 % de



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



manera respectiva, en investigación de García (29) predomina el sexo masculino, contrario a nuestro estudio. Respecto a la prevalencia reportada, este resultado se justifica según sus señalamientos, por ser la catarata una enfermedad común del proceso de envejecimiento.

Existen muchas causas de reducción de la visión, en especial en pacientes ancianos y estas pueden presentarse de manera simultánea. Es posible que la Degeneración Macular Asociada a la Edad sea la más importante y la más difícil de detectar como resultado de la opacidad existente del cristalino. Los síntomas de la catarata en adultos mayores incluyen visión amarillenta, destellos, halos, disminución nocturna de la visión y visión borrosa en general. La esclerosis nuclear, que es una forma típica de catarata relacionada con la edad, también puede inducir un cambio miópico y los pacientes pueden referir historia de múltiples cambios de anteojos en un breve período de tiempo (30, 31).

En la literatura consultada hay concordancia en los planteamientos en cuanto al sexo, pues cabe destacar las diferencias respecto a hombres y mujeres, desde un enfoque de género existe un alto componente que pauta las causas por las cuales las mujeres privilegian mejorar su visión, dígame por prolongar su vida laboral, además de que existen estudios que demuestran que estas últimas son más decididas para enfrentarse a procedimientos médico quirúrgicos (32).

En cuanto a lateralidad, los ojos que predominan son los derechos. Luján y colaboradores (33), a través de su estudio, reporta resultados similares en los cuales se caracteriza a la catarata unilateral derecha con más frecuencia en un 57,50 %, lo que también coincide con Hernández y colaboradores (27) con predominio en un 62,86 %. Los parámetros biométricos permiten por sus valores de longitud axial, queratometría y profundidad de cámara anterior promedio, determinar las predicciones en el cálculo de poder de la lente intraocular.

En cuanto a tamaño del globo ocular, los ojos con longitud axial media son los de mayor frecuencia. Estos resultados son análogos a los encontrados en el estudio de Hernández y colaboradores (27) en el cual, los ojos de tamaño medio (22 – 26 mm) abarcan la gran mayoría de la muestra con el 91,43 % del total. Son escasos los ojos cortos (5,71 %) y los largos (2,86 %). Estos autores señalan que las mensuraciones oculares están en valores promedio considerados estándar. El hecho de que la mayoría de la muestra coincida con ojos de longitudes axiales medias hace que los resultados para este rango sean muy similares a los del rango total de la longitud axial. En cuanto a queratometría media y grosor del cristalino, estos valores también se consideran estándar. Cuando se contrastan los resultados obtenidos en esta investigación con los de Hernández y colaboradores (27), se puede apreciar similitud en los mismos, pues se plantea que la media de longitud axial, profundidad de cámara anterior, queratometría y grosor del cristalino se encuentran en valores considerados estándar.

Varios autores coinciden en sus investigaciones que la biometría óptica se establece, casi desde su surgimiento, como el nuevo estándar para las mediciones oculares (34, 35, 36) y de manera paralela a la práctica internacional, de ahí que el Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer (ICORPF) adopte esta nueva técnica con la adquisición de modernos biómetros como el IOL Master 500 (interferometría de coherencia parcial) (37) y más reciente el IOL Master 700 (SWEPT, del inglés: Source Optical Coherence Tomography) para garantizar la mayor exactitud en las mensuraciones biométricas.





Estas características biométricas son imprescindibles en las fórmulas para el cálculo de la lente intraocular, aunque se han incorporado variables con el tiempo. Para la gran mayoría de ellas las medidas principales son la longitud axial, la queratometría y la profundidad de la cámara anterior. Estas características son útiles para predecir la posición en la cual quedará la lente intraocular al concluir la cirugía (posición efectiva de la lente intraocular) y para calcular de forma correcta la potencia de la lente a implantar en aras de evitar errores refractivos posoperatorios (38). Para determinar dicha posición estos métodos tienen en cuenta, además de las dimensiones del ojo, las características de la lente; por ejemplo, el valor de la constante “A” que reporta el fabricante (39), además del factor cirujano.

En lo que corresponde a la potencia de la lente, la cirugía de catarata consiste en extraer el cristalino natural que ha perdido su transparencia y sustituirlo por una lente intraocular. La potencia óptica de esta lente, por lo general biconvexo, debe ser determinada con el objetivo de lograr la emetropía deseada. Para esto, de manera histórica se utilizan ecuaciones que, basándose en las leyes de la óptica geométrica y el conocimiento de las medidas anatómicas fundamentales del ojo, permiten calcular la potencia requerida (40, 41).

Se logra una agudeza visual sin y con corrección posoperatoria mejores de manera significativa al compararlas con dichas variables en la etapa preoperatoria. Se encuentran resultados similares en un estudio de Hernández Ramos y colaboradores (42), donde se encontraron diferencias significativas en relación con las comparaciones entre el pre y el posoperatorio, con una mejoría promedio de más de cinco líneas para la agudeza visual sin corrección y más de tres en el caso de la corregida, entre un grupo de pacientes operados de cirugía secuencial y otro de cirugía simultánea. Esto en gran medida se debe a la modernización de las técnicas quirúrgicas, la cual tiene entre sus requerimientos la disminución de errores refractivos posoperatorios para cumplir con la expectativa del paciente, cada vez más exigente e informado, de alcanzar una buena visión sin dependencia de cristales correctores. Las técnicas de biometría ocular y los métodos de cálculo de la lente intraocular son factores esenciales que afectan los resultados refractivos posoperatorios.

Las fórmulas Holladay 2, Barrett Universal II y Ladas Super predicen el resultado refractivo posoperatorio con una exactitud similar para el rango total de longitudes axiales, aunque el EAM es menor para Holladay 2 pero no de manera significativa. Esto contrasta con otros investigadores que reportan menor EAM para la fórmula Barrett Universal II (43). La diferencia en los resultados podría estar en relación con el tamaño muestral del presente estudio, mucho menor que el del antes citado.

Para ojos medios (22 – 26 mm) y cortos (menor a 22 mm), donde los primeros son los predominantes, el EAM de cada fórmula tampoco muestra diferencias significativas, con valores similares al que se calcula para el total de longitudes axiales, lo que coincide con lo reportado por Carmona y colaboradores (44) en un trabajo con una casuística mucho mayor e incorporación de más fórmulas, además de las estudiadas en este trabajo. Respecto a los ojos largos (mayor a 26 mm), en un estudio de Zhou y colaboradores (45) las fórmulas tampoco muestran diferencias significativas en cuanto al EAM, lo que coincide de igual manera con nuestro trabajo, aunque el menor error lo tiene Holladay 2.

Las tres fórmulas no muestran diferencias significativas entre ellas en cuanto al porcentaje de ojos con error de predicción dentro de la emetropía, aunque la Holladay 2 logra el mejor resultado y Barrett Universal II el menor. La investigación de Hernández López y colaboradores (27), ajusta a cero el error de predicción refractivo medio para eliminar el sesgo asociado al factor lente, se observa que el Error Absoluto Medio y el





Error Absoluto Mediano de las fórmulas analizadas para el rango total de la longitud axial no muestran diferencias significativas ($p = 0,291$), aunque la desviación estándar es mayor para la Barrett Universal II, es decir, el resultado muestra mayor variabilidad, lo cual no se corresponde a lo que se observa en esta investigación, donde la desviación mayor de error absoluto mediano pertenece a Barrett Universal II (0,53). De la misma manera, tampoco se encuentran diferencias en cuanto al porcentaje de ojos con error de predicción dentro de la emetropía; sin embargo, el mayor resultado lo aporta Barrett Universal II, contrario a nuestro estudio.

Nuestra investigación coincide con la de Roberts y colaboradores (46), en la cual no observan diferencias significativas en el valor del EAM para Holladay 2 y Barrett Universal II, ni en los porcentajes de ojos con error de predicción dentro de la emetropía; sin embargo, discrepa con nuestro estudio en el hecho de mayor porcentaje de Barrett Universal II de ojos con error de predicción dentro de la emetropía, pero tampoco de manera significativa, hecho que si sucede en el estudio de Carmona y colaboradores (44), en el cual ya se incluye a la fórmula Ladas Super de nuestro trabajo.

La fórmula Ladas Super muestra los mejores rendimientos según ambos índices, contrario a lo que se observa en el análisis del error absoluto medio y mediano. En un libro de 2024 (47) publicado por un grupo de expertos en cálculo de lente intraocular se toma como referencia otros estudios donde se incluyen las fórmulas de la presente investigación, para calcular a partir de sus resultados el Índice de rendimiento de cada una. En cuanto al Índice de rendimiento descrito primero, el cálculo de su valor hecho por los autores del libro antes mencionado a partir de los resultados de Szalai y colaboradores (48) coincide con nuestro trabajo, donde Ladas Super también supera a Barrett Universal II, sin incluirse en el estudio a Holladay 2. Sin embargo, en otro cálculo hecho a partir de los resultados de Cooke y colaboradores (39) si se incluyen las tres fórmulas además de otras, Barrett Universal II presenta el mejor rendimiento y supera a las demás fórmulas del presente estudio, le siguen en orden Ladas Super y Holladay 2. Un resultado similar se presenta para el cálculo de los resultados de Kane y colaboradores (49) en otro estudio.

Además, en este mismo libro (47) ya mencionado se le añade al Índice de rendimiento algunas modificaciones para aumentar su fiabilidad al momento de clasificar el rendimiento de las fórmulas (el cual se denomina ahora Índice de rendimiento modificado). De igual manera que lo anterior, se realizó un cálculo de este valor a partir de datos de un trabajo presentado en la Asociación De Cirujanos De Cataratas y Cirugía Refractiva de Asia y el Pacífico (APACRS) en 2016 (50) donde de las fórmulas de nuestro estudio solo se encontró a Barrett Universal II, la cual obtuvo el mejor rendimiento sobre el resto.

En el Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer, solo encontramos un artículo publicado por Hernández y colaboradores, que utiliza estos índices de rendimiento, pero no es posible la comparación, pues analizan fórmulas distintas a las de nuestro estudio (51). Casi la totalidad de artículos que comparan el rendimiento de fórmulas entre sí, utilizan las métricas antes expuestas de EAM, desviación estándar y EAMed. En opinión de este autor, estos índices necesitan más estudios para validar su utilidad y establecer qué fórmula es la más precisa en el cálculo.

Los pacientes del sexo femenino y de edad superior a 60 años son mayoritarios. Predominan los ojos derechos. Los parámetros biométricos se comportan dentro de los rangos normales. La fórmula de Holladay 2 logra el mayor porcentaje de ojos con errores de predicción posoperatorios dentro del rango de la emetropía. Las





fórmulas Holladay 2, Barrett Universal II y Ladas Super predicen el resultado refractivo posoperatorio con una exactitud similar para el rango total de longitudes axiales. La fórmula Ladas Super muestra los mejores rendimientos según ambos índices.

Conclusiones

La cirugía de catarata logró una mejoría significativa de la agudeza visual posoperatoria, evidenciando la importancia de técnicas quirúrgicas modernas y de una biometría precisa para reducir errores refractivos. Las fórmulas Holladay 2, Barrett Universal II y Ladas Super mostraron una exactitud similar en la predicción del resultado refractivo para el rango total de longitudes axiales, sin diferencias significativas en el error absoluto medio. Holladay 2 obtuvo el mayor porcentaje de ojos con error de predicción dentro del rango de la emetropía, mientras que la fórmula Ladas Super mostró los mejores rendimientos según los índices de rendimiento e índice de rendimiento modificado. Estos resultados respaldan el uso de cualquiera de las tres fórmulas en la práctica clínica, con ventajas específicas según el criterio de evaluación utilizado.

Referencias

1. De la Rosa YS, Cruz Betancourt A, López Cuenca A, Gallardo Morales I, García Pérez Rd. Caracterización clínica de la catarata senil en pacientes del policlínico Pedro del Toro, Holguín, 2017. CCM [Internet]. 2020 [citado Oct 2022]; 24 (1). Disponible en: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3302>
2. OMS. Ceguera y discapacidad visual. Ginebra: OMS; [Internet]. 2021. [citado Oct 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
3. Bravo GR. Día Mundial de la Visión [Internet]. Gob.mx. Secretaría de Salud; 2020 [citado Oct 2022]. Disponible en: <https://ss.puebla.gob.mx/prevencion/informate/item/1183-dia-mundial-de-la-vision>
4. Rao GN, Khanna R, Payal A. The global burden of cataract. Curr Opin Ophthalmol]. 2011; 22(1):4–9. <http://dx.doi.org/10.1097/icu.0b013e3283414fc8>
5. Chen X, Zhou D-Y, Shen J, Wu Y-B, Sun Q-Z, Dong J-M, et al. Prevalence and risk factors on age-related cataract and surgery in adults over 50 years old in Binhu District, Wuxi, China. Int J Ophthalmol. 2020;13(3):445–51. <http://dx.doi.org/10.18240/ijo.2020.03.12>
6. Córdova, J. Capacidad predictiva de las biometrías de inmersión y óptica y la refracción postoperatoria en pacientes sometidos a facoemulsificación. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/19645>
7. Amín Yaar M, Caballero Rubio MF, Di-zeo Galeano MA, Scorza González AI, Orozco Medina NS. Características clínicas, sociodemográficas, ocupacionales y antecedentes en pacientes entre 45 y 65 años con cataratas del Instituto Vision del Norte en la ciudad de Barranquilla en el segundo semestre del año 2019. [Tesis]. Colombia: Universidad del Norte; 2020. [citado Oct 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10584/9603>
8. Riccardi Palacios JG, Paliz Sanchez C del R, Robles Campoverde DA. Cataract as a progressive or degenerative ophthalmological ailment. Univ Cienc Tecnol. 2022; 26(115): 135–45. <http://dx.doi.org/10.47460/uct.v26i115.627>





9. Day AC, Burr JM, Bennett K, Bunce C, Doré CJ, Rubin GS, et al. Femtosecond Laser-assisted cataract surgery versus phacoemulsification cataract surgery (FACT): A randomized noninferiority trial. *Ophthalmology*. 2020;127(8):1012–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.02.028>
10. Carron Alvarado A, Araujo Cappello D, Medve Baudo G, Torres Bordón JS, Arrúa Caballero M. Exactitud de las fórmulas de cálculo del poder de Lente Intraocular en Cirugía de Cataratas. Comparación de 8 fórmulas. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 2021; 54(2): p. 25-32 <https://doi.org/10.18004/anales/2021.054.02.25>
11. World Health Organization. WHO Launches First Global Vision Report. WHO. 2019 [citado Oct 2022]. Disponible en: http://www.who.int/es/news_room/detail/08-10-2019-who-launches-first-world-report-on-vision
12. Deborah SJ. Cataract in adults. Uptodate [Internet]. 2020 [citado 12 Oct 2022]; 7 (4): 57-64. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/cataract-in-adults/print?search=cataratassecundarias&source=search_result&selectedTitle=2~150&usage_type=default&display_rank=2
13. Veitía Roviroza ZA, Hernández González MA, Pérez Candelaria EC, Rodríguez Suárez B, Méndez Duque de Estrada AM, Hernández López I. Resultados del cálculo de la lente intraocular con la fórmula Holladay 2 en pacientes con catarata. *Rev Cubana Oftalmol* [Internet]. 2020 [citado Oct 2022]; 33(3) Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762020000300002&lng=es. Epub 02-Nov-2020
14. Ballate-Nodales E, Ventura-Fermín C, Pérez-Gómez D, Tamargo-Barbeito T, Lara N, Sosa-González I, et al. Efectividad de la Fórmula Holladay II en el cálculo del poder dióptrico del lente intraocular. *Acta Médica* [revista en Internet]. 2021 [citado Oct 2022]; 22 (2) Disponible en: <https://revactamedica.sld.cu/index.php/act/article/view/199>
15. Mueller A, Thomas BC, Auffarth GU, Holzer MP. Comparison of a new image guided system versus partial coherence interferometry, Scheimpflug imaging, and optical low-coherence reflectometry devices: Keratometry and repeatability. *J Cataract Refract Surg*. 2016; 42(5): 672–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrs.2016.01.042>
16. Melles RB, Holladay JT, Chang WJ. Accuracy of intraocular lens calculation formulas. *Ophthalmology*. 2018; 125(2): 169–78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.08.027>
17. Abulafia A, Barrett GD, Koch DD, Wang L, Assia EI. Protocols for studies of intraocular lens formula accuracy. *Am J Ophthalmol*. 2016; 164:149–50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2016.01.010>
18. Carrera Blanco A. Predicción de fórmulas de cálculo de lentes intraoculares en la cirugía de catarata en función de la longitud axial [Tesis]. España: Universidad Zaragoza; 2022. 34 p. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/125151>
19. Bernalés López O. Cálculo de lentes intraoculares. [Tesis]. Barcelona: Universidad Politécnica de <http://hdl.handle.net/2117/333644>
20. Veitía Roviroza ZA, Simón Rivero DC, Pérez Candelaria EC, Hernández López I, Bauza Fortunato Y. Resultados del cálculo de la lente intraocular con fórmula Holladay 2 y Barret Universal 2. *Rev Cubana Oftalmol* [Internet]. 2022 [citado Oct 2022]; 35(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762022000300009&lng=es





21. Torres Hernández L. Estudio de técnicas biométricas y cálculo de la lente intraocular [Tesis]. Valladolid: Universidad de Valladolid; 2012. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/1034>
22. Siddiqui AA, Juthani V, Kang J, Chuck RS. The future of intraocular lens calculations: Ladas Super Formula. Ann Eye Sci. 2019; 4(3):19–19. <https://doi.org/10.21037/aes.2019.04.02>
23. Elbaz U, Khalili S, Sella R, Reitblat O, Vega Y, Achiron A, et al. Comparison of the Barrett Universal II formula to previous generation formulae for paediatric cataract surgery. Acta Ophthalmol [Internet]. 2022;100(6): 682–9. <http://dx.doi.org/10.1111/aos.15062>
24. Shrivastava AK, Behera P, Kumar B, Nanda S. Precision of intraocular lens power prediction in eyes shorter than 22 mm: An analysis of 6 formulas. J Cataract Refract Surg. 2018; 44(11): 1317–20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.07.023>
25. Serrano Canalejas MJM. Concordancia e intercambiabilidad de resultados de dos métodos de medición para la elección de la potencia refractiva de las lentes intraoculares en cirugía de cataratas. [Tesis]. España: Universidad CEU Cardenal Herrera; 2014. Disponible en: https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/7418/4/Concordancia_Mar_t%C3%ADn-Serrano_UCHCEU_Tesis_2014.pdf
26. WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants 2024. Disponible en: <https://www.wma.net/policies/post/wma-declaration-of-helsinki/>
27. Hernández López I, Lu G, Cárdenas Díaz T. Comparación entre las fórmulas SRK/T, Hoffer Q, Barrett Universal y HRBF para el cálculo del lente intraocular. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2021[citado Ene 2024] ; 34(4) Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086421762021000400002&lng=es. Epub 15-Ene-2022
28. Marrero Rodríguez E, Sánchez Vegas O, Valdés Boza D. Operación de catarata senil con la técnica de Blumenthal en ancianos del municipio venezolano de San Francisco. MEDISAN [Internet]. 2010 [citado Ene 2024]; 14(6): 793 798. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102930192010000600009&lng=es
29. García Peraza CA, Gómez Olivera I, Ledesma BY, Casanova Moreno MC. Características clínicas de la catarata senil en Santa Rita, Zulia, Venezuela, julio noviembre de 2007. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2009 [citado Ene 2024] ; 13(4): 200-210. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156131942009000400022&lng=es
30. Ramos López M, de Carvalho Bernardo EM, Perera Miniet E, Hernández Ramos H, Hernández Silva JR, Padilla González CM. Tomografía de coherencia óptica de la mácula y de la capa de fibras antes de la cirugía de catarata. Rev Cubana Oftalmol [revista en Internet]. 2018 [citado Ene 2024]; 31 (1). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/607>
31. Gamarra Benites BA. Medida de función visual y calidad de vida en pacientes operados de cataratas. [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2004 [Internet]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/gamarra_bb/gamarra_bb.pdf
32. Pérez Alemany Miguel E., Hormigó Belet Ana Margarita, Torres Arafet Himilce, Jay Oliva Magdelaine, Sánchez Boloy Frank Antonio. Calidad de vida en pacientes operados de catarata senil. MEDISAN [Internet]. [citado Ene 2024]; 17 (11): 8008-8016. Disponible http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102930192013001100005&lng=es





33. Luján Paredes S, Pizango Malqui O, Albuquerque Duglio M, Valenzuela Tito M, Mayta-Tristán P. Variación de la función visual y calidad de vida luego de cirugía de catarata por facoemulsificación con implante de lente intraocular. Rev Mex Oftalmol [Internet]. 2014;88(4):176–81. DOI: [10.1016/j.mexoft.2014.06.003](https://doi.org/10.1016/j.mexoft.2014.06.003)
34. O'hEineachain R. Improving accuracy in predicting IOL power in cataract surgery patients. Eurotimes [Internet]. 2018 [citado Ene 2024]. Disponible en: <https://www.eurotimes.org/iol-power/>
35. Veitía Roviroza ZA, Plá Acebedo ME., Pérez Candelaria EDC., Rodríguez Suárez B, Durán Vaquero R, Dueñas Moreno MDM.. Evolución de la biometría de coherencia óptica y las nuevas plataformas. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2019 Jun [citado Ene 2024]; 32 (2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762019000200015&lng=es. Epub 30-Sep-2019
36. Goto S, Maeda N, Koh S, Ohnuma K, Hayashi K, Iehisa I, et al. Prediction of postoperative intraocular lens position with angle-to-angle depth using anterior segment optical coherence tomography. Ophthalmology [Internet]. 2016; 123(12): 2474–80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.09.005>
37. Cárdenas Díaz T, Montero Díaz E, Muñoz Echarte M, Sotolongo Balsinde Y, Rodríguez Caro Y. Comparación entre las mediciones biométricas del IOL Master 500 y el Pentacam AXL en la biometría ocular. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2021 Mar [citado Ene 2024]; 34 (1): . Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762021000100002&lng=es. Epub 01-Mar-2021
38. Bauza Fortunato Y, Plasencia Salini RH, Hernández López I, Veitía Roviroza ZA., Batista Leyva AJ. Relationship of the Anatomical Planes of the Crystalline lens to the Actual Position of the Intraocular Lens. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2022 [citado Ene 2024]; 35 (4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762022000400012&lng=es. Epub 01-Dic-2022
39. Cooke D, Cooke T. Comparison of 9 intraocular lens power calculation formulas. J Cataract Refract Surg. 2016; 42: 1157–64. DOI: [10.1016/j.jcrs.2016.06.029](https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2016.06.029)
40. Miranda Carracedo M, Hernández Silva JR, Santiesteban García I, Ramos López M, Ramos Pereira Y, Padilla González C. Personalización de las constantes en las fórmulas de cálculo de la lente intraocular. Rev Cubana Oftalmol. 2012 [citado Mar 2024]; 25(2): 1–15. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v25n2/oft02212.pdf>
41. Ma JX, Tang M, Wang L, Weikert MP, Huang D, Koch DD. Comparison of newer IOL power calculation methods for eyes with previous radial keratotomy. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2016 [citado 2024 Mar 31]; 57(9): 162–8. Disponible en: <http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/iovs.15-18948>
42. Hernández Ramos H, Hernández Silva JR, Ramos López M, Padilla Gonzales CM, Perera Miniet E, Gutiérrez Paulino M. Evaluación de la efectividad en la cirugía de catarata por facoemulsificación bilateral simultánea versus facoemulsificación bilateral secuencial. Rev Cubana Oftalmol [revista en Internet]. 2019 [citado Mar 2024]; 32 (2). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/750>
43. Holladay JT, Wilcox RR, Koch DD, Wang L. Review and recommendations for univariate statistical analysis of spherical equivalent prediction error for IOL power calculations. J Cataract Refract Surg [Internet]. 2021;47(1):65-77. DOI: [10.1097/j.jcrs.0000000000000370](https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000370)





44. Carmona-González D, Castillo-Gómez A, Palomino-Bautista C, Romero Domínguez M, Gutiérrez-Moreno MÁ. Comparison of the accuracy of 11 intraocular lens power calculation formulas. Eur J Ophthalmol. 2021; 31(5): 2370–6. <http://dx.doi.org/10.1177/1120672120962030>
45. Zhou Y, Dai M, Sun L, Tang X, Zhou L, Tang Z, Jiang J and Xia X. The accuracy of intraocular lens power calculation formulas based on artificial intelligence in highly myopic eyes: a systematic review and network meta-analysis. Front. Public Health. 2023; 11:1279718. DOI: [10.3389/fpubh.2023.1279718](https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1279718)
46. Roberts TT, Hodge C, Sutton G, Lawless M. Comparison of Hill-radial basis function, Barrett Universal and current third generation formulas for the calculation of intraocular lens power during cataract surgery. Clin Exp Ophthalmol. 2017; 133 (12): 1431-6. DOI: [10.1111/ceo.13034](https://doi.org/10.1111/ceo.13034)
47. Aramberri J, Hoffer KJ, Olsen T, Savini G, Shammas HJ. Intraocular Lens Calculations. 1a ed. Springer; 2024. Accessed August 3, 2024. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-031-50666-6.pdf>
48. Szalai E, Toth N, Kolkedi Z, Varga C, Csutak A. Comparison of various intraocular lens formulas using a new high-resolution swept-source optical coherence tomographer. J Cataract Refract Surg. 2020; 46: 1136–41. DOI: [10.1097/j.jcrs.0000000000000329](https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000329)
49. Kane J, van Heerden A, Atik A, Petsoglou C. Accuracy of 3 new methods for intraocular lens power selection. J Cataract Refract Surg. 2017; 43: 333–9. DOI: [10.1016/j.jcrs.2016.12.021](https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2016.12.021)
50. Fam H. Approaching atypical eyes with confidence. Bali: Asia-Pacific Association of Cataract and Refractive Surgeons; 2016.
51. Hernández López I, Cárdenas Díaz T, Batista Leyva AJ. Optimización de las constantes para el cálculo preciso de cinco modelos de lente intraocular. Rev Cubana Oftalmol [revista en Internet]. 2022 [citado Nov 2022]; 35 (2). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1688>

