



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

Por mi raza hablará mi espíritu

FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO DE OFTALMOLOGÍA FAP, CONDE DE VALENCIANA

**“Comparación de resultados refractivos en
pacientes postoperados de catarata comparando
fórmulas de cuarta generación Barret Universal II,
EVO y Kane en ojos cortos, medianos y largos.”**

**TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:**

OFTALMOLOGÍA

PRESENTA:
DRA. KARLA SAMARA GARCÍA KRONFELD

DIRECTOR DE TESIS:
DR. DIEGO ZAMORA DE LA CRUZ

ASESOR DE TESIS:
DR. EDUARDO CHÁVEZ MONDRAGÓN

COLABORADORA:
LIC. ANA LAURA SALAZAR CASTRO

Ciudad de México 2022.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Cesión de derechos

En la Ciudad de México, México, el día 20 del mes de agosto del año 2022, la que suscribe Dra. Karla Samara García Kronfeld, alumna del programa de Oftalmología o Alta Especialidad del Posgrado de la Facultad de Medicina sede académica Instituto Fundación de Asistencia Privada “Conde de Valenciana” I.A.P. manifiesta que es la autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de el Dr. Diego Zamora de la Cruz y el Dr. Eduardo Chávez Mondragón, y ceden los derechos del trabajo titulado “Comparación de resultados refractivos en pacientes postoperados de catarata comparando fórmulas de cuarta generación Barret Universal II, EVO y Kane en ojos cortos, medianos y largos”, a la Universidad Nacional Autónoma de México para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben de reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor del trabajo bajo reserva de contravenir tácitamente a la ley Federal de derechos y protección del autor.

El permiso puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección electrónica: samarakronfeld@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Dra. Karla Samara García Kronfeld
Residente de tercer año de oftalmología

Dr. Diego Zamora de la Cruz
Director de tesis

Dr. Eduardo Chávez Mondragón
Asesor de tesis



Agradecimientos

A mis padres, por haberme forjado, por el esfuerzo que hacen día a día para ayudarme a cumplir mis sueños y por lo que hemos crecido juntos.

A mi hermana, por ser incondicional, por aconsejarme y por sostenerme cuando lo necesito.

A mi Pau, por compartir la vida conmigo, por acompañarme en esta aventura, por tu paciencia y por casi haberte graduado junto conmigo de oftalmología.

A Caro, por siempre confiar en mi y siempre estar.

Al Dr. Eduardo Chávez Mondragón, quien me enseñó por primera vez el apasionante mundo de la oftalmología y quien me inspira a seguir creciendo como profesionalista.

A mi Institución, por darme las herramientas y los mejores profesores para estar preparada como especialista, y también por regalarme a personas que permanecerán en mi vida siempre.

A mis maestros, gracias por sus enseñanzas, su pasión, dedicación y paciencia.

Al Dr. Covarrubias, por ser un gran maestro, inspiración y por confiar en mi.

A Milkah y Saki, mis pequeñas gatitas, que siempre son mis fieles compañeras y me acompañan en las largas madrugadas de estudio.

A la vida, porque todo lo que me presenta, siempre me lleva a un lugar mejor.



Índice

<u>Datos generales</u>	<u>1</u>
<u>Introducción</u>	<u>2</u>
<u>Planteamiento del problema</u>	<u>8</u>
<u>Pregunta de investigación</u>	<u>8</u>
<u>Justificación</u>	<u>8</u>
<u>Hipótesis</u>	<u>9</u>
<u>Objetivo general</u>	<u>9</u>
<u>Objetivo específico</u>	<u>9</u>
<u>Diseño del estudio</u>	<u>9</u>
<u>Material y métodos</u>	<u>9</u>
<u>Diseño</u>	<u>9</u>
<u>Universo</u>	<u>9</u>
<u>Población elegible</u>	<u>9</u>
<u>Población y muestra</u>	<u>9</u>
<u>Medidas de resultado</u>	<u>10</u>
<u>Criterios de selección</u>	<u>11</u>
<u>Variables del estudio</u>	<u>12</u>
<u>Procedimiento</u>	<u>12</u>
<u>Análisis estadístico</u>	<u>13</u>
<u>Cronograma de actividades</u>	<u>14</u>
<u>Aspectos éticos</u>	<u>14</u>
<u>Aspectos de bioseguridad</u>	<u>14</u>
<u>Financiamiento de la investigación</u>	<u>15</u>
<u>Declaración de conflicto de intereses de los investigadores</u>	<u>15</u>
<u>Resultados</u>	<u>15</u>
<u>Análisis de resultados y discusión</u>	<u>20</u>
<u>Limitaciones del estudio</u>	<u>29</u>
<u>Conclusiones</u>	<u>29</u>
<u>Referencias bibliográficas</u>	<u>30</u>
<u>Bibliografía</u>	<u>30</u>
<u>Anexos</u>	<u>33</u>



Datos generales

1. Título:

Comparación de resultados refractivos en pacientes postoperados de catarata comparando fórmulas de cuarta generación Barret Universal II, EVO y Kane en ojos cortos, medianos y largos.

2. Investigador responsable, investigadores asociados o participantes y departamentos y/o instituciones participantes:

Investigador: Dra. Karla Samara García Kronfeld ¹

Investigador: Dr. Diego Zamora de la Cruz²

Investigador: Dr. Eduardo Chávez Mondragón ³

Investigador: Lic. Ana Laura Salazar Castro ⁴

1. Residente de tercer año de Oftalmología del Instituto de Oftalmología Fundación de Asistencia Privada “Conde de Valenciana”
2. Adscrito del departamento de Segmento Anterior del Instituto de Oftalmología Fundación de Asistencia Privada “Conde de Valenciana”
3. Jefe del departamento de Segmento Anterior del Instituto de Oftalmología Fundación de Asistencia Privada “Conde de Valenciana”
4. Estudiante de último año de la Licenciatura de Optometría, Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud Unidad Milpa Alta (CICS UMA-IPN).

3. Fecha de inicio y de finalización de la investigación

Fecha de inicio de la investigación 01 de abril del 2022.

Fecha de finalización de la investigación el 20 de agosto del 2022.



1. Introducción:

La catarata es la principal causa de ceguera reversible en el mundo, alrededor del 90% de personas ciegas en el mundo, viven en países subdesarrollados, y aproximadamente el 80% son personas mayores de 50 años de edad.

La incidencia aumenta con la edad de 12% a los 50 años y hasta un 60% a los 70 años. Por lo tanto la cirugía de catarata es la más realizada en el ámbito oftalmológico.

Para la corrección de la baja visual por catarata, la técnica más utilizada actualmente, es la cirugía de catarata mediante facoemulsificación (FACO) de la catarata más implantación de un lente intraocular (LIO).

En Latinoamérica, se calcula que la catarata produce entre un 41% a un 68% del total de los casos de ceguera, y en cálculos realizados por La Agencia Internacional para la Prevención de la Ceguera (IAPB) nos dicen que la tasa de cirugía de catarata en México es de 1530 cirugías por millón de habitantes, cuando lo ideal sería estar realizando más del doble de las cirugías.¹

El cálculo de la potencia del LIO permite determinar este valor para obtener un ojo pseudofáquico cuya corrección óptica en plano de gafa sea idealmente cero o lo más cercano a la cero.

Actualmente disponemos de los medios tecnológicos para determinar la óptica del LIO su potencia y asfericidad, para producir la mejor calidad de imagen en la retina.

Las fórmulas para el cálculo del LIO, están diseñadas para predecir el error refractivo postquirúrgico, estas fórmulas se basan en datos preoperatorios del paciente, como lo son la longitud axial (AXL), queratometrías (K), la distancia de la córnea al LIO / posición efectiva del LIO (ELP), la profundidad de la cámara anterior (ACD), el grosor del cristalino, la distancia blanco a blanco o diámetro corneal horizontal (WTW), la refracción preoperatoria y la edad. Todas estas variables se utilizan en las fórmulas para el cálculo de LIO, las cuales varían si son fórmulas de primera, segunda, tercera o cuarta generación, añadiendo o quitando variables, con el fin de predecir el error refractivo final.

Las fórmulas más utilizadas en la actualidad son las de cuarta generación seguidas por las de tercera generación, el resto ya casi no se usan.

Las de tercera generación incluyen en sus variables AXL, K y ELP para el cálculo del LIO y entre ellas están las fórmulas, Holladay I, SRK/T, Hoffer Q y Haigis, entre otras.

Las fórmulas de cuarta generación incluyen las mismas variables que las de tercera generación, pero agregan otros como grosor del cristalino, diámetro corneal horizontal, refracción preoperatoria y edad, entre ellas se encuentran Olsen, Holladay II, Panacea, Barret true K, Barret universal II, The Emmetropia Verifying Optical (EVO), Kane, Shammas, etc.



Tabla 1. ²				
Fórmulas para el cálculo del lente intraocular				
	1° generación	2° generación	3° generación	4° generación
VARIABLES	ELP constante de 4 mm para cada LIO	ELP cambiaba en función de AXL (> AXL > ELP)	ELP calculada a partir de AXL y K (> AXL > ELP > K > ELP)	AXL, K, ACD, grosor del cristalino, WTW, refracción preoperatoria, edad (se basan en > 2 variables)
FÓRMULAS	Fyodorov, Colen-Brander, Hoffer, Thijssen, Van Der Heijde, Binkhorst I	Shammas, Hoffer	Holladay 1, SKR/T, Hoffer Q, Haigis	Olsen, Holladay 2, Panacea, Barret true K, Barret universal, Kane, Shammas
ELP: posición efectiva del lente intraocular. AXL: longitud axial. K: queratometrías. ACD: profundidad de cámara anterior. WTW: distancia blanco a blanco.				

Cada una de las fórmulas tiene su calculador en su propia página de internet donde se introducen los datos solicitados por el calculador, dependiendo la fórmula con la que estemos trabajando y éste arroja diferentes opciones de potencias de LIO y sus equivalentes esféricos (EE) predichos para cada potencia dióptrica del LIO.

Para poder entender la medida del equivalente esférico, tenemos que mencionar algunos conceptos; la compleja envoltura geométrica que rodea un haz de rayos de luz provenientes de una fuente puntual y refractados por una lente esferocilíndrica se denomina conoide de Sturm.

“El conoide de Sturm posee dos líneas focales, ambas paralelas a los meridianos principales de la lente esferocilíndrica. Todos los rayos que integran el haz atraviesan cada una de las líneas focales. Los cortes trasversales del conoide de Sturm varían de forma y área a lo largo de su extensión, aunque suelen ser elípticos. En la media dióptrica entre las líneas focales, hay un corte transversal del conoide de Sturm que es circular. Este sector circular de rayos luminosos recibe el nombre de círculo de mínima confusión; en conjunto, representa el mejor foco de la lente esferocilíndrica. El círculo de mínima confusión ocupa aquella posición en la que quedarían enfocados todos los rayos si la lente tuviera una potencia esférica igual a la potencia esférica media de todos los meridianos de la lente esferocilíndrica. La citada potencia esférica media de una lente esferocilíndrica se denomina equivalente esférico de la lente y se puede calcular con la siguiente fórmula”³:

$$EE (D) = \text{esfera (D)} + \frac{\text{cilindro (D)}}{2}$$



La mayoría de los estudios reportados que analizan datos de los EE predichos por las fórmulas, utilizan la predicción del error absoluto medio (MAE), que se define como la diferencia positiva entre el valor real, x , de una determinada magnitud y el valor estimado, x_i . Para la fórmula para calcular el MAE es la siguiente; y MAE se representa con este símbolo de ε .

$$\varepsilon = |x - x_i|$$

Entonces tenemos que el error absoluto medio proporciona el promedio de la diferencia absoluta entre la predicción del modelo y el valor objetivo o real.

La AXL es uno de los factores más importantes para calcular la potencia del LIO, para obtener AXL y ACD se utilizan biómetros, existen diferentes tipos y actúan de diferentes maneras, dependiendo la tecnología y técnica utilizada para medir con la mayor precisión posible, las variables que se necesitan para el cálculo del LIO.

Factores que influyen en el cálculo del LIO:

- **Longitud Axial:**

Se ha demostrado que éste es el factor más influyente a la hora de calcular la potencia del LIO, hasta el 54% del error. “Norrby muestra que el error de la medición de la AXL se sitúa entre las tres primeras causas de error, estimó que hasta en un 35.47% la fuente de error en el cálculo de la potencia del LIO fue la estimación de ACD. La ACD y AXL tienen valor predictivo superior que K. Para obtener AXL y ACD se utilizan diferentes biómetros como el ultrasónico y la interferometría óptica, que medirán con mayor o menor precisión dependiendo las características del paciente.”⁴

- Biómetro ultrasónico

La ecografía ocular modo A es una técnica inocua que utiliza las ondas sonoras de alta frecuencia para calcular las dimensiones oculares. La toma de la medida es automática, pero en pacientes con mala fijación o alteraciones oculares que dificultan la medida, permite tomar los datos manualmente, pudiendo variar diferentes parámetros.

La biometría ultrasónica puede ser de dos tipos:

- Biometría de inmersión; se considera una medida más precisa, pero más lenta y complicada de realizar. Es recomendable para pacientes con AXL menores de 22 mm, blefaroespasmos mala fijación.⁵
- Biometría de contacto; se considera más rápida e imprecisa. La presión ejercida por el contacto puede aplanar la superficie corneal, y disminuir el valor de la medida de la AXL mecánicamente. En este caso el valor del espesor corneal y la cámara anterior podría verse reducido por lo que la medida incorporaría un error en caso de aplicar mucha presión.



Se ha recomendado repetir la medición para AXL en ojos mayores de 25 mm o menores de 22 mm, en diferencias demás de 0.3 mm de AXL entre ambos ojos y discordancias entre los valores de AXL y refracción.

- Interferometría óptica

Es una medida automática y no invasiva para medir los valores anatómicos del ojo mediante luz láser infrarroja.

Se caracteriza por ser rápida y precisa cuando el paciente mantiene la fijación sobre el estímulo.

No mide en medios muy opacificados como hemorragias vítreas, leucomas corneales, sin embargo para estafilomas posteriores, ojos vitectomizados con aceite de silicón es la mejor opción para medir la AXL.

Se ha demostrado que la tecnología IOLMaster ha sido más efectiva en la predicción del LIO, sin embargo podemos seguir encontrando sorpresas refractivas; que es cuando el objetivo de refracción postoperatorio predicho no siempre se logra, sobre todo si el paciente no cuenta con una superficie ocular sana, incluso si una fórmula del LIO dada fuera tan matemáticamente precisa como sea posible, se producirían errores de predicción debido a errores en la medición.

de AXL, la potencia corneal y en la estimación de la ACD, también se han reportado casos de implantación incorrecta del LIO por error en la AXL secundarias a la superficie óptica manchada del biómetro así como errores en el software y hardware, por lo tanto es importante tomar varias mediciones y evaluar el error, si es que lo hay, entre mediciones repetidas.

Siempre que sea posible es preferible tomar los datos por interferometría.

• Queratometría:

La queratometría es la medida de la curvatura o potencia de la córnea en los diferentes meridianos, se toma mediante queratómetros o topógrafos corneales, para el cálculo del LIO se utilizan los valores queratométricos obtenidos dentro de los 3 mm centrales de la córnea, un error en esta medida nos arrojará sorpresas refractivas; por cada dioptría de error en la medida queratométrica, se traduce a una dioptría de error en el plano gafa del paciente.

Con el paso de los años y las nuevas tecnologías es preferible realizar las medidas corneales mediante topografía ya que realizan un mapeo mas preciso de la superficie corneal.

Las principales causas de error en la toma de los valores queratométricos identificados son, realización previa de una ecografía de aplanación ya que puede modificar la curvatura corneal, mala calibración del queratómetro, usuarios de lentes de contacto rígidas (idealmente deben dejar de usarlos 4 semanas previas) y usuarios de lentes de contacto blandas (idealmente dejar de usarlos 1 a 2 semanas previas al estudio).

La distorsión de las miras por una superficie irregular de la córnea ya sea por alteraciones epiteliales, cirugías, queratocono, el mismo ojo seco el cual es ocasionado frecuentemente por la edad avanzada, grupo predominante en esta cirugía, o por la mala colaboración del paciente.

Se ha demostrado que la mala toma de medidas queratométricas ha llegado a inducir incluso en miopes de -10 D errores de hasta +2,4 D de hipermetropía.⁶



• Cicatrización incisión corneal:

La cicatrización de la incisión corneal es otro de los factores que pueden alterar el error refractivo final; la influencia quirúrgica sobre la córnea, el astigmatismo inducido por la incisión debido al aplanamiento o inclinación de la córnea, normalmente esta potencia corneal cambia ligeramente después de la extracción de catarata.

Se estima que una incisión horizontal (180°) influirá aproximadamente +0.25 D, la incisión oblicua (45° o 135°) +0.35 D o una superior (90°) +0.50 D, los valores pueden ser mayores cuanto más lejos se realice la incisión del limbo esclerocorneal.

Las cirugías refractivas modifican los parámetros centrales de la córnea. Actualmente los métodos habituales de medida pueden sobre o infravalorar las mediciones, y alterar el cálculo de la biometría, el principal problema en estos pacientes está en la queratometría del paciente, recopilar la historia refractiva, y la fiabilidad o la inestabilidad de la graduación.

La cirugía refractiva varía la cara anterior de la córnea, sin variar la posterior, rompiéndose así la relación entre los radios anterior y posterior, la queratometría se basa en la existencia de esta relación fisiológica entre ambas curvaturas, por lo que los datos queratométricos serán erróneos si ya se modificó la córnea previamente y pudiera generar sorpresas refractivas.

Para evitar estas sorpresas hay una adaptación de las fórmulas del cálculo de la potencia del LIO, como el método de la doble-K de Aramberri, que consiste en usar el poder corneal preoperatorio para la obtención de ELP y la postoperatoria para el cálculo del LIO, Haigis-L no utiliza valores de queratometría e incorpora los valores de la profundidad de la cámara anterior. En caso de no disponer de esa información se puede utilizar el método Shammas que utiliza la queratometría medida con el queratómetro y la modifica mediante una ecuación $K_{postcorregida} = 1.14 * K_{post} - 6.8$ ($K_{postcorregida}$ es el objetivo a calcular y K_{post} es la queratometría postoperatoria medida realmente con el queratómetro).⁷

La queratotomía radial que se caracteriza por cortes radiales en la córnea para variar su curvatura, altera tanto en la cara anterior como en la posterior, esto puede generar irregularidades y fluctuaciones en los astigmatismos corneales debido a la baja inestabilidad corneal, la fórmula recomendada en estos casos es la Haigis y Shammas.⁷

• Elección de la fórmula teórica y posición efectiva del LIO:

Es importante personalizar la fórmula más adecuada para cada uno de los pacientes, para minimizar las sorpresas refractivas, las fórmulas se elegirán de acuerdo a la AXL de cada ojo, así como los antecedentes de cirugías previas.

Según un artículo publicado por Veronika Röggl en 2020, Hoffer Q es una fórmula que se utiliza más para ojos cortos <22 mm de AXL, sin embargo, Haigis y EVO también demostraron ser efectivas en ojos con AXL corta así como



Holladay. Para ojos con AXL larga >25 mm de AXL SRK-T y Barret mostraron ser las mejores. Para ojos con AXL de 22 a 25 mm todas las fórmulas de tercera y cuarta generación demostraron ser efectivas.

Para los pacientes anteriormente operados con cirugía refractiva, es recomendable utilizar las fórmulas de Haigis L (ya que esta fórmula se caracteriza por no utilizar valores de queratometría para la obtención de la ELP e incorpora los valores de la ACD, otra buena opción es la de Shammas.⁹

Las constantes son valores concretos que deben incorporarse a las fórmulas, éstas aseguran la efectividad y capacidad de predicción, cada constante varía dependiendo de la fórmula que se vaya a utilizar y la proporciona el fabricante, el cual es un valor promedio que se adapta correctamente a la media de la población, valores biométricos extremos pueden arrojar valores inexactos, la aplicación de la constante equivocada también induce un error significativo del cálculo del LIO, por lo que es necesario personalizar los valores de la constante de cada LIO, mejorando la precisión refractiva de las fórmulas, mediante la optimización de la constante individualizándola y personalizándola.

Algunas de las sorpresas refractivas observadas en los pacientes con LIO tórico es debido a su colocación inadecuada, al no utilizar el eje indicado.

El efecto refractivo final de un LIO depende también de su posición dentro del ojo, si el LIO se coloca más anteriormente de lo esperado, la refracción se desplazará hacia el lado miope y si es más profunda, se volverá más hipermetrope de lo esperado (lo cual es la ELP).

El cambio de una técnica quirúrgica a otra puede requerir una corrección de la longitud axial; si un cirujano implanta el LIO en la bolsa mientras que otro cirujano prefiere la fijación del surco, este último cirujano necesitará un LIO de menor potencia debido a la ubicación más anterior del LIO de manera general aproximadamente se resta 1 D para colocarlo en el surco y si se decide colocar un LIO en cámara anterior se deberán restar 3 D aproximadas al cálculo del LIO.

• Tecnología utilizada en el estudio:

1. AL-Scan-NIDEK

Es un biómetro óptico de última generación, en diez segundos mide 6 valores: longitud axial, radio de la curvatura corneal, profundidad de la cámara anterior, espesor central de la córnea, distancia blanco a blanco y tamaño de la pupila e imágenes de Scheimpflug de alta definición de la cámara anterior.

El AL-Scan requiere mínimo entrenamiento para obtener las medidas.

Provee imágenes del corte transversal del cristalino, imágenes de la pupila e imágenes reflejadas de los anillos de doble mira proyectados en la cornea, que le permiten al operador observar el segmento anterior.

La imagen del corte transversal del cristalino asiste en la evaluación de la severidad de la catarata. La imagen de la pupila asiste en la evaluación del LIO



multifocal. La imagen reflejada de los anillos de mira ayuda a detectar irregularidades en la superficie de la córnea.

Cuenta con las siguientes características:

- 10 segundos para medir 6 valores
- Autoseguimiento 3-D y autodisparo
- Habilidad para medir ojos inclusive con cataratas densas
- Biómetro de ultrasonido incorporado opcional
- Observación del segmento anterior con representaciones ópticas de lentes, la pupila y los anillos de doble mira
- Cálculo de LIO con sus propios valores medidos

2. Planteamiento del problema:

Un buen resultado posquirúrgico aceptado después de la colocación del LIO es un error refractivo residual por equivalente esférico (EE) dentro de $\pm 0,50$ D. El cálculo del LIO se realiza con el fin de predecir el error refractivo final, el cual tiene como meta llevar al paciente a la emetropía.

Sin embargo hay una infinidad de factores que pueden intervenir para un error en el cálculo del lente intraocular, entre ellas, la selección de la tecnología con la cual tomaremos los datos de la biometría, la selección de la fórmula adecuada para el cálculo del LIO dependiendo de las características del paciente, una película lagrimal deficiente, cirugías previas, entre otros, pudiéndonos encontrar con sorpresas refractivas, lo cual sigue siendo un reto para el cirujano.

Por lo tanto se necesitan más estudios para comparar las fórmulas de cuarta generación que son las más utilizadas en la actualidad.

3. Pregunta de investigación

¿Cuál de las fórmulas de cuarta generación; Barret Universal II, EVO y Kane es más precisa para el cálculo del error refractivo predicho final por equivalente esférico (EE) al mes postoperatorio en ojos cortos (≤ 22.09 mm), medianos (entre 22.1 a 25.09 mm) y largos ≥ 25.1 mm?

4. Justificación:

El tratamiento de la catarata es quirúrgico y se logran muy buenos resultados en la recuperación visual de los pacientes siempre y cuando no cursen con otra patología ocular capaz de disminuir la agudeza visual y hagamos un adecuado cálculo del lente intraocular a implantar.

Por lo que es necesario actuar en las cuestiones modificables como lo es hacer un cálculo de lente intraocular adecuado para poder llevar al ojo a la emetropía y el paciente quede satisfecho.



5. Hipótesis:

Al ser fórmulas de cuarta generación que incluyen las mismas variables, es probable que la diferencia entre ambas fórmulas no sea estadísticamente significativa.

6. Objetivo general:

Determinar cual de las fórmulas; Barret Universal II, EVO o Kane es mejor predictor del resultado refractivo final por equivalente esférico.

7. Objetivo específico:

Evaluar y comparar los resultados postquirúrgicos refractivos, por equivalente esférico en pacientes postoperados de cirugía de catarata, en un hospital de referencia, comparando tres fórmulas de cuarta generación, Barret Universal II, EVO y Kane, al mes postoperatorio, y determinar si alguna de ellas tiene predilección para algún tamaño de ojo en específico, cortos, medianos o largos.

8. Diseño del estudio:

Este es un estudio ambispectivo, longitudinal, analítico y unicéntrico.

Las medidas de eficacia se eligieron para evaluar la capacidad de predecir el error refractivo final en el cálculo del LIO con las fórmulas Barret Universal II, EVO y Kane y compararlo con los resultados refractivos finales al mes postoperatorio.

El estudio se llevó a cabo en un hospital de referencia “Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana. IAP” en la Ciudad de México, México.

Se calculó el tamaño de la muestra y se utilizó una fórmula para comparación de medias.

9. Material y métodos:

9.1. Diseño

Este es un estudio ambispectivo, longitudinal, analítico y unicéntrico.

9.2. Universo

Pacientes postoperados de cirugía de catarata por medio de facoemulsificación calculando su LIO con tres fórmulas de cuarta generación Barret Universal II, EVO y Kane y tomando los datos biométricos con interferometría AL-Scan-NIDEK.

9.3. Población elegible

Registro de los resultados visuales por EE en pacientes postoperados de cirugía de catarata con implante de LIO IQ SN60WF en el departamento de Segmento



Anterior en un hospital de referencia “Instituto de Oftalmología Conde de Valenciana. IAP” en la Ciudad de México, México.

9.4. Población y muestra

Se estudiaron 80 ojos de 76 pacientes en un periodo comprendido de enero 2022 a julio del 2022 que fueron sometidos a cirugía de catarata con implante de LIO Acrysoft IQ SN60WF, donde para el cálculo de la potencia del LIO se utilizaron tres fórmulas de cuarta generación; Barret Universal II, EVO y Kane.

Se utilizó el biómetro óptico AL- Scan - NIDEK para recoger las variables que se necesitan para el cálculo de la potencia del lente intraocular: longitud axial (AXL), profundidad de cámara anterior (ACD), queratometría más plana (K1), queratometría más curva (K2) y el diámetro corneal horizontal o distancia blanco a blanco (WTW).

A todos los ojos se les calculó la potencia del LIO con el primer target miópico por EE arrojado por el calculador de cada una de las tres fórmulas. Dichos calculadores se encuentran en sus páginas oficiales de internet.

A 80 ojos se les implantó el LIO Acrysoft IQ SN60WF calculando su potencia e implantando el primer target miópico por EE con la fórmula Barret Universal II.

La cirugía de catarata fue realizada por diferentes médicos del hospital de referencia, desde cirujanos muy experimentados hasta residentes de oftalmología siempre supervisados por un cirujano experimentado. Posteriormente se comparó al mes el equivalente esférico obtenido por la fórmula Barret Universal II versus el predicho con las fórmulas Barret Universal II, EVO y Kane.

Todos estos criterios también aplicaron para los expedientes revisados que se incluyeron en el estudio, en el periodo comprendido antes del inicio del estudio que fue de enero del 2022 a marzo del 2022, fueron revisados 23 expedientes y se incluyeron 23 ojos.

Los ojos se dividieron en tres grupos según su longitud axial; ojos cortos (≤ 22.09 mm), medianos (entre 22.1 a 25.09 mm) y largos ≥ 25 mm.

9.5. Medidas de resultado

La medida de resultado fue el resultado refractivo final, por equivalente esférico obtenido al mes postoperatorio

Se obtuvo el error de predicción medio absoluto (MAE) para poder comparar las tres fórmulas.



10. Criterios de selección

10.1. Criterios de inclusión

- Pacientes sometidos a cirugía de catarata con técnica de facoemulsificación divide y vencerás
- Cirugía sin complicaciones
- Implante de LIO en bolsa Acrysoft IQ SN60WF
- Pacientes mayor o igual a 50 años de edad
- Pacientes con córnea transparente
- Uso de AL-Scan-NIDEK para el cálculo de datos biométricos
- Uso de las fórmulas Barret Universal II, EVO y Kane para el cálculo del LIO en todos los ojos.
- Cataratas núcleos de 1 a 4 por clasificación LOCS III.
- Conteo endotelial normal para la edad, tomado por microscopía especular

10.2. Criterios de exclusión

- Antecedente de cualquier tipo de cirugía refractiva
- Pacientes con ojo seco severo
- Catarata secundaria o asociada a traumatismo
- Antecedente de cirugía filtrante
- Cualquier enfermedad oftalmológica que altere la medición de la AXL como edema macular, hemorragia vítrea, retinopatía diabética proliferativa, estafilomas posteriores, tumoraciones en polo posterior
- Pacientes con padecimientos que cursen con córnea opaca como queratopatía bullosa, edema corneal, leucomas corneales, que imposibilitaran la toma de queratometrías.
- Uso de otra tecnología para recoger variables para el cálculo del LIO
- Uso de otras fórmulas para el cálculo del LIO
- Astigmatismos mayores a 1.58 D
- Pacientes con síndrome de pseudoexfoliación
- Complicaciones durante la cirugía de catarata que provoquen inestabilidad del LIO como ruptura de cápsula posterior, capsulorrexis corrida, capsulorrexis mayor a 6 mm, debilidad zonular, diálisis zonular.
- Implante de LIO fuera de la bolsa capsular



11. Variables de estudio

Nombre de la variable	Definición operativa	Tipo de variable	Escala de medición
Longitud axial (AXL)	Largo del ojo desde el epitelio de la córnea hasta el epitelio pigmentado de la retina	Cuantitativa Continua	Milímetros
Profundidad de cámara anterior (ACD)	Profundidad desde endotelio corneal hasta cápsula anterior de cristalino	Cuantitativa Continua	Milímetros
Queratometrías (K)	Medición de los radios de la curvatura de superficie corneal	Cuantitativa Continua	Dioptrías
K1	Queratometría más plana de la superficie anterior de la córnea	Cuantitativa Continua	Dioptrías
K2	Queratometría más curva de la superficie anterior de la córnea	Cuantitativa Continua	Dioptrías
Diámetro blanco a blanco (WTW)	Diámetro horizontal corneal de limbo a limbo	Cuantitativa Continua	Milímetros
Grosor del cristalino	Anchura del cristalino	Cuantitativa Continua	Milímetros
Equivalente esférico (EE)	Refracción esférica que conjuga la retina con el círculo de menor difusión del Conoide de Sturm.	Cuantitativa	Dioptrías
Fórmula Barrett Universal II	Fórmula de cuarta generación para el cálculo del lente intraocular	Cuantitativa	Dioptrías
Fórmula EVO	Fórmula de cuarta generación para el cálculo del lente intraocular	Cuantitativa	Dioptrías
Fórmula Kane	Fórmula de cuarta generación para el cálculo del lente intraocular	Cuantitativa	Dioptrías

12. Procedimiento

1. Se realiza marcaje en ojo a operar
2. Se dilata pupila de ojo a operar con dos gotas de tropicamida/fenilefrina 8 mg/50 mg/mL
3. Se coloca tetracaína al 0.5% 1 gota en ojo a operar
4. Se realiza asepsia con alcohol isopropílico al 70% para aseo de párpado inferior de ojo a operar
5. Se coloca bloqueo retrobulbar con jeringa de 5mL y aguja de 24 gauchos con 3 mL de bupivacaína (7.5 mg/mL) y 2 mL de lidocaína al 2 % (20mg/mL)
6. Se realiza asepsia y antisepsia con yodopovidona al 10% sobre ambos párpados se deja actuar durante 30 segundos y se retira con gasa limpia estéril
7. Se instila en fondo de saco 1 gota de yodopovidona al 5% en ojo a operar
8. Se colocan campos estériles para aislar ojo a operar
9. Se coloca blefarostato sobre ojo a operar
10. Se procede a realizar incisión principal con cuchilla triangular de 2.8 mm



11. Se coloca azul de trípano al 0.4% en cámara anterior
12. Se irriga con solución salina el azul de trípano
13. Se coloca viscoelástico cohesivo en cámara anterior
14. Con las pinzas de Utratta se realiza la capsulorrexis circular continua de 5.0 mm
15. Se realiza hidrodisección con solución salina fisiológica al 0.9%
16. Se rota el núcleo con espátula
17. Se coloca viscoelástico dispersivo
18. Se realiza la facoemulsificación con la técnica divide y vencerás
19. Se procede a la aspiración de restos corticales
20. Se coloca viscoelástico cohesivo en bolsa capsular
21. Se implanta LIO Acrysoft IQ SN60WF en bolsa capsular
22. Se coloca punto de nylon 10-0 en puerto principal
23. Se aspiran restos de viscoelástico con pieza de irrigación aspiración
24. Se procede a anudar sutura nylon 10-0 de puerto principal
25. Se hidrata puerto principal y accesorio
26. Se verifica que no haya presencia de seidel con microesponja
27. Se instila 1 gota de Moxifloxacino 0.5% en ojo operado
28. Se parcha ojo operado

13. Análisis estadístico

La medida de resultado será el resultado refractivo final, por equivalente esférico (EE) obtenido al mes postoperatorio.

Se obtuvo el error de predicción medio absoluto (MAE) para poder comparar las fórmulas, también para cada fórmula se calculó el error de predicción cuadrático medio (MSE) y la media de predicción del error absoluto medio (MedAE).

Se realizó la prueba de la normalidad de Kolmogorov-Smirnov con el fin de analizar la distribución de las variables, si son de distribución normal o una distribución libre.

Se realizó la prueba de U Mann-Withney que es una prueba no paramétrica, para comparar las puntuaciones medias de dos muestras independientes. Realizar una comparación estadística de la media y determinar si existe una diferencia en la variable dependiente para los dos grupos independientes, y determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis nula.

Se calculó el valor de p y valores de $p < 0.05$ se consideraron estadísticamente significativos, con un nivel de confianza del 95%. Se determinó el valor crítico de una distribución normal considerando normal > 1.96 .

Se plasmarán los resultados en tablas, gráficas de barras agrupadas, gráfico de líneas y en homogramas apilados para comparar los EE de cada una de las fórmulas.



14. Cronograma de actividades

Actividades	Abril 2022	Mayo 2022	Junio 2022	Julio 2022	Agosto 2022
Formulación de protocolo y presentación a comités					
Reclutación de pacientes					
Plan de análisis estadístico					
Análisis de resultados					
Entrega de resultados					

15. Aspectos éticos

Se tendrá en Consideración el Consentimiento informado de acuerdo a las Normas y Tratados de Helsinki, resguardando la confidencialidad de los datos y el anonimato de la identidad. Con los principios de beneficencia, justicia y no maleficencia.

16. Aspectos de bioseguridad

Las áreas de contacto con el paciente de los aparatos utilizados fueron desinfectadas con alcohol isopropílico al 70% previo a su utilización.

Los lentes de contacto, como el lente Goldmann de tres espejos y el goniolente sussman Four-Mirror, se desinfectaron con agua oxigenada al 10% durante 5 a 10 minutos previo a su utilización.

El cono para tonometría por aplanación de Goldmann marca Haag Streit se colocó en agua oxigenada al 10% durante 5 a 10 minutos antes de su uso para la toma de la presión intraocular.

Por motivos de pandemia por COVID 19 se solicitó al paciente y al investigador principal el uso continuo de cubrebocas y a todos los pacientes se les solicitó la prueba de antígenos COVID-19 24 horas antes de la intervención.



Durante la cirugía se llevaron a cabo todas las medidas de asepsia y antisepsia requeridas en áreas estériles; aspsia y antisepsia previa a la cirugía, instilación de yodopovidona al 5% en fondo de saco, uso de campos estériles para asilamiento del ojo del paciente, uso de bata quirúrgica estéril, botas y gorro por parte del cirujano.

Previo a la cirugía los cirujanos se realizaron lavado quirúrgico en tres tiempos con Clorhexidina al 4%.

Con el fin de minimizar las complicaciones de la cirugía siempre estuvo el cirujano menos experimentado acompañado de un cirujano más experimentado para la supervisión del procedimiento.

Se realizaron todos los pasos de la facoemulsificación de acuerdo a la técnica quirúrgica previamente mencionada.

Todos estos criterios también fueron revisados y aplicados en los 23 pacientes retrospectivos que se incluyeron en el estudio.

17. Financiamiento de la investigación

Cada paciente tendrá que financiar su cirugía de catarata con el costo normalmente establecido para todos los pacientes, ya sea dentro o fuera del presente estudio. Ya que el presente estudio solo es recolección y análisis de datos.

18. Declaración de conflicto de intereses de los investigadores

Los autores no tienen ningún interés comercial o de propiedad en ningún concepto o producto descrito en esta investigación. Los investigadores que colaboran en el presente protocolo, declaran que no tienen conflicto de intereses para llevar a cabo este estudio.

19. Resultados

De los 80 ojos analizados, 76 ojos fueron elegibles para su inclusión en este estudio.

La tabla 2 muestra las características de la población en estudio, a excepción de la edad que se encuentra en la tabla 4, y en la tabla 3 se muestran los motivos de exclusión, que fueron por las complicaciones intraoperatorias: se excluyeron 4 ojos; 2 que cursaron con ruptura de cápsula posterior (RCP) sin embargo el LIO si se pudo implantar en bolsa, a pesar de eso se excluyó por mayor riesgo de inestabilidad del LIO, también se excluyó 1 paciente con debilidad zonular y otro por diálisis en tres meridianos continuos.

La tabla 4 muestra los valores promedio de la AXL, K1, K2, ACD, WTW, el cilindro preoperatorio y la edad del paciente así como sus desviaciones estándar.

Se puede ver que la media de edad fue de 70 años con una edad mínima de 50 años y una máxima de 90 años. El promedio de las longitudes axiales fue de 23.33 mm con una longitud mínima de 21.65 mm y una máxima de 25.53 mm. La K1 obtuvo un promedio de 43.76 D con una K1 mínima de 39.66 D y una



máxima de 46.62 D, para K2 se obtuvo un promedio de 44.50 D, con una mínima de 39.94 D y una máxima del 47.74 D.

Para la ACD el promedio fue de 3.06 mm, con un valor mínimo de 2.24 mm y un máximo de 4.02 mm.

El WTW promedio fue de 11.3 mm, con un valor mínimo de 10.4 mm y uno máximo de 11.9 mm.

El cilindro preoperatorio promedio fue de 0.73 D, con un valor máximo de 1.58 D y uno mínimo de 0.1 D.

Tabla 3.		
Complicaciones intraoperatorias		
Complicación	Valor	
	Núm. ojos	%
Ruptura de cápsula posterior (RCP)	2	2.5
Desgarro cápsula anterior	1	1.25
Vector en 1 meridiano	1	1.25
Microifema	1	1.25
Debilidad zonular	1	1.25
Diálisis en 3 meridianos	1	1.25

Tabla 2.		
Características de la población en estudio		
Parámetro	Valor	
	Núm. pacientes	%
Sexo masculino	30	37.5
Sexo femenino	50	62.5
Ojos retrospectivos	23	28.75
Ojos prospectivos	57	71.25
Ojo derecho	43	53.75
Ojo izquierdo	37	46.25
Antecedentes oftalmológicos positivos	46	57.5
Antecedentes oftalmológicos negativos	34	42.5
Pacientes sanos	14	18.75
Pacientes enfermos	66	81.25



Tabla 4.	
Valores promedio de datos biométricos	
Parámetro	Valor
AXL (mm)	23.33 ± 0.87
K1 (D)	43.76 ± 1.57
K2 (D)	44.50 ± 1.55
ACD (mm)	3.06 ± 0.39
WTW (mm)	11.3 ± 0.64
Cilindro preoperatorio (D)	0.73 ± 0.40
Edad en años	76.26 ± 8.9

AXL: longitud axial. K1: queratometría 1, K2: queratometría 2, ACD: profundidad de cámara anterior, WTW: distancia blanco a blanco. D: dioptrías, mm: milímetros

En la tabla 5 se muestran los antecedentes oftalmológicos positivos de los pacientes, de los cuales 36.23% (29 ojos) tenían antecedente de FACO + LIO en el ojo contralateral, el 7.5% (6 ojos) tenían diagnóstico de glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA), a el 6.25% (5 ojos) se les habían realizado iridotomías, al 5% (4 ojos) se les había realizado panfotocoagulación (PFC) retiniana por retinopatía diabética proliferativa (RDP), 3.75% (3 ojos) usaban lentes aéreos antes de la cirugía, 2.5% (2 ojos) tenían antecedente de desprendimiento de retina regmatógeno en el ojo contralateral, contaban con diagnóstico de glaucoma primario de ángulo cerrado (GPAC) el 2.5% (2 ojos) y habían recibido antiangiogénico 2.5% (2 ojos) por edema macular diabético, el resto de los pacientes tenían otras patologías como retinopatía diabética proliferativa (RDP) en el ojo contralateral, glaucoma asociado a síndrome de pseudoexfoliación (PEX), oclusión de vena central de la retina (OVCR), glaucoma neovascular grado III secundario a OVCR en ojo contralateral, trauma ocular contuso en ojo contralateral y se habían realizado procedimientos como capsulotomía, resección de pterigión y FACO + VTM en ojo contralateral, todas estas patologías y/o procedimientos estaban presentes en solo el 1.25% (1 ojo). Ninguno de estos diagnósticos y/o procedimientos interfirió con la selección de los pacientes.



Tabla 5.		
Antecedentes oftalmológicos positivos		
Patología	Número de pacientes	Porcentaje (%)
FACO + LIO ojo contralateral	29	36.25
Glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA)	6	7.5
Iridotomías	5	6.25
Panfotocoagulación retiniana (PFC)	4	5
Uso de lentes aéreos	3	3.75
Sospecha de glaucoma	3	3.75
Desprendimiento de retina regmatógeno ojo contralateral (DRR)	2	2.5
Glaucoma primario de ángulo cerrado (GPAC)	2	2.5
Aniangiogénico	2	2.5
Cierre angular primario (CAP)	1	1.25
Retinopatía diabética proliferativa (RDP) en ojo contralateral	1	1.25
FACO + vitrectomía posterior (VTM) en ojo contralateral	1	1.25
Capsulotomía	1	1.25
Resección de pterigión	1	1.25
Glaucoma asociado a síndrome de pseudoexfoliación (PEX)	1	1.25
Fotocoagulación retiniana por lesión predisponente (FC por LP)	1	1.25
Oclusión de vena central de la retina (OVCR)	1	1.25
Glaucoma neovascular grado III secundario a OVCR en ojo contralateral	1	1.25
Trauma ocular contuso en ojo contralateral	1	1.25

Dentro de los antecedentes personales patológicos, mostrados en la tabla 6, la patología que tuvo mayor prevalencia fue la hipertensión, presente en casi la mitad de la población estudiada (47.5%), seguido de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) en el 41.25%, el 7.5% de pacientes tenía diagnóstico de dislipidemia, el 3.75% contaba con diagnóstico de hipotiroidismo, el 2.5% tenía prediabetes, depresión, antecedente de COVID positivo en el pasado e hiperplasia benigna de próstata (HBP), el resto de los pacientes de los cuales cada una de las patologías representó el 1.25% tenía, neumopatía crónica, insomnio, estenosis carotídea, osteoartritis, falla renal, artritis reumatoide, linfoma, déficit cognitivo, cefalea crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), virus de inmunodeficiencia humana (VIH), vértigo y macroglobulinemia de Waldenstrom, ninguna de estas patologías interfirió en el estudio y en los criterios de inclusión de pacientes.



Tabla 6.

Antecedentes personales patológicos		
Patología	Número de pacientes	Porcentaje (%)
Diabetes Mellitus 2	33	41.25
Hipertensión	38	47.5
Dislipidemia	6	7.5
Hipotiroidismo	3	3.75
Pre diabetes	2	2.5
Depresión	2	2.5
Antecedente de COVID +	2	2.5
Hiperplasia benigna de próstata	2	2.5
Infarto agudo al miocardio	1	1.25
Neuropatía crónica	1	1.25
Insomnio	1	1.25
Estenosis carotídea	1	1.25
Osteoartritis	1	1.25
Falla renal	1	1.25
Artritis reumatoide	1	1.25
Linfoma	1	1.25
Déficit cognitivo	1	1.25
Cefalea crónica	1	1.25
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1	1.25
Virus de inmunodeficiencia humana	1	1.25
Vértigo	1	1.25
Macroglobulinemia de Waldenstrom	1	1.25

Se dividieron los ojos en 3 grupos de acuerdo a su longitud axial en ojos cortos (≤ 22.09 mm), medianos (entre 22.1 a 25.09 mm) y largos (≥ 25.1 mm), podemos apreciar el número y porcentaje de ojos perteneciente a cada grupo en la tabla 7.

Tabla 7.

Clasificación de grupos de acuerdo a longitudes axiales					
Ojos cortos (≤ 22.09 mm)		Ojos medianos (22.1 a 25.09 mm)		Ojos largos (≥ 25.1 mm)	
Núm. ojos	%	Núm. ojos	%	Núm. ojos	%
5	6.57	68	89.47	3	3.94

Se realizó la prueba Kolmogorov-Smirnov de acuerdo a al error absoluto medio por EE de cada una de las fórmulas (tabla 8, para determinar si nuestros datos cumplen la curva de normalidad, al no cumplir con una distribución homogénea, se decidió realizar la prueba no paramétrica de la U de Mann-Whitney para el análisis estadístico de los datos, prueba que se menciona más adelante.



20. Análisis de resultados y discusión

20.1. Análisis de resultados de acuerdo a la predicción del error absoluto medio.

Se determinó el error de predicción medio absoluto (MAE), se calculó el error de predicción cuadrático medio (MSE) y la mediana de predicción del error absoluto medio (MedAE) para las tres fórmulas empleadas, Barret Universal II, EVO y Kane, de manera global y en cada uno de los grupos de acuerdo a longitud axial, representados en las tablas 8, 9, 10 y 11.

Tabla 8.			
Valor de los errores en todos las longitudes axiales			
Fórmula	Barret Universal II	EVO	Kane
MAE	0.51	0.56	0.55
MedAE	0.34	0.40	0.42
MSE	0.61	0.66	0.64

MAE: error de predicción absoluto medio. MedAE: mediana del error medio absoluto. MSE: error de predicción cuadrático medio

De acuerdo al MAE no hay diferencia significativa entre las tres fórmulas, siendo todas igual de acertadas para todas las longitudes axiales. Sin embargo si son estadísticamente significativas con una $p < 0.001$ en todas las fórmulas.

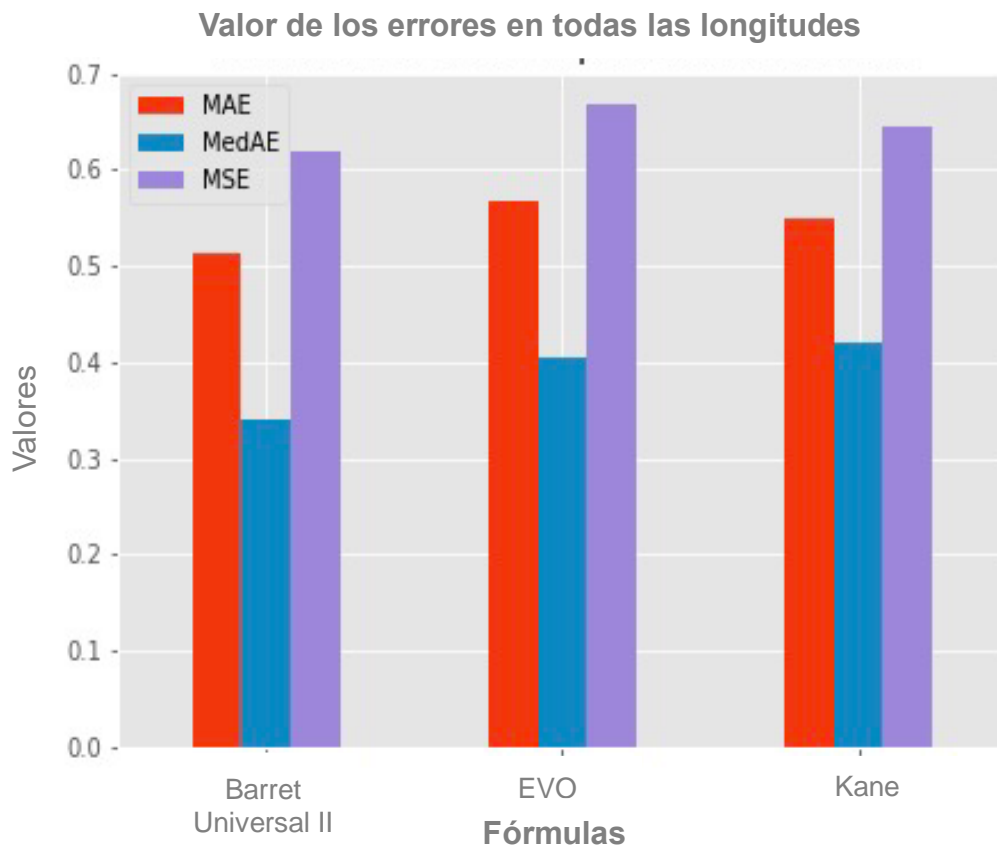


Figura 1. Representación gráfica de el error de predicción absoluto medio (MAE), mediana del error absoluto (MedAE) y el error de predicción cuadrático medio (MSE) en las fórmulas Barret Universal II, EVO y Kane.



Tabla 9.			
Valor de los errores en ojos cortos			
Fórmula	Barret Universal II	EVO	Kane
MAE	0.44	0.53	0.42
MedAE	0.11	0.38	0.12
MSE	0.43	0.58	0.42

MAE: error de predicción absoluto medio. MedAE: mediana del error medio absoluto. MSE: error de predicción cuadrático medio

Podemos apreciar en la tabla 9 que para ojos cortos, Barret Universal II y Kane tuvieron menores diferencias en cuanto al valor real y al predicho, sin embargo entre las tres fórmulas no fue significativa la diferencia.

Tabla 10.			
Valor de los errores en ojos medianos			
Fórmula	Barret Universal II	EVO	Kane
MAE	0.53	0.58	0.57
MedAE	0.39	0.43	0.43
MSE	0.65	0.70	0.68

MAE: error de predicción absoluto medio. MedAE: mediana del error medio absoluto. MSE: error de predicción cuadrático medio

La tabla 10 muestra los valores de los errores en ojos medianos, de acuerdo al MAE podemos ver que se encontró casi la misma diferencia en las tres fórmulas, concluyendo que son igual de precisas para esta longitud axial.

En cuanto a los ojos largos (tabla 11) también las tres fórmulas tuvieron prácticamente la misma diferencia respecto al valor real y en las longitudes axiales largas las tres fórmulas tuvieron el menor MAE, pudiendo corresponder a que para longitudes axiales largas, las tres fórmulas tienen menos errores en cuanto a la predicción del EE.

Tabla 11.			
Valor de los errores en ojos largos			
Fórmula	Barret Universal II	EVO	Kane
MAE	0.17	0.22	0.25
MedAE	0.16	0.22	0.22
MSE	0.04	0.05	0.07

MAE: error de predicción absoluto medio. MedAE: mediana del error medio absoluto. MSE: error de predicción cuadrático medio

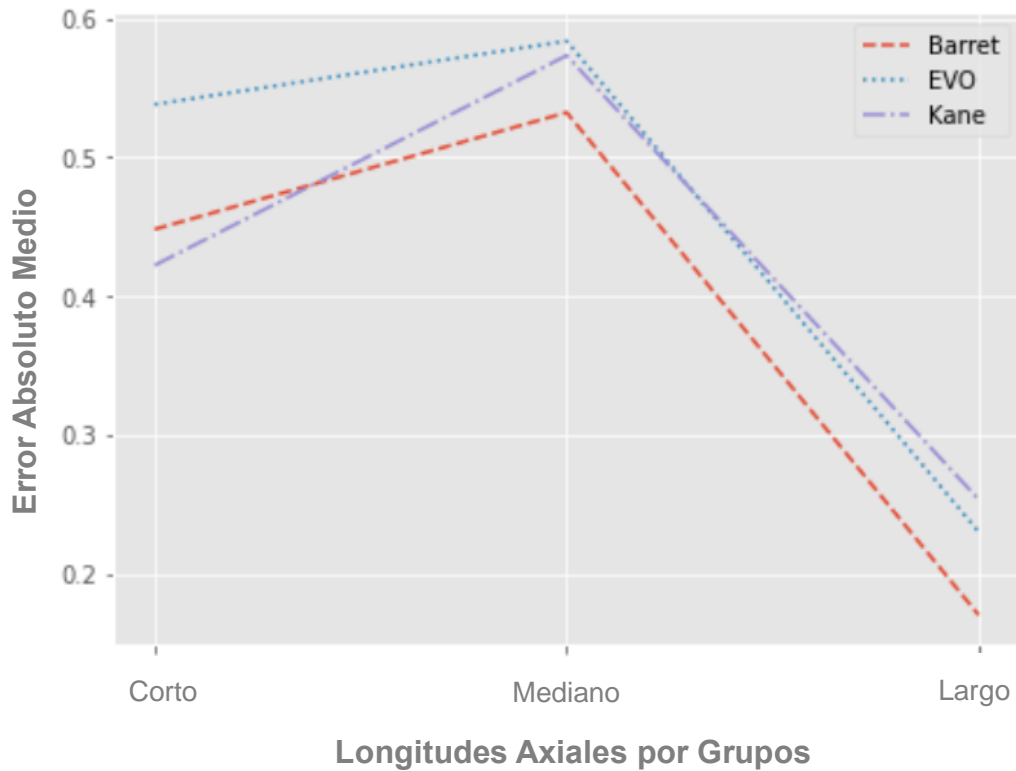


Figura 2. Error absoluto medio (MAE) trazado frente a los grupos de acuerdo a su AXL para las fórmulas Barret Universal II, EVO y Kane. Las fórmulas están agrupadas para permitir una visualización más fácil.

Podemos ver en el trazado (figura 2) frente a los grupos de acuerdo a su longitud axial que en ojos medianos EVO fue la fórmula que se alejó un poco más del valor real, y la que se mantuvo más constante en todas las longitudes fue Barret Universal II, mientras que Kane para ojos cortos fue la que menor MAE obtuvo, sin embargo solo hay una diferencia de 0.02 respecto a Barret Universal II por lo que tampoco tienen diferencias significativas.



20.2. Análisis de resultados predichos de acuerdo al equivalente esférico con cada fórmula y el análisis real del EE al mes postquirúrgico

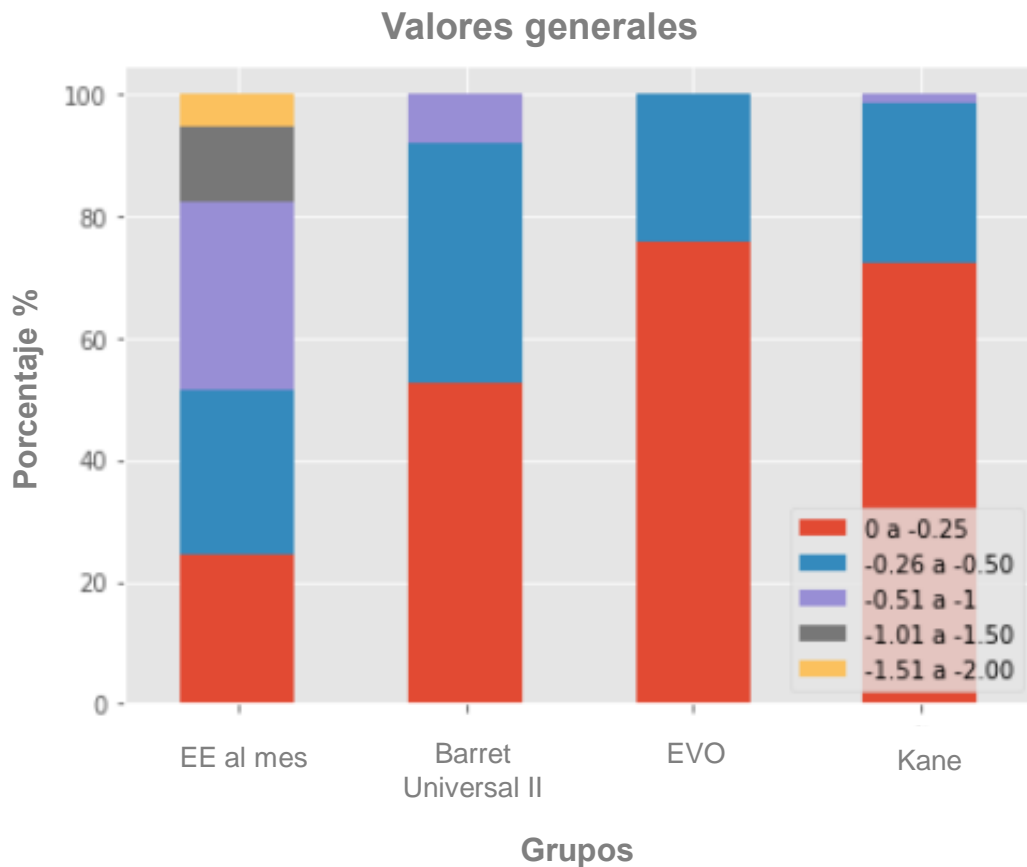


Figura 3. Histograma con valores generales apilado que compara el porcentaje de casos dentro de un rango dado de dioptrías del resultado de refracción equivalente esférico (EE) previsto para el modelo de lente intraocular (LIO) SN60WF (Alcon Laboratories, Inc, Fort Worth, TX) con cada una de las fórmulas y el EE real al mes postquirúrgico, calculado por Barret Universal II para el LIO SN60WF

En los valores generales, representados en la figura 3, en la primera columna de la izquierda, podemos observar los valores reales al mes postquirúrgico del EE calculado con Barret Universal II de los 76 pacientes analizados: el 24.32% quedó con un EE residual de 0.00 a -0.25 D, los pacientes que quedaron con un EE de -0.26 a -0.50 D fueron del 27.03%, pacientes entre -0.51 a -1.00 D fueron el 31.08%, los que quedaron entre -1.01 a -1.50 D representaron el 12.16% y por último los pacientes con EE entre -1.51 a -2.00 D fueron el 5.41%.

En la segunda columna, que representa los valores predichos de cada paciente por Barret Universal II, el 52.63% quedaría con un EE residual de 0.00 a -0.25 D, el 39.47% de -0.26 a -0.50 D, el 7.89% con un EE de -0.51 a -1.00 D, y 0% por encima de este valor.

La tercera columna muestra los valores predichos por EVO, donde vemos que el 76% obtendría un residual de 0.00 a -0.25 D, y un 24% con -0.26 a -0.50 D de EE, por encima de este valor no habría ningún paciente, por lo que podemos ver que es una excelente fórmula ya que todos sus EE quedan en un rango de 0.00



a -0.50 D, siendo el rango aceptado para decir que una fórmula tiene buenos resultados en cuanto a su predicción.

En la última columna tenemos los valores predichos por Kane donde al 72.36% de ojos se predijo un EE de 0.00 a -0.25 D, al 26.31% entre -0.26 a -0.50 D y el 1.32% entre -0.51 a -1.00 D. Por encima de este valor no quedó ningún ojo. Por lo que también vemos que es una buena fórmula al estar la mayoría de sus predicciones entre 0.00 a -0.50 D y un 1.32% por encima de esta, sin llegar por encima de -1.01 D.

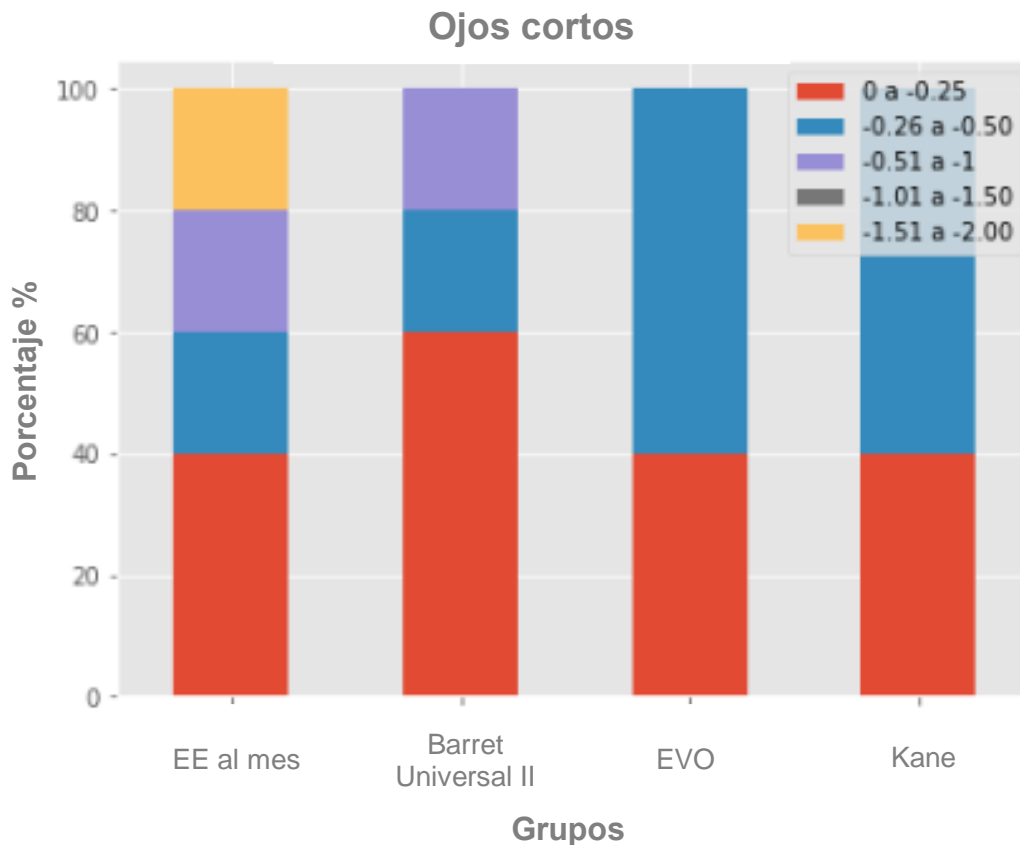


Figura 4. Histograma apilado que compara el porcentaje de casos dentro de un rango dado de dioptrías del resultado de refracción equivalente esférico (EE) previsto para el modelo de lente intraocular (LIO) SN60WF (Alcon Laboratories, Inc, Fort Worth, TX) con cada una de las fórmulas y el EE real al mes postquirúrgico, calculado por Barret Universal II para el LIO SN60WF, en ojos cortos con $AXL \leq 22.09$ mm.

Separando los grupos en ojos cortos, medianos y largos; tenemos la figura 4 que nos representa los EE predichos por las tres fórmulas y el EE real obtenido al mes postquirúrgico en ojos cortos, apreciamos que el 40% de los ojos quedó con un EE de 0.00 a -0.25 D, representando 20%, 20% y el último 20% el EE de -0.26 a -0.50 D, -0.51 a -1.00 D y de -1.51 a -2.00 D respectivamente, ningún ojo quedó con un EE entre -1.01 a -1.50 D en este grupo.

Continuando con la segunda columna tenemos los EE predichos por Barret Universal II, representando en rojo el 60% de los ojos que quedarían con 0.00 a -0.25 D, en azul el 20% de ojos entre -0.26 a -0.50 D y el último 20% en color morado los EE predichos entre -0.51 a -1.00 D.



La tercera y cuarta columna que nos habla sobre los valores predichos para EVO y para Kane, observamos que el 40% quedarían con EE de 0.00 a -0.25 D y el resto, que es el 60% quedaría con un EE de -0.26 a -0.50 D, por encima de este valor no quedó ningún ojo.

Podemos concluir que en cuanto a los ojos cortos, Barret Universal II parece ser la mejor fórmula ya que el 60% de los ojos caen en un EE de 0.00 a -0.25 D, sin embargo sabiendo que un buen resultado posquirúrgico aceptado después de la colocación del LIO es un error refractivo residual dentro de $\pm 0,50$ D, podemos decir que a pesar de que EVO y Kane predicen un 40% de EE entre 0.00 a -0.25 D vs. el 60% que predice Barret Universal II, el 100% de los ojos de EVO y Kane obtendrán un EE predicho entre el $\pm 0,50$ D aceptadas.

No podemos decir lo mismo de Barret Universal II ya que se predijo que un 20% de ojos obtendrán un EE de -0.51 a -1.00 D.

En cuanto a los ojos de longitud axial mediana, representado en la figura 5, tenemos el EE real del mes postquirúrgico, solo el 22.73% quedó con un EE de 0.00 a -0.25 D, el 25.76% con -0.26 a -0.50 D, el mayor porcentaje, representado por el 33.33% quedó con un EE entre -0.51 a -1.00 D, el 13.64% entre -1.01 a -1.50 D y por último 4.55% quedó con un EE de -1.51 a -2.00 D.

Barret Universal II predijo que el 51.57% quedarían con un EE de 0.00 a -0.25 D, el 41.18% entre -0.26 a -0.50 D, y por último el 7.35% entre -0.51 a -1.00 D y por encima de este valor el 0%.

Para los valores predichos por EVO tenemos que el 76.47% obtendría un EE de 0.00 a -0.25 y el resto, representado por el 23.53% entre -0.26 a -0.50 D, y ningún ojo por encima de este valor.

Para Kane tenemos que en el 73.53% de los ojos se predijo un EE de 0.00 a -0.25 D, para el 25% entre -0.26 a -0.50 D y un 1.47% con -0.51 a -1.00 D.

Podemos concluir que para los ojos con AXL medianas, la mejor fórmula aparenta ser EVO al tener el mayor porcentaje con ojos casi en la emetrópía (76.57% en 0.00 a -0.25 D) y el 100% de los ojos por debajo de -0.50 D.

Kane muestra valores muy similares sin embargo tiene un pequeño porcentaje de ojos (1.47%) que caen un rango ya no aceptado de EE (entre -0.51 a -1.00 D). Con Barret Universal II el 92.65% de ojos estarían con un EE entre 0.00 y -0.50 D por lo que también es una excelente fórmula, sin embargo tiene un porcentaje más elevado (7.35%) de ojos por encima de -0.50 D.

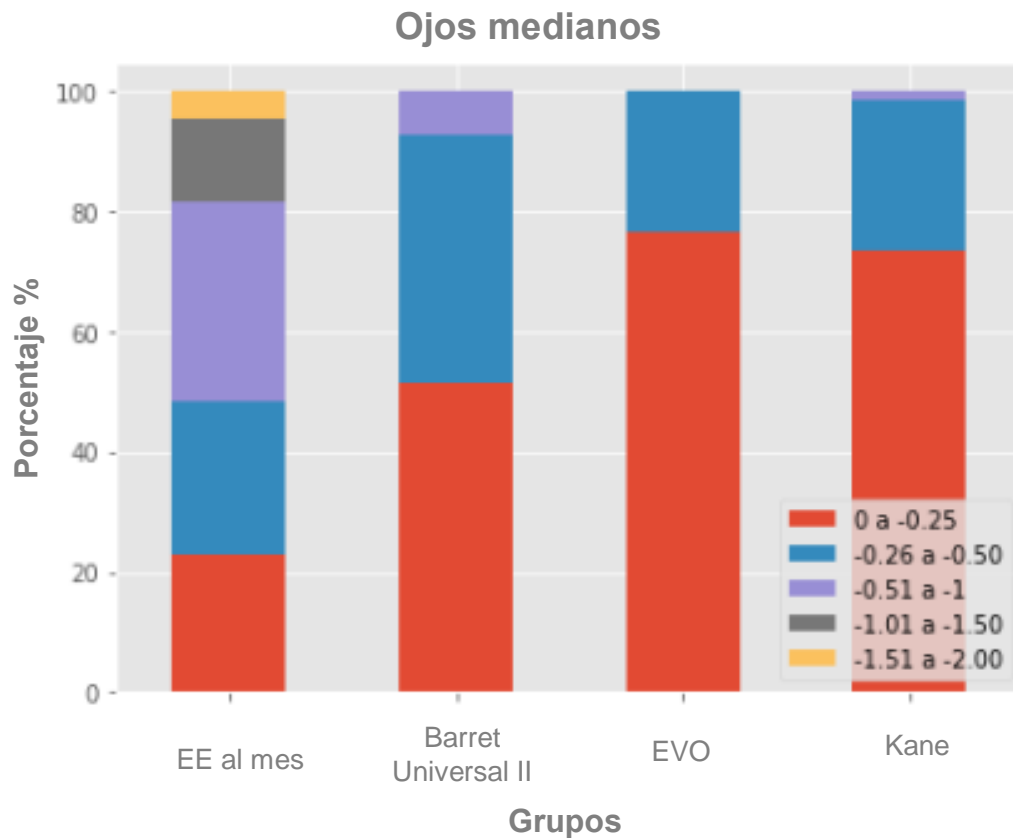


Figura 5. Histograma apilado que compara el porcentaje de casos dentro de un rango dado de dioptrías del resultado de refracción equivalente esférico (EE) previsto para el modelo de lente intraocular (LIO) SN60WF (Alcon Laboratories, Inc, Fort Worth, TX) con cada una de las fórmulas y el EE real al mes postquirúrgico, calculado por Barret Universal II para el LIO SN60WF, en ojos medianos con AXL entre 22.1 mm y 25.09 mm

Para los ojos con AXL largas (figura 6), apreciamos los valores reales al mes postquirúrgico el EE representado en color azul que corresponde a -0.26 a -0.50 D fue del 66.67% y el 33.33% quedaron con 0.00 a -0.25 D de EE.

En la segunda columna están los valores predichos por Barret Universal II que son prácticamente inversos a como quedaron real, representando un 66.67% a los ojos que quedarían con un EE de 0.00 a -0.25 D, y con un 33.33% los ojos que quedarían entre -0.26 a -0.50 D.

Tanto para las fórmulas EVO y Kane podemos concluir que ambas son las mejores fórmulas para predecir en ojos con AXL largas, ya que el 100% de los ojos obtendrían un EE de 0.00 a -0.25 D.

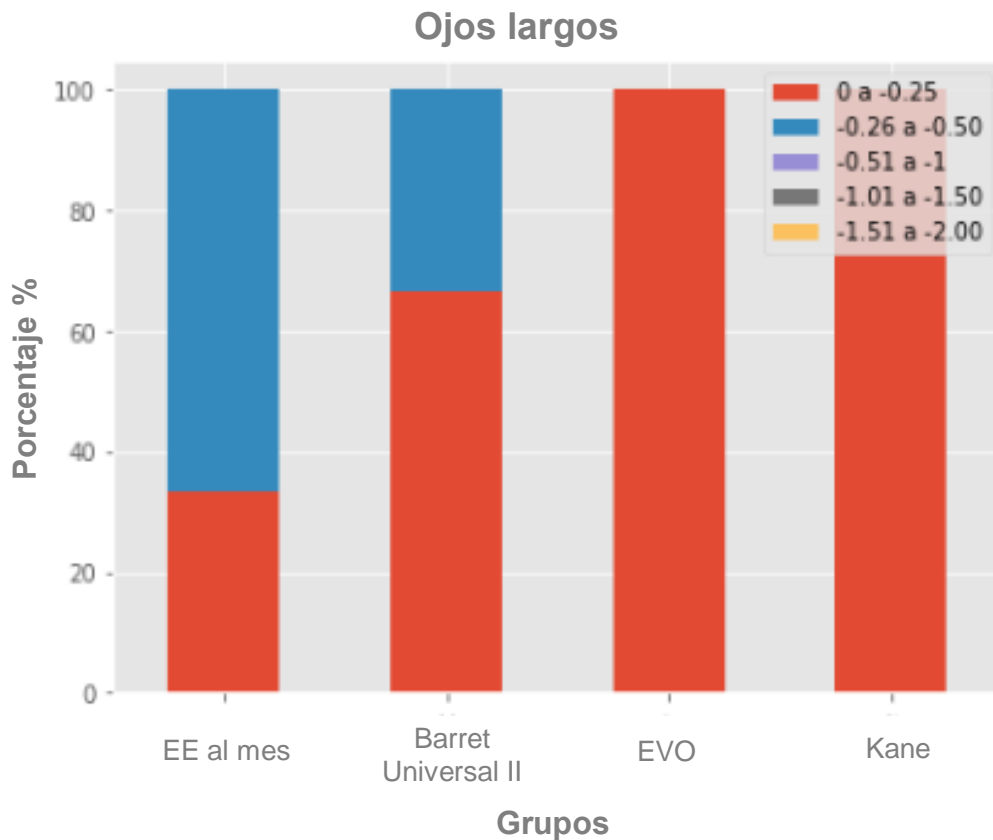


Figura 6. Histograma apilado que compara el porcentaje de casos dentro de un rango dado de dioptrías del resultado de refracción equivalente esférico (EE) previsto para el modelo de lente intraocular (LIO) SN60WF (Alcon Laboratories, Inc, Fort Worth, TX) con cada una de las fórmulas y el EE real al mes postquirúrgico, calculado por Barret Universal II para el LIO SN60WF, en ojos medianos con AXL \geq 25.1 mm

20.3. Prueba de Mann-Whitney

Se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney a los valores del error absoluto medio (MAE) en cada una de las fórmulas, comparándolas en pares, para comprobar la heterogeneidad de dos medias muestrales.

Tabla 12. Barret Universal II y EVO				
Rangos				
	Fórmula	Núm.	Rango promedio	Suma de rangos
Error Absoluto Medio	Barret Universal II	76	73.01	5,549.00
	EVO	76	79.99	6,079.00
	Total	152		



Tabla 12.1. Barret Universal II y EVO	
Estadísticos de contraste	
	Error absoluto medio
U de Mann-Whitney	2,623.000
W de Wilcoxon	5,549.000
Z	-0.977
Sig. asintót. (bilateral)	0.329

Tabla 13. Barret Universal II y Kane				
Rangos				
	Fórmula	Núm.	Rango promedio	Suma de rangos
Error Absoluto Medio	Barret Universal II	76	73.52	5,587.50
	Kane	76	79.48	6,040.50
	Total	152		

Tabla 13.1. Barret Universal II y Kane	
Estadísticos de contraste	
	Error Absoluto Medio
U de Mann-Whitney	2,661.500
W de Wilcoxon	5,587.500
Z	-0.835
Sig. asintót. (bilateral)	0.404

Tabla 14. EVO y Kane				
Rangos				
	Fórmula	Núm.	Rango promedio	Suma de rangos
Error Absoluto Medio	EVO	76	76.84	5,839.50
	Kane	76	76.16	5,788.50
	Total	152		

Tabla 14.1. EVO y Kane	
Estadísticos de contraste	
	Error Absoluto Medio
U de Mann-Whitney	2,862.500
W de Wilcoxon	5,788.500
Z	-0.094
Sig. asintót. (bilateral)	0.925

La aproximación de Z es menor a 1.96 (valor crítico de una distribución normal considerando normal) en cada una de las fórmulas por lo tanto se acepta la hipótesis nula de que no hay diferencia significativa entre las tres fórmulas de acuerdo al MAE del EE.



Cada uno de los grupos de fórmulas tiene una $p > 0.05$ por lo que se corrobora que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos del MAE Barret Universal II, MAE de EVO y MAE de Kane.

21. Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones del estudio destaca que AL-Scan-NIDEK no obtuvo medidas de la distancia blanco a blanco en la mayoría de los pacientes, solo se pudo obtener dicha medida en 4 de 76 ojos por lo que no pudimos incluir todas las variables posibles en las fórmulas para el cálculo del lente intraocular, así como tampoco se obtuvo ninguna medida del grosor del cristalino.

Tenemos que el tamaño de la muestra fue pequeña, y para que la muestra sea significativa se necesitan alrededor de 250 ojos, todos ya en una base de datos pero la mayoría sin el EE del mes, por lo que se pretende ampliar el tamaño de la muestra en un futuro.

Otra de las posibles limitaciones es que no se colocó el LIO predicho por el calculador Barret Universal II en 25 de 76 pacientes, representando un 32.89%, por lo que es un sesgo para los resultados predichos de dicha fórmula.

Faltó el seguimiento a largo plazo a los tres meses postoperatorios que es cuando se espera ya no haya cambios en la refracción final ni en la posición efectiva del lente, por lo que el seguimiento a largo plazo debería incluirse para futuros estudios.

22. Conclusiones

A pesar de tener una muestra pequeña para cada grupo, hasta ahora, en el presente estudio se concluye que no se encuentran grandes errores en ninguna de las fórmulas en ojos cortos, medianos y largos.

En este estudio pudimos observar que EVO aparenta ser la mejor fórmula al tener el mayor rango de ojos con EE en un rango de 0.00 a -0.25 D en todas las longitudes axiales. Para ojos cortos EVO y Kane resultaron ser superiores a Barret Universal II. En ojos medianos las tres fórmulas resultaron ser casi igual de buenas, EVO y Kane teniendo prácticamente el 100% de ojos con EE < -0.50 D y Barret Universal II con el 92.5% de ojos casi en emetropía. Para ojos largos las tres fórmulas resultaron ser excelentes pues el 100% en los tres casos obtuvieron EE predichos menores a -0.50 D, y en el EE al mes postoperatorio real calculado por Barret Universal II, el 100% de los ojos igualmente obtuvo un valor menor a -0.50 D.

Por lo tanto con este estudio se puede concluir que podría ser igual de válido usar Barret Universal II, EVO o Kane en cualquier longitud axial, sin embargo necesitamos ampliar la muestra para obtener mejores resultados más significativos.



23. Referencias bibliográficas

1. Gomez Bastar, P. A., Lansingh, V. C., Penniecook-Sawyers, J. A., Celis Suazo, B., Martínez Castro, F., Batlle, J. F., & López Star, E. M. (2014). La catarata sigue siendo la principal causa de ceguera en economías emergentes, incluyendo México. *Revista mexicana de oftalmología*, 88(4), 208–209.
2. Ramón Lorente, Javier Mendicute. *Cirugía del Cristalino*. Sociedad Española de Oftalmología, 2008, ISBN:978-84-7429-360-9. 234-258.
3. American Academy of Ophthalmology. (2001). *Optics, refraction and contact lenses 2001/2002*. American Academy of Ophthalmology.
4. S. Norrby. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg*. (2008).
5. Garzón, N., Muñoz, M., & Poyales, F. (2008). Cálculo de la potencia de lentes intraoculares. *Gaceta Óptica*(425), 22-25.
6. Veitía Roviroso, Z. A., Bauza Fortunato, Y., Pérez Candelaria, E. de la C., Méndez Duque de Estrada, A. M., Hormigó Puertas, I. F., & Rodríguez Suárez, B. (2016). Utilización de la fórmula de Haigis y el método de Maloney para el cálculo de pacientes vitrectomizados con cirugía refractiva corneal previa y catarata. *Revista mexicana de oftalmología*, 90(3), 118–124. doi:10.1016/j.mexoft.2015.06.005
7. Taimí Cárdenas Díaz, Michel Guerra Almaguer, Iván Hernández López, Dunia Cruz Izquierdo, Eric Montero Díaz, Raúl Hernández Silva. (2016). Principios para el cálculo de la lente intraocular tras cirugía refractiva corneal. *Revista Cubana de Oftal*, 1(La Habana Cuba), 89–98.
8. Veronika Röggl, Achim Langenbacher, Christina Leydolt, Daniel Schartmüller, Luca Schwarzenbacher, Claudette Abela-Formanek, Rupert Menapace. (30 september 2020). Accuracy of common IOL power formulas in 611 eyes based on axial length and corneal power ranges. *Clinical science, Department of Ophthalmology and Optometry, Medical University of Vienna, Austria*, 1-5
9. Haigis, W. (2002). Relation between optimized IOL constants. *Symposium on Cataract, IOL and Refractive Surgery* (pág. 112). Philadelphia: ASCRS.

24. Bibliografía

1. Veronika Röggl, Achim Langenbacher, Christina Leydolt, Daniel Schartmüller, Luca Schwarzenbacher, Claudette Abela-Formanek, Rupert Menapace. (30 september 2020). Accuracy of common IOL power formulas in 611 eyes based on axial length and corneal power ranges. *Clinical science, Department of Ophthalmology and Optometry, Medical University of Vienna, Austria*, 1-5
2. David Carmona-González, Alfredo Castillo-Gómez¹, Carlos Palomino-Bautista, Marta Romero-Domínguez and María Ángeles Gutiérrez-Moreno. (2020). Comparison of the accuracy of 11 intraocular lens power calculation formulas. *European Journal of Ophthalmology*, 1-7
3. Jack X. Kane, MBBS, Ronald B. Melles, MD. (09/15/2020). Intraocular lens formula comparison in axial hyperopia with a high-power intraocular lens of 30 or more diopters. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 1236-1239.



4. Jinho Jeong, Han Song, Jimmy K. Lee, Roy S. Chuck and Ji-Won Kwon². (2017). The effect of ocular biometric factors on the accuracy of various IOL power calculation formulas. *BMC Ophthalmology*, 1-7
5. Ramón Ruiz Mesa, Pedro Taña Rivero. (2015). *Óptica para el cirujano faco-refractivo*. España: Elsevier
6. Díaz-Llopis, M., García-Delpech, S., Quijada, A., Salom, D., & Udaondo, P. (2008). Contact lenses and intraocular lens power calculation: refractive surprise using the IOLMaster non-contact biometric method. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 83(1), 7–8.
7. Carr, F., & Gangwani, V. (2020). Refractive surprise after cataract surgery secondary to smeared optics of swept-source optical coherence tomography biometer: a case report. *BMC Ophthalmology*, 20(1), 352.
8. Olsen, T. (1992). Fuentes de error en el cálculo de la potencia de la lente intraocular. *Revista de cataratas y refracción, Cirugía*, 18 (2), 125-129. doi: 10.1016 / s0886-3350 (13) 80917-0
9. Olsen T. Theoretical approach to intraocular lens calculation using Gaussian optics. *J Cataract Refract Surg* 1987; 13:141-145.
10. Garzón, N., Muñoz, M., & Poyales, F. (2008). Cálculo de la potencia de lentes intraoculares. *Gaceta Óptica*(425), 22-25.
11. Cálculos de la LIO y sorpresas refractivas. (2020, April 6). Saera.eu. <https://www.saera.eu/calculos-de-la-lio-y-sorpresas-refractivas/>
12. Haigis, W. (2002). Relation between optimized IOL constants. Symposium on Cataract, IOL and Refractive Surgery (pág. 112). Philadelphia: ASCRS.
13. Veitía Roviro, Z. A., Hernández González, M. E., Pérez Candelaria, E. de la C., Rodríguez Suárez, B., Méndez Duque de Estrada, A. M., & Hernández López, I. (2020). Resultados del cálculo de la lente intraocular con la fórmula Holladay 2 en pacientes con catarata. *Revista Cubana de Oftalmología*, 33(3).
14. Pacheco Sanz M. *Biometría y cálculo de lentes intraoculares [Tesis]*. Zaragoza: Universidad Zaragoza; 2014.
15. Dr. Juan R. Hernández silda, Dra. Carmen M. Padilla González, Dra. Meisy Ramos López, Dr. Reinaldo Ríos Cazo, Dr. Marcelino Ríos Torres. (2004). Personalización de las fórmulas del cálculo del lente intraocular. *Revista Cubana de Oftalmología*. La Habana Cuba. ISSN 1561-3070
16. Diagnóstico y tratamiento de Catarata sin comorbilidades del segmento anterior. (2013) *Guía de Práctica Clínica*. Instituto Mexicano del Seguro Social
17. Poder refractivo / Analizador corneal OPD-Scan III. (n.d.). Com.Br. Retrieved February 24, 2022, from https://nidek.com.br/wp-content/uploads/2020/12/OPD_ScanIII_S6_3.pdf
18. IOLMaster 700. Asta-Tec.Com. Retrieved February 24, 2022, from <http://www.asta-tec.com/wp-content/uploads/2018/09/IOL-Master-700.pdf>
19. IOLMaster 500. (2018, September 25). Asta Tec. <https://www.asta-tec.com/producto/iolmaster-500/>
20. Ramón Lorente, Javier Mendicute. *Cirugía del Cristalino*. Sociedad Española de Oftalmología, 2008, ISBN:978-84-7429-360-9. 234-258
21. Gomez Bastar, P. A., Lansingh, V. C., Pennicook-Sawyers, J. A., Celis Suazo, B., Martínez Castro, F., Batlle, J. F., & López Star, E. M. (2014). La catarata sigue siendo la principal causa de ceguera en economías



- emergentes, incluyendo México. *Revista mexicana de oftalmología*, 88(4), 208–209.
22. S. Norrby. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* (2008).
 23. Veitía Rovirosa, Z. A., Bauza Fortunato, Y., Pérez Candelaria, E. de la C., Méndez Duque de Estrada, A. M., Hormigó Puertas, I. F., & Rodríguez Suárez, B. (2016). Utilización de la fórmula de Haigis y el método de Maloney para el cálculo de pacientes vitrectomizados con cirugía refractiva corneal previa y catarata. *Revista mexicana de oftalmología*, 90(3), 118–124. doi:10.1016/j.mexoft.2015.06.005
 24. Taimí Cárdenas Díaz, Michel Guerra Almaguer, Iván Hernández López, Dunia Cruz Izquierdo, Eric Montero Díaz, Raúl Hernández Silva. (2016). Principios para el cálculo de la lente intraocular tras cirugía refractiva corneal. *Revista Cubana de Oftal*, 1(La Habana Cuba), 89–98.
 25. Mendenhall, W. (2010). *Introducción a la Probabilidad y Estadística*. Cengage Learning Editores.
 26. American Academy of Ophthalmology. (2001). *Optics, refraction and contact lenses 2001/2002*. American Academy of Ophthalmology.
 27. (N.d.). Edu-Casio.Es. Retrieved August 22, 2022, from <https://www.edu-casio.es/wp-content/uploads/2020/04/Errores-absolutos-y-errores-relativos.pdf>



25. Anexos

Ciudad de México a 05 de julio del 2022

Dr. Juan Carlos Zenteno Ruiz
Presidente del Comité de Investigación

Presente,

Estimado Dr. Zenteno, en su calidad de presidente del Comité de Investigación, le solicito atentamente se revise el protocolo "Comparación de resultados refractivos en pacientes postoperados de catarata comparando fórmulas de cuarta generación barret universal II, EVO y Kane en ojos cortos, medianos y largos.", el cual se encuentra adjunto a la presente.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

Atentamente,

Dra. Karla Samara García Kronfeld
Investigadora Titular

Dr. Diego Zamora de la Cruz
Investigador Titular

Dr. Eduardo Chávez Mondragón
Investigador Titular

Lic. Ana Laura Salazar Castro
Investigadora Titular



Ciudad de México a 05 de julio del 2022

Dra. María Del Carmen Jiménez Martínez
Presidente del Comité de Bioseguridad

Presente,

Estimada Dra. María Del Carmen, en su calidad de presidenta del Comité de Bioseguridad, le solicito atentamente se revise el protocolo "Comparación de resultados refractivos en pacientes postoperados de catarata comparando fórmulas de cuarta generación Barret Universal II, EVO y Kane en ojos cortos, medianos y largos.", el cual se encuentra adjunto a la presente.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

Atentamente,

Dra. Karla Samara García Kronfeld
Investigadora Titular

Dr. Diego Zamora de la Cruz
Investigador Titular

Dr. Eduardo Chávez Mondragón
Investigador Titular

Lic. Ana Laura Salazar Castro
Investigadora Tilular



Ciudad de México a 05 de julio del 2022

Dra. Víctor Manuel Bautista Lucio
Presidente del Comité en Investigación

Presente,

Estimada Dra. María Del Carmen, en su calidad de presidente del Comité en Investigación, le solicito atentamente se revise el protocolo "Comparación de resultados refractivos en pacientes postoperados de catarata comparando fórmulas de cuarta generación Barret Universal II, EVO y Kane en ojos cortos, medianos y largos.", el cual se encuentra adjunto a la presente.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

Atentamente,

Dra. Karla Samara García Kronfeld
Investigadora Titular

Dr. Diego Zamora de la Cruz
Investigador Titular

Dr. Eduardo Chávez Mondragón
Investigador Titular

Lic. Ana Laura Salazar Castro
Investigadora titular