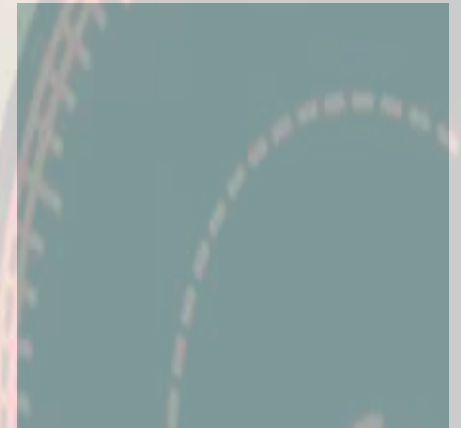




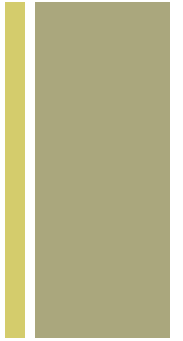
**Sustentación Tesis Previa
Obtención De Título Médico
Oftalmólogo**



*José I. Sacoto, MD
Residente Oftalmología
FOSCAL-UNAB*



Dedicatoria



A todo aquel que con los pies en el suelo mira los movimientos, escucha las decisiones y admira los resultados de su mayor ejemplo... Su héroe... Decirte que tu camino es largo pero no inalcanzable, el tiempo aunque aparente interminable, pasa.... Al final y sin importa cuan lejos llegues, asegurate de mantener tus principios intactos... Los pies en el suelo.

José I. Sacoto Mendoza



Investigador Principal

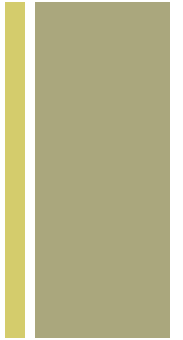
- José I. Sacoto Mendoza

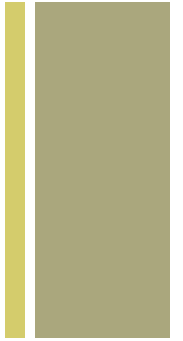
Director de Tesis

- Dr. Alejandro Tello Hernandez

Asesor Epidemiólogo

- Dr. Paul Camacho

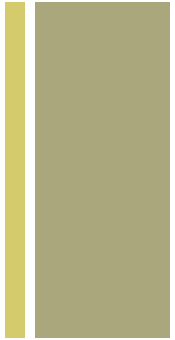




Resultados refractivos en ojos posoperados de facoemulsificación con implante de lentes intraoculares tóricos y no toricos: comparación del error de predicción refractivo del aberrometro intraoperatorio ORASystem con otras tecnologías



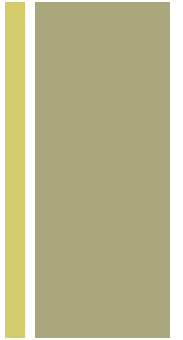
Introducción



- La cirugía de catarata es de los procedimientos más realizados en oftalmología, ya que la progresión a catarata aumenta con cada década de vida a partir de 40 años siendo a los 80 años el 70 %⁹
- Hoy en día las expectativas quirúrgicas de catarata han evolucionado, hablando ya de minimizar o eliminar por completo errores refractivos mediante un prolijo cálculo e implante de lente intraocular¹⁰
- Cálculo de lente intraocular: biometros oculares y fórmulas especializadas que en función de valores K, LA y ACD obtienen el poder esférico, cilíndrico y ejes necesarios para la selección del LIO a implantarse^{1, 2, 3}
- El aberrometro intraoperatorio para el cálculo LIO ORASystem (sistema analizador de refracción por frente de onda) calcula el poder del LIO y posición efectiva mediante refracción afáquica intraoperatoria permitiendo revisar, confirmar o corregir el poder del LIO^{4, 5, 6}



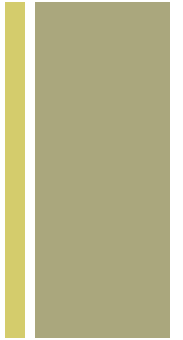
Problema a investigar



¿Para el cálculo de lentes intraoculares tóricos y no tóricos a implantar durante procedimientos quirúrgicos de faquectomía por facoemulsificación, cual es la técnica con el menor error de predicción: biometría preoperatoria con IOL MASTER 700 (con diversas fórmulas de tercera y cuarta generación) o resultados refractivos afaquicos intraoperatorios con el aberrometro ORAsystem?



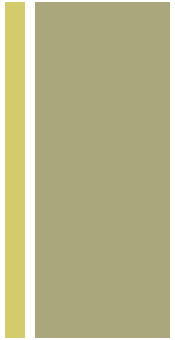
Marco teórico



- La biometría ocular: técnica no invasiva que aplica fórmulas y medidas biométricas oculares (de ahí su nombre) incluyen LA, K, y en algunos casos ACD y otros datos (dependiendo de la fórmula empleada)
- Calculan el poder dióptrico del lente intraocular a implantar
- Principios:
 - Ultrasonido (ecografía modo A)
 - Ópticos: interferometría de coherencia parcial, reflectometría de baja coherencia o SWEPT Source OCT

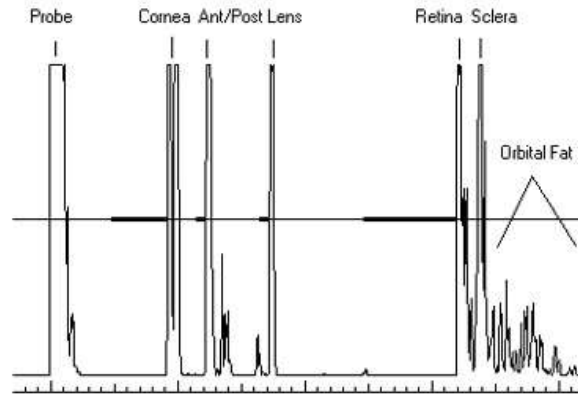


Datos Históricos



- 1930 y 1940 se empezaron a realizar mediciones de la longitud axial del ojo con rayos X (técnicamente difíciles)¹⁶
- Luego de los trabajos experimentales de Oksala y Lehtinen, Kanki et al. en 1961 y Jansson en 1963 publicaron las primeras medidas oculares obtenidas con ultrasonido usando inmersión¹⁷
- En la década de 1970 Worst¹⁸ y Colenbrander¹⁹ en Holanda empezaron a usar un equipo en modo A de manera rutinaria y Ossoinig en Austria mejoró su precisión por medio de la estandarización y la implementó para uso clínico^{20, 21}
- Casa comercial (Sonometrics) desarrolló en 1975 USA un equipo que no requería tomar las fotografías, pero con sonda de contacto. y fue la técnica de biometría mas popular hasta mediados de la primera década del siglo XXI
- Inicios comerciales de biometría óptica

+ Biometría Ultrasonónica



ZEISS IOLMaster 700 – Helps to visualize unusual eye structures for better patient selection

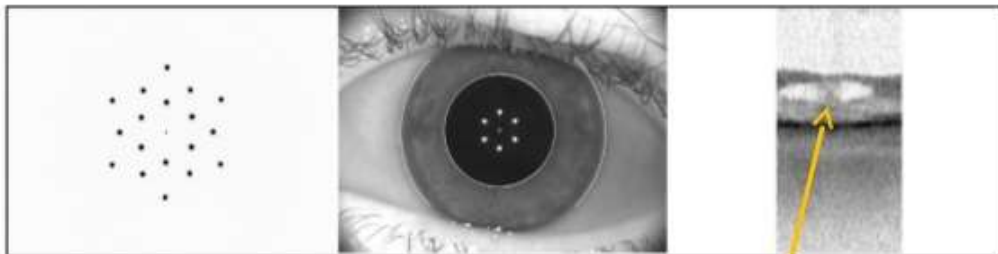


Figure 1. SWEPT Source Biometry of our patient with the IOLMaster 700 showing intraretinal fluid (Fixation Check image on the right)*

- The unique Fixation Check supports to detect poor patient fixation
- It may also help to indicate unusual eye structures for better patient selection¹
- An incidental finding (e.g. BRVO as shown here) may prompt for a comprehensive OCT examination.

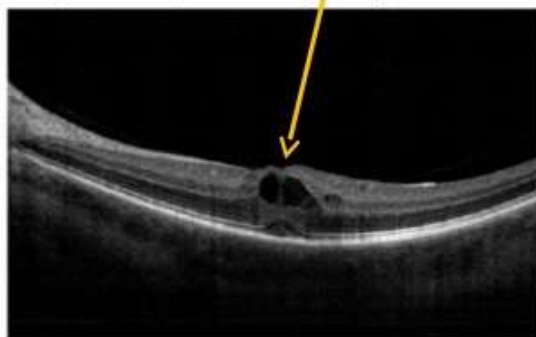


Figure 2. SD-OCT image of the left eye of our patient*

¹ As the ZEISS IOLMaster 700 is clearly not intended to be used for diagnostics, findings need to be verified and pathologies diagnosed with a dedicated retina OCT
* Image courtesy of Prof. D. Fíndl, Hanusch Hospital Vienna, Austria

Biómetros Ópticos

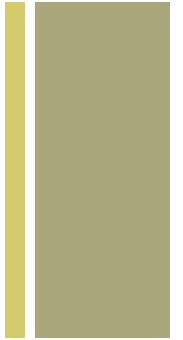




LENSTAR LS 900 Optical Biometer

Improving Outcomes

Biómetros Ópticos

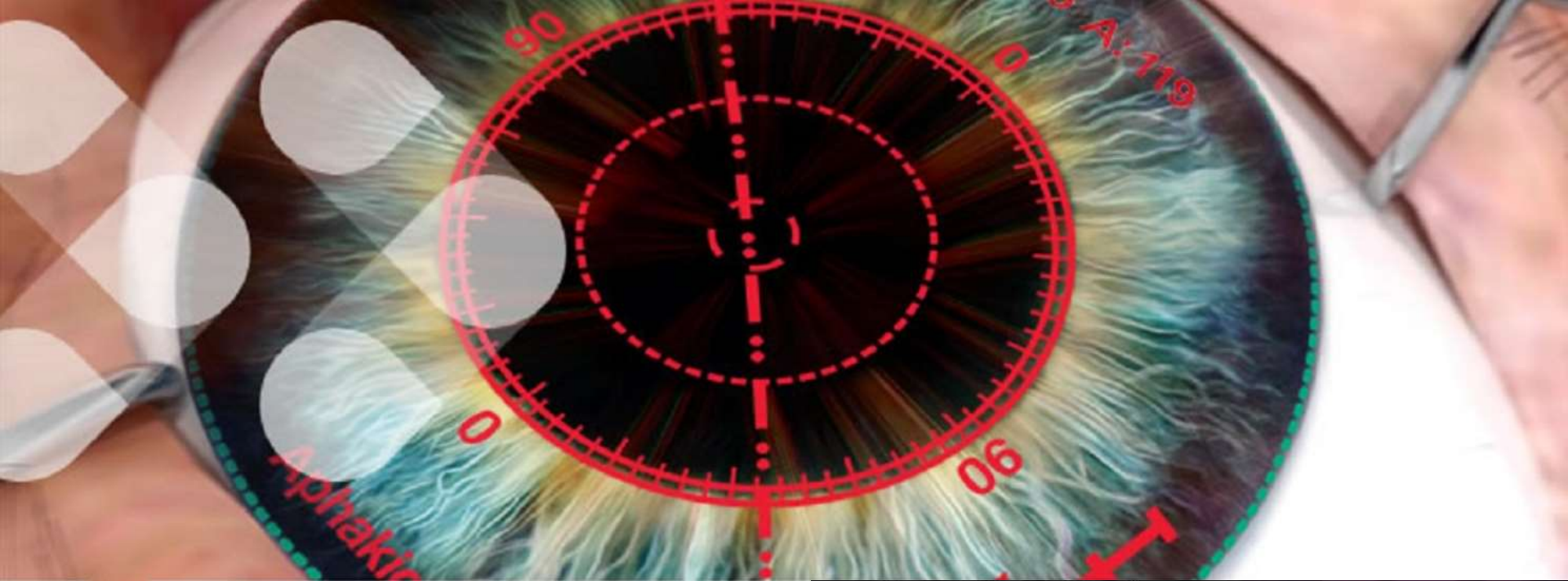


Technology to Empower

FROM INTELLIGENCE COMES PERFECTION

The AI-driven HRBFB 2.0 pushes the boundaries of accuracy in IOL predictions.

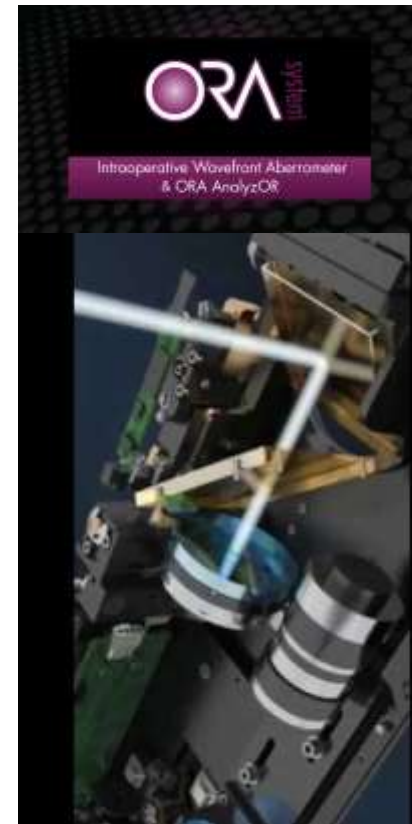
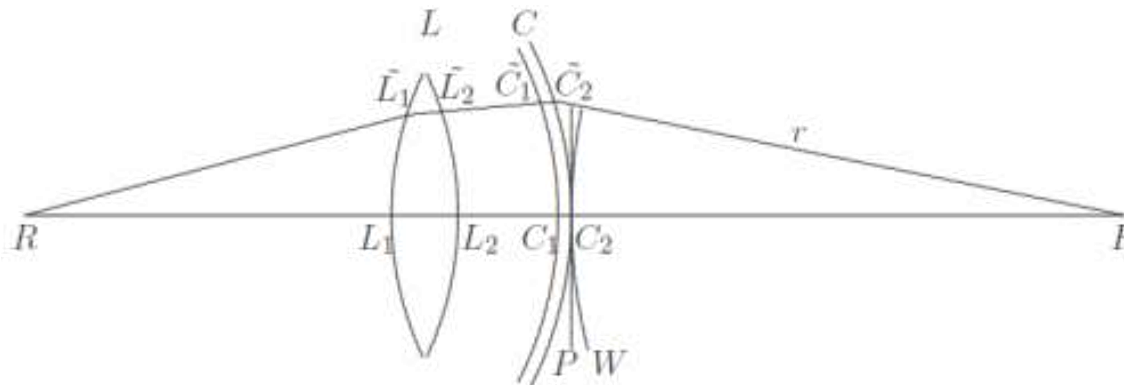
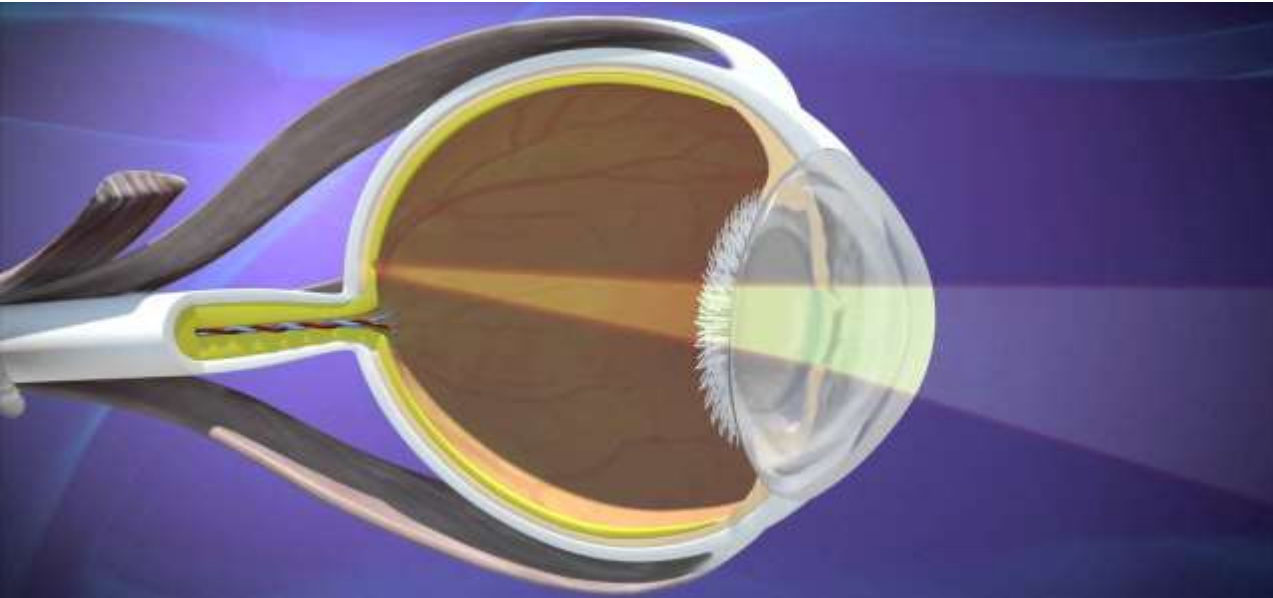
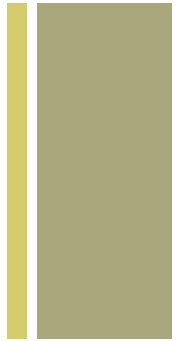
A white and black LENSTAR LS 900 Optical Biometer is shown on a white base. The device has a large lens at the top and a handle on the side. The brand name 'LENSTAR' is visible on the side of the main body.



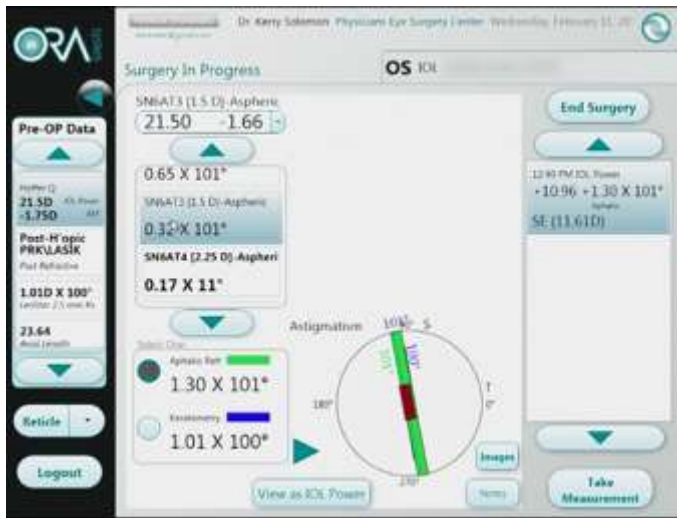
ORASystem

+

ORASystem: Interferometría – Aberrometría Frente de Onda



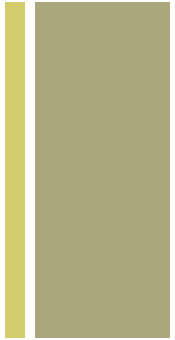
+ ORASystem



The analysis of our outcomes with ORA found that we had a mean absolute value prediction error of $0.30 \text{ D} \pm 0.29 \text{ D}$, with 56% of eyes demonstrating less than 0.25 D of residual refractive error and 80% with less than 0.50 D. Erik L. Mertens, MD, FEBOphth, is Medical Director of Medipolis, Antwerp, Belgium.



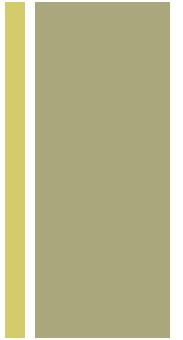
Factores Intraoperatorios Oculares y Efectos Ópticos



1. La posición de la LIO y posterior contracción del saco capsular
2. Uso de solución salina y cambios de propiedades ópticas en película lagrimal
3. Hidratación del estroma corneal durante la cirugía
4. Temperatura intraoperatoria en interior del ojo y cambios en índice de refracción del humor acuoso, LIO y córnea
5. PIO diferente a valor fisiológico con cambio de longitud axial y forma de córnea
6. LIO equilibrio osmótico y cambio de refracción
7. Requiere de la fijación del paciente
8. **Uso de Blefarostato**



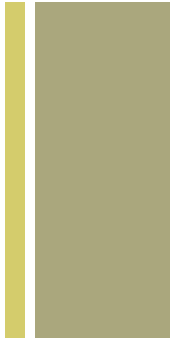
Objetivo General



Determinar el error de predicción al calcular lentes intraoculares tóricos y no tóricos con biometría preoperatoria IOL MASTER 700 (con diversas fórmulas de tercera y cuarta generación) y resultados refractivos afaquicos intraoperatorios con aberrometro ORAsystem en pacientes a quienes se les haya realizado faquectomía por facoemulsificación



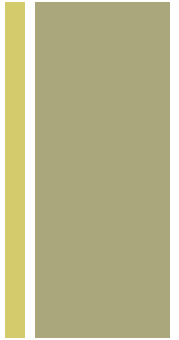
Objetivos Específicos



- Comparar errores de predicción entre los resultados refractivos a 1 mes posoperatorio de pacientes a quienes se les realizó faquectomía bajo facoemulsificación con selección de lente intraocular guiado por cálculo biométrico preoperatorio con IOL MASTER 700 (con diversas fórmulas de tercera y cuarta generación) incluyendo el promedio y mediana del error absoluto versus resultados refractivos afaquicos intraoperatorios con el aberrometro ORAsystem

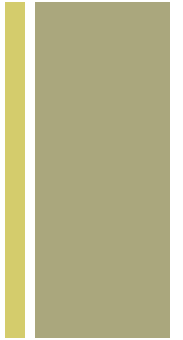


Objetivos Específicos



- Comparar errores de predicción entre los resultados refractivos a 1 mes posoperatorio de pacientes a quienes se les realizó faquectomía bajo facoemulsificación con selección de lente intraocular guiado por cálculo biométrico preoperatorio con IOL MASTER 700 (con diversas fórmulas de tercera y cuarta generación) incluyendo el promedio y mediana del error absoluto comparado con un error de predicción igual a 0 y a 0,25D (clínicamente significativo)
- Comparar coincidencias del poder cilíndrico del lente a implantar en pacientes quienes se les realizó faquectomía por facoemulsificación mediante cálculo tórico online basados en las queratometrías del IOL MASTER 700 versus refracción afaquica intraoperatoria con aberrometro ORAsystem

+ Metodología



Estudio observacional, analítico, longitudinal tipo retrospectivo

Población de estudio:

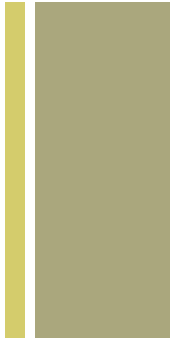
- Universo 150 ojos
- Periodo octubre 2016 - julio 2019

Cálculo del tamaño de la muestra:

- Tamaño mínimo de muestra de 47 ojos



Metodología

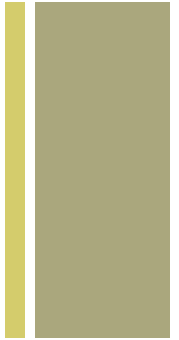


Método de muestreo

- No probabilístico
- Del universo de estudio, se selecciono y se realizo análisis secundario de base de datos digital de pacientes revisando el cumplimiento de los criterios de selección



Criterios de selección



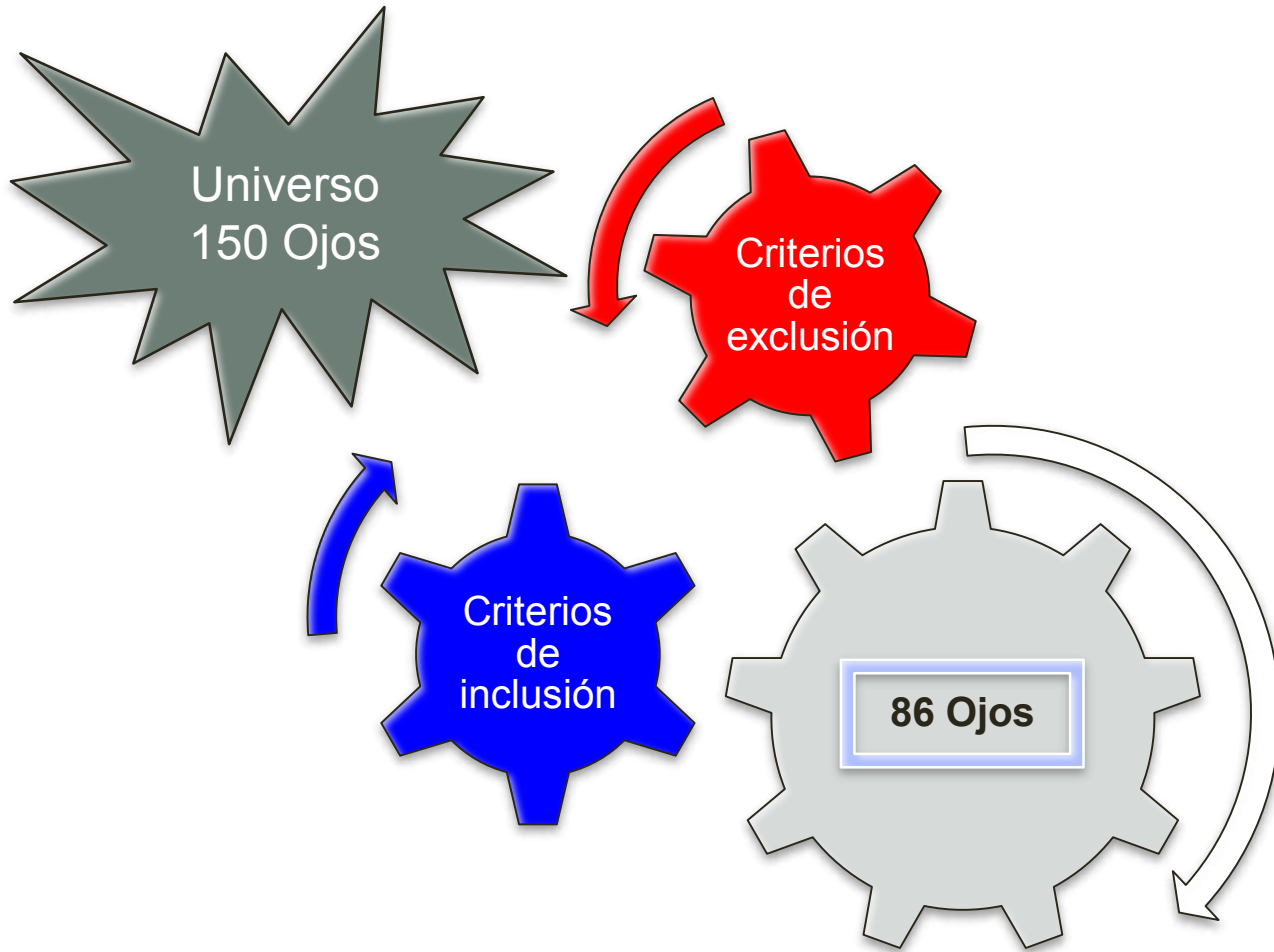
Criterios de inclusión:

- Edad: 45 a 75 años
- Córnea sin patología
- Recuento endotelial mayor a 1500 células
- Longitud axial entre 22 -26mm
- Único cirujano Dr. Virgilio Galvis Ramírez
- Calculo de LIO preoperatorio con IOL MASTER 700
- Calculo de LIO Intraoperatorio con ORASystem

Criterios de exclusión

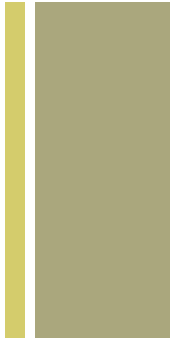
- Antecedente de cirugía corneal o intraocular
- Antecedes cx refractiva: LASIK, PRK, TRANS PRK, queratotomía, segmentos intraestromales

+ Muestra





Método de recolección de datos



Resultados obtenidos en quienes se realizó faquectomía por facoemulsificación en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis:

- Cálculos de LIO y refractivos preoperatorios
- Intraoperatorio
- 1 mes posoperatorios

Bases de datos

- Análisis secundario de base de datos digital (Clínicos)
- Topógrafos corneales: Sirius, Orbscan, Galilei
- Biometrías oculares: IOL Master 700
- K manual: Topcon OM-4
- Aberrometro Intraoperatorio: ORASystem

+ Plan de análisis

ALCON ONLINE TORIC IOL CALCULATOR Incorporating the Barrett Toric Calculator

SURGEON NAME: _____ PATIENT NAME: _____ PRODUCT SELECTION: Select Alcon Toric product EYE SELECTION: Right Eye Left Eye

Name: _____ Eye Surgeon: _____
 ID: _____ IOL step: 0,50 **T2 formula**
 DOB: _____ BVD: 12,5
 Exam date: _____ n_c : 1,3375

Pre-operative Data:
 AL: _____
 K1: _____
 K2: _____
 SE: _____
 Cyl: _____
 R: _____

KANE FORMULA Enter target refraction (used for both eyes)
Enter axial length (mm) for right eye

Surgeon: _____ Patient: _____ ID: _____
 A-Constant: _____ or IOL Type: _____ Gender: M F Index: 1.3375

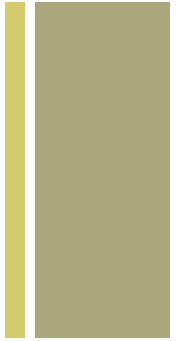
Hill-RBF Calculator Version 2.0

BARRETT UNIVERSAL II FORMULA

Doctor Name: _____ Patient Name: _____ Patient ID: _____
 Lens Factor: (-2.0-5.0) or A Constant: (512-1226) Personal Constant:

Measurements:	OD	OS
Axial Length	<input type="text"/> (12-38 mm)	<input type="text"/> (12-38 mm)
Measured K1	<input type="text"/> (00-60 D)	<input type="text"/> (00-60 D)
Measured K2	<input type="text"/> (00-60 D)	<input type="text"/> (00-60 D)
Optical ACD	<input type="text"/> (0-8 mm)	<input type="text"/> (0-8 mm)
Refraction	<input type="text"/> (0 (-10-10 D))	<input type="text"/> (0 (-10-10 D))
Optional:		
Lens Thickness	<input type="text"/> (0-9 mm)	<input type="text"/> (0-8 mm)
WTW	<input type="text"/> (0-14 mm)	<input type="text"/> (0-14 mm)

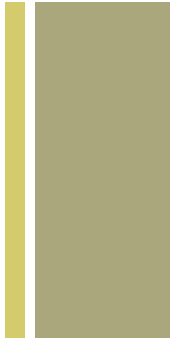
- Se utilizó calculador
- MyALCON Calc
- T2 Formula (<http://www.ric>)
- Kane Formula (<https://www>)
- Hill-RBF 2.0 Formula (<http>)
- Barrett Universal II (<http://calc.apacrs.org/k>)



Resultados



Resultados



- En este estudio de un universo de 150 ojos
 - Posterior criterios de exclusión se seleccionaron 86 ojos de 68 pacientes
 - 34 hombres y 34 mujeres
 - De los cuales 84% (42 ojos) fueron ojos derechos

+ Resultados

Tabla 1: Queratometría y biometría optica prequirúrgicos (n: 86)

	Media	DS	Min	Max
K1 Manual	42,97	1,35	40	46,5
K1 Eje Manual	63,12	53,54	0	175
K2 Manual	43,86	1,4	40,75	47
K2 Eje Manual	68,42	54,14	0	175
Longitud Axial	23,64	0,99	22,14	26
K1 IOLMASTER	42,95	1,44	39,56	46,13
K1 Eje IOLMASTER	74,82	55,41	0	177
K2 IOLMASTER	43,95	1,45	39,98	47,17
K2 Eje IOLMASTER	87,38	54,36	0	176
ACD	3,11	0,41	2,1	4,04
Espesor cristalino	4,55	0,43	3,64	5,58
Diametro corneal	12,07	0,42	11,4	13,4
Poder LIO	21,12	2,93	10,5	26



Resultados

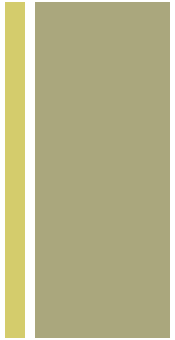
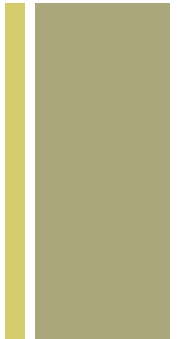


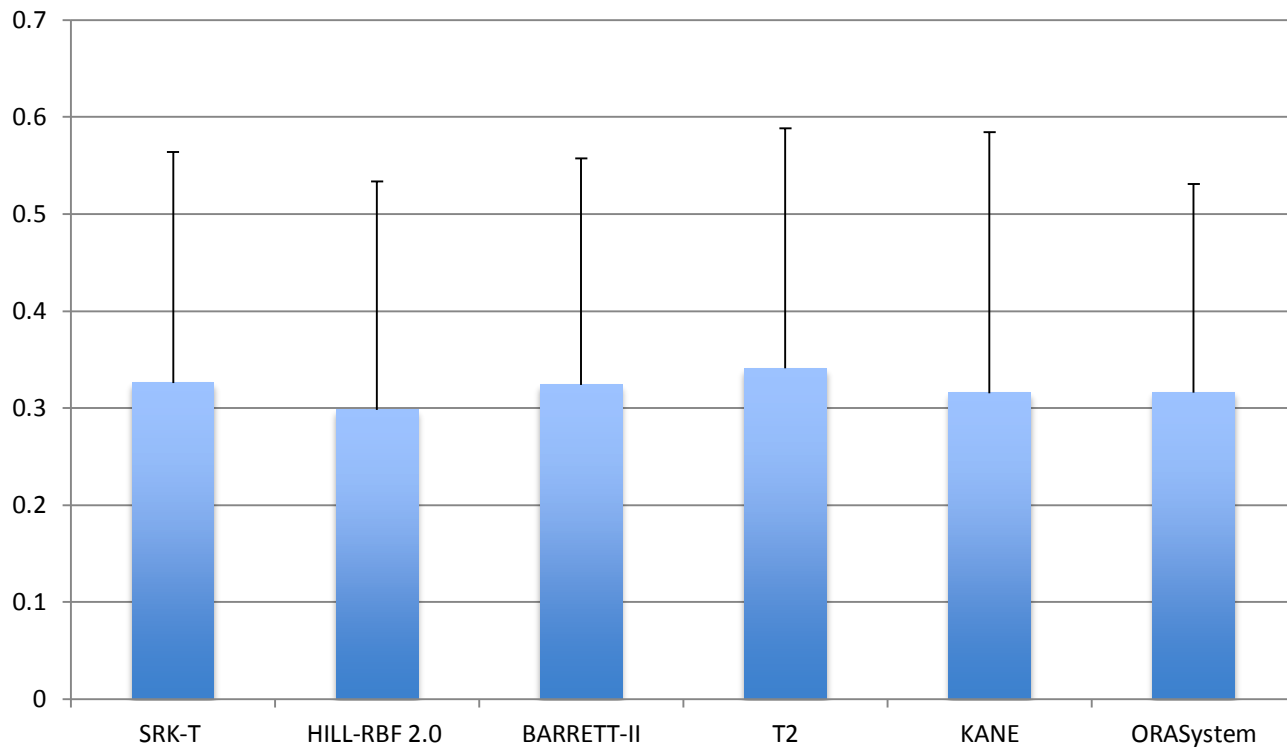
Tabla 2: Error de predicción aritmético y error absoluto (n: 86)

Tabla 2: Error de predicción aritmético y error absoluto (n: 86)					
Error de Predicción Aritmético	Media	DS	P25	P50	P75
SRK-T	-0,05	0,40	-0,33	-0,06	0,23
HILL-RBF 2.0	-0,05	0,38	-0,27	-0,09	0,15
BARRETT-II	-0,06	0,40	-0,35	-0,10	0,24
T2	-0,09	0,41	-0,35	-0,15	0,15
KANE	-0,09	0,41	-0,39	-0,06	0,17
ORASystem	0,07	0,38	-0,22	0,12	0,33
Error Absoluto	Media	DS	P25	P50	P75
SRK-T	0,33	0,24	0,13	0,27	0,46
HILL-RBF 2.0	0,30	0,24	0,12	0,24	0,47
BARRETT-II	0,32	0,23	0,12	0,30	0,46
T2	0,34	0,25	0,15	0,30	0,54
KANE	0,32	0,27	0,15	0,28	0,49
ORASystem	0,32	0,21	0,15	0,27	0,48

+ Resultados



Error Absoluto



+ Resultados

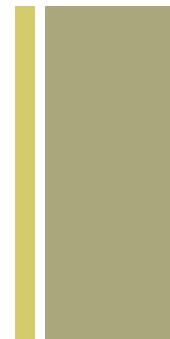


Tabla 3: Error absoluto contra 0.00D y 0.25D

Error absoluto: 0.00D	Media	Error Estandar	P valor (<0,05)	Mediana (P50)	P valor (<0,05)
SRK-T	0,33	0,03	0	0,27	0,001
HILL-RBF 2.0	0,30	0,03	0	0,24	0,001
BARRETT-II	0,32	0,03	0	0,30	0,001
T2	0,34	0,03	0	0,30	0,001
KANE	0,32	0,03	0	0,28	0,001
ORASystem	0,32	0,02	0	0,27	0,001
Error absoluto: 0.25D	Media	Error Estandar	P valor (<0,05)	Mediana (P50)	P valor (<0,05)
SRK-T	0,33	0,03	0,004	0,27	0,033
HILL-RBF 2.0	0,30	0,03	0,060	0,24	0,297
BARRETT-II	0,32	0,03	0,004	0,30	0,029
T2	0,34	0,03	0,001	0,30	0,019
KANE	0,32	0,03	0,026	0,28	0,152
ORASystem	0,32	0,02	0,005	0,27	0,031

+ Resultados

Tabla 4: Diferencia de estimación de error predicción absoluto de las formulas de 3era y 4ta generación en comparación con ORASystem

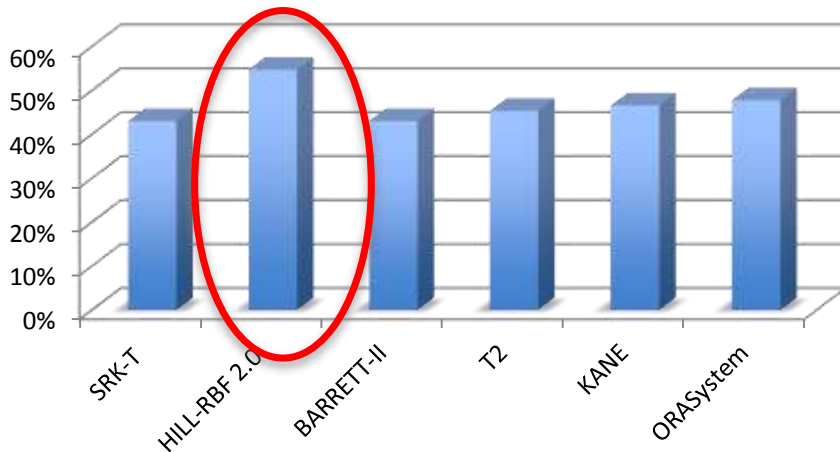
	Delta (Dift)	Error Estandar	P valor (<0.05)
Error Absoluto SRK-T	0,01	0,02	0,535
Error Absoluto HILL-RBF 2.0	-0,02	0,02	0,558
Error Absoluto BARRETT-II	0,01	0,02	0,702
Error Absoluto T2	0,02	0,03	0,229
Error Absoluto KANE	0,00	0,03	0,771

+ Resultados

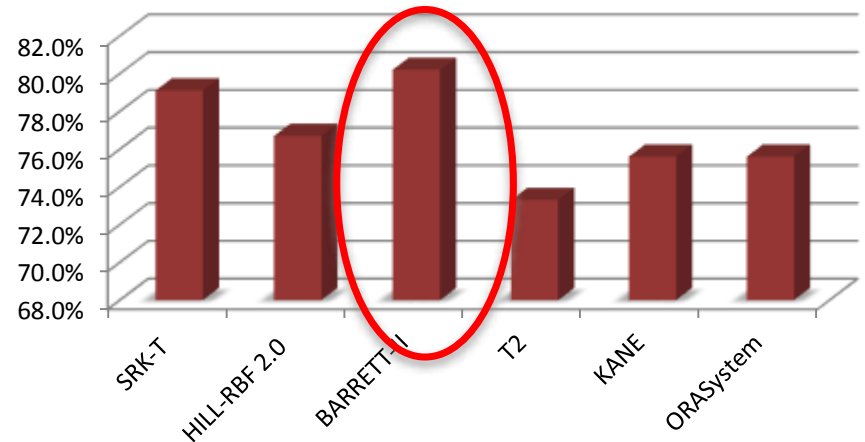
Tabla 5: Porcentaje de ojos dentro de un error de predicción dado (n:86)

Error de Predicción Aritmetico	$\pm 0,25$	$\pm 0,50$	$\pm 0,75$	± 1
SRK-T	43%	79,1%	91,9%	100%
HILL-RBF 2.0	54,7%	76,7%	94,2%	100%
BARRETT-II	43%	80,2%	94,2%	100%
T2	45,3%	73,3%	89,5%	100%
KANE	46,5%	75,6%	93%	97,7%
ORASystem	47,7%	75,6%	96,5%	100%

Error de Predicción Aritmético $\pm 0,25$



Error de Predicción Aritmético $\pm 0,50$

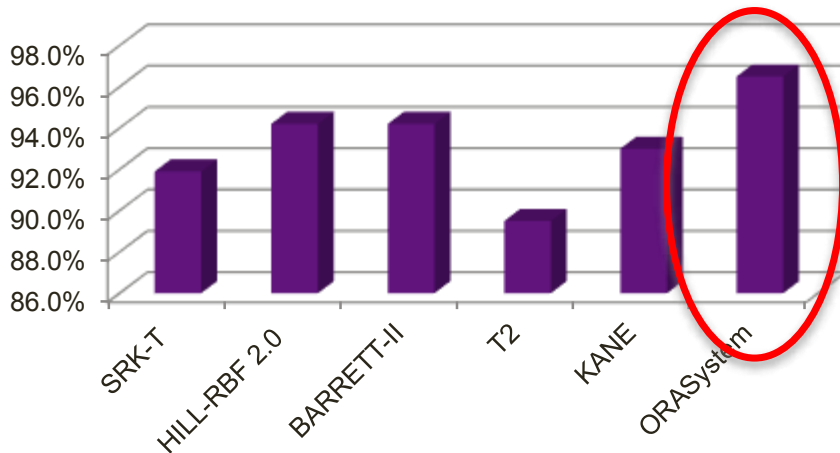


+ Resultados

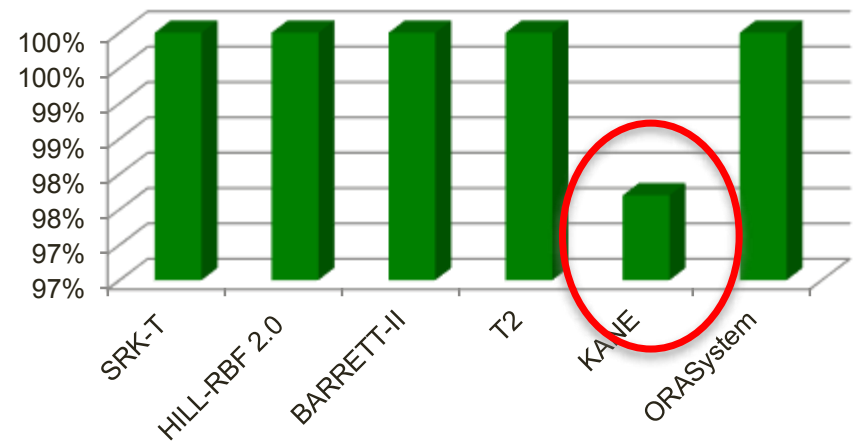
Tabla 5: Porcentaje de ojos dentro de un error de predicción dado (n:86)

Error de Predicción Aritmetico	$\pm 0,25$	$\pm 0,50$	$\pm 0,75$	± 1
SRK-T	43%	79,1%	91,9%	100%
HILL-RBF 2.0	54,7%	76,7%	94,2%	100%
BARRETT-II	43%	80,2%	94,2%	100%
T2	45,3%	73,3%	89,5%	100%
KANE	46,5%	75,6%	93%	97,7%
ORASystem	47,7%	75,6%	96,5%	100%

Error de Predicción Aritmético $\pm 0,75$



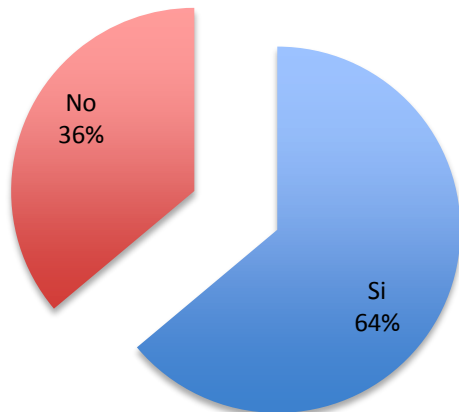
Error de Predicción Aritmético ± 1



+ Resultados

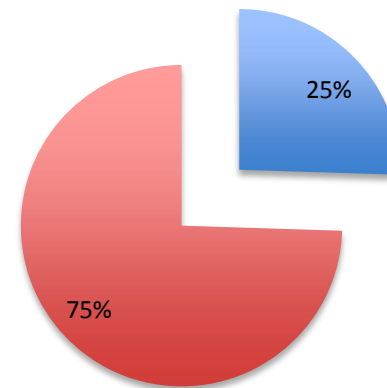
Coincidencias: Preoperatorios contra ORASystem

Equivalente Esférico



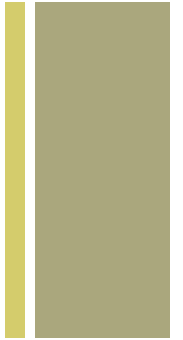
Toricidad

■ Si ■ No





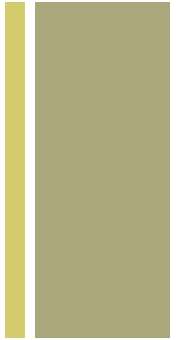
Conclusión



En ojos sin antecedentes de cirugía refractiva y con longitudes axiales entre 22 – 26mm, el desempeño del ORASYSTEM no fue inferior a las demás formulas de 3era y 4ta generación



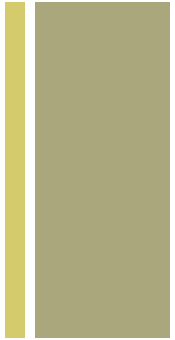
Discusión



- En este estudio los promedios de error aritmético con las constantes optimizadas del ULIB fueron muy cercanos a 0, lo que indica que los errores positivos y negativos se compensaron
- La distribución estuvo relativamente centrada en cero, sugiriendo que las constante optimizadas no requieren ajustes adicionales
- Analizando el porcentaje de ojos con un error de predicción absoluto dentro de un rango específico, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes formulas
- Para el rango de menor o igual a 0.25D la formula de mayor porcentaje fue la de Hill-RBF 2.0 con 54.7%, para el rango de menor o igual a 0.50D la formula de mayor porcentaje fue la de Barrett-II con 80.2%, para el rango de menor o igual a 0.75D la formula de mayor porcentaje fue ORA con 96.5%, y para el rango de menor o igual a 1D todos excepto Kane llegaron al 100%



Discusión



- Estos porcentajes están por encima de los parámetros sugeridos por un estudio realizado en Suecia con un gran número de ojos considerado como el referente de los resultados refractivos al principio de esta década
- Ellos encontraron que el 47% tuvieron menor o igual a 0.25D, 71% menor o igual a 0.50, y el 93% menor o igual a 1D de error absoluto (**Anders Behndig, Per Montan, Ulf Stenevi, Maria Kugelberg, Charlotta Zetterström, Mats Lundström. Aiming for emmetropia after cataract surgery: Swedish National Cataract Register study. J Cataract Refract Surg 2012; 38:11181-1186**)
- En el 2018 un estudio con más de 13000 ojos con fórmulas de tercera y cuarta generación los porcentajes estuvieron entre 43 y 50% para menor o igual a 0.25D, el 73-82% para menor o igual a 0.50D, el 88-94% para menor o igual a 0.75D, y el 96-98% para menor o igual a 1D (**Ronald B. Melles, Jack T Holladay, William J. Chang. Accuracy of Intraocular Lens Calculation Formulas. American Academy of Ophthalmology, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.optha.2017.08.027>**)
- En otro estudio con más de 30000 ojos usando el ORA el 81.9% de los ojos tuvieron un error absoluto de predicción de 0.50D o menos, valor un poco mayor al encontrado en el presente estudio (**Robert J. Cionni, Ramon Dimalanta, Michael Breen, Cody Hamilton. A large retrospective database analysis comparing outcomes of intraoperative aberrometry with conventional preoperative planning. J Cataract Refract Surg 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.07.016>**)

+ Referencias bibliográficas

- 1- Hatch KM, Woodcock EC, Talamo JH. Intraocular lens power selection and positioning with and without intraoperative aberrometry. *J Refract Surg.* 2015 Apr;31(4):237-42. doi: 10.3928/1081597X-20150319-03.
- 2- Galvis V, Tello A, Niño CA, Parra MM. Total Corneal Astigmatism Measurement Precision. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015 Sep 1;56(10):5912. doi: 10.1167/iov.15-17735.
- 3- Koch DD. The posterior cornea: hiding in plain sight. *Ophthalmology.* 2015 Jun;122(6):1070-1. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.01.022.
- 4- Stringham J, Pettey J, Olson RJ. Evaluation of variables affecting intraoperative aberrometry. *J Cataract Refract Surg.* 2012 Mar;38(3):470-4. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.09.039.
- 5- Hirschschall N, Amir-Asgari S, Maedel S, Findl O. Predicting the postoperative intraocular lens position using continuous intraoperative optical coherence tomography measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013 Aug 5;54(8):5196-203.
- 6.- T. Ianchulev, K. Hoffer, et al. Intraoperative Refractive Biometry for Predicting Intraocular Lens Power Calculation after Prior Myopic Refractive Surgery. *American Academy of Ophthalmology.* Volume 121, Number 1, January 2014. 0161-6420.
- 7.- E. Mertens, P. Preussner. is intraoperative aberrometry Worth the investment?. *Cataract & refractive Surgery today europe.* Marzo 2013.
- 8.- William F. Wiley, MD; Shamik Bafna, MD. Intra-Operative Aberrometry Guided Cataract Surgery. *INTERNATIONAL OPHTHALMOLOGY CLINICS* Volume 51, Number 2, 119–129. 2011.
- 9.- nei.nih.gov (Internet). USA: National Eye Institute; 2000 (actualizado 2 Mayo 2010; citado 3 de mayo 2017). Disponible en nei.nih.gov/eyedata/cataract
- 10.- Kerry D. Solomon, Helga P. Sandoval, Richard Potvin. Correcting astigmatism at the time of cataract surgery: Toric intraocular lenses and corneal relaxing incisions planned with an image-guidance system and intraoperative aberrometer versus manual planning and surgery. *J Cataract Refract Surg* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.12.002>
- 11.- Susie Drake, Robert Hyde, Shilpa Gulati, Alex Pleet, Mei Zhou, Kai Kang, and Siya Huo. Review of “Intraoperative aberrometry vs. for bilateral toric IOL implantation with a standard preoperative biometry and a toric IOL calculator femtosecond laser: One-month clinical study results”. *EyeWorld journal club.* June 2016, Pag 70 – 72.
- 12.- Robert J Cionni, Michael Breen, Cody Hamilton, Ravaughn Williams. Retrospective analysis of an intraoperative aberrometry database: a study investigating absolute prediction in eyes implanted with low cylinder power toric intraocular lenses. *Clinical Ophthalmology* 2019;13 1485–1492
- 13.- Shruti Sudhakar, Darren C. Hill, Tonya S. King, Ingrid U. Scott, Gautam Mishra, Brett B. Ernst, Seth M. Pantanelli. Intraoperative aberrometry versus preoperative biometry for intraocular lens power selection in short eyes. *J Cataract Refract Surg* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.12.016>
- 14.- Rodrigo Franco lafetá, Queiroz Danilo Varela Kniggendorf, André lins de Medeiros , Wilson Takashi hida, Celso Takashi nakano, Pedro Carlos Carricondo, Walton nosé, Andre gustavo rolim, Antonio Francisco Pimenta Motta. Clinical comparison of speculum's influence on intraoperative aberrometry Reading. *Clinical Ophthalmology* 2019;13 953–958
- 15.- Ming Chen, Michael Reinsbach, Nathan D Wilbanks, Chaokai Chang, Chen Cheng Chao. Utilizing intraoperative aberrometry and digital eye tracking to develop a novel nomogram for manual astigmatic keratotomy to effectively decrease mild astigmatism during cataract surgery. *Taiwan Journal Of Ophthalmology* 2019, Volume : 9, Issue : 1, Page : 27-32. DOI: 10.4103/tjo.tjo_6_18

+ Referencias bibliográficas

- 16.- Rushton RH. The clinical measurement of the axial length of the living eye. Trans. ophthal. Soc. U.K.1938; 58, 136-42.
- 17.- Jansson F. Measurement of intraocular distances by ultrasound and comparison between optical and ultrasonic determinations of the depth of the anterior chamber. Acta Ophthalmol (Copenh). 1963;41:25-61.
- 18.- Colenbrander MC. Calculation of the power of an iris clip lens for distance vision. Brit J Ophthalmol. 1973;57(10):735-740.
- 19.- Ossoinig KC. Standardized echography: Basic principles, clinical applications, and results. Int Ophthalmol Clin. 1979;19(4):127-210.
- 20.- Hoffer KJ. IOL Power. SLACK Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2011. Páginas 10-11.
- 21.- Di Bernardo C, Greenberg EF. Ophthalmic ultrasound: A diagnostic atlas. Segunda Edición. Thieme Medical Publisher, Nueva York (Estados Unidos), 2007. Página 1.
- 22.- Waldron RG, Aaberg TM. B-Scan ocular ultrasound. Ultrasound principles and physics. Emedicine.Medscape. Disponible en <http://emedicine.medscape.com/article/1228865-overview#a3>, consultado el 8 de diciembre de 2016/ Harrie RP. Clinical ophthalmic echography: a case study approach. Springer, Nueva York (Estados Unidos), 2008. Página 52.
- 23.- Shammas HJ. Intraocular Lens Power Calculations. Slack Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2004, páginas 83-89.
- 24.- Harrie RP. Clinical ophthalmic echography: a case study approach. Springer, Nueva York, Estados Unidos, 2008. Página 51.
- 25.- Hill W. Biometry Methods. Disponible en http://doctor-hill.com/iol-main/biometry_explained.htm.
- 26.- Schechter RJ. Capítulo "Optics of Intraocular Lenses", en "Duane's Ophthalmology". Editores: Tasman W, Jaeger EA, Lippincott Williams & Wilkins, Edición 2011, disponible en <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp.4.2a/ovidweb.cgi?&S=CEBDFPFKGHDDBBDDINCBLGEMCGCBPAA00&tab=books&New+Database=S.dbListAll%7cSingle%7c7&C=books&Jump+to+Browse=books>.
- 27.- Holladay JT. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. J Cataract Refract Surg. 1997;23(9):1356-1370.
- 28.- Hoffer KJ. IOL Power, Slack Inc, Thorofare, Estados Unidos, 2011. Página 18.
- 29.- Shammas HJF. A comparison of immersion and contact techniques for axial length measurements. J Am Intraocul Implant Soc. 1984;10(4):444-447.
- 30.- Olsen T, Nielsen PJ. Immersion versus contact technique in the measurement of axial length by ultrasound. Acta Ophthalmol (Copenh). 1989;67(1):101-102.
- 31.- Hill W. A-scan biometry. Disponible en <http://doctor-hill.com/iol-main/a-scan.htm>.
- 32.- Gupta AK, Krishna V. Clinical Ophthalmology: Contemporary Perspectives, 9ª Edición. Elsevier, Noida (India), 2009. Página 690.
- 33.- Hill W, Immersion Vector A/B-scan Biometry, disponible en: http://doctor-hill.com/iol-main/immersion_vector_abscan.htm
- 34.- Zaldivar R, Shultz MC, Davidorf JM, Holladay JT. Intraocular lens power calculations in patients with extreme myopia. J Cataract Refract Surg. 2000 May;26(5):668-74.
- 35.- Ridley H. Intra-ocular acrylic lenses; a recent development in the surgery of cataract. Br J Ophthalmol. 1952 Mar;36(3):113-22.

+ Referencias bibliográficas

- 36.- Binkhorst CD. Results of implantation of intraocular lenses in unilateral aphakia. With special reference to the pupillary or iris clip lens-a new method of fixation. Am J Ophthalmol. 1960 Apr;49:703-10.
- 37.- Fyodorov S.N., Kolonko A.I.: Estimation of optical power of the intraocular lens. Vestnik Oftalmologic (Moscú) 1967; 4:27.
- 38.- Fyodorov SN, Galin MA, Linksz A. Calculation of the optical power of intraocular lenses. Invest Ophthalmol. 1975 Aug;14(8):625-8.
- 39.- Hoffer K.J. Intraocular lens calculation: the problem of the short eye. Ophthalmic Surg 1981; 12:269-272.
- 40.- Binkhorst R.D.: The optical design of intraocular lens implants. Ophthalmic Surg 1975; 6:17-31.
- 41.- Gills J.P.: Regression formula. Amer Intra-Ocular Implant Soc J 1978; 4:163.
- 42.- Retzlaff J.: A new intraocular lens calculation formula. Am Intra-Ocular Implant Soc J 1980; 6:148.
- 43.- Sanders DR, Kraff MC. Improvement of intraocular lens power calculation: Regression formula. Am Intra-Ocular Implant Soc J 1980; 6:263.
- 44.- Sanders D.R., Retzlaff J., Kraff M.C., et al: Comparison of the accuracy of the Binkhorst, Colenbrander and SRK implant power prediction formulas. Am Intra-Ocular Implant Soc J 1981; 7:337-340.
- 45.- Schechter RJ. Capítulo: Optics of Intraocular Lenses, en Duane's Ophthalmology. Edición Electrónica 2011. Editores: Tasman W, Jaeger EA. Lippincott Williams & Wilkins. ISBN: 978-1-4511-1217-7.
- 46.- Hoffer K.J.: The effect of axial length on posterior chamber lenses and posterior capsule position. Current Concepts in Ophthalmic Surg 1984; 1:20-22.
- 47.- Binkhorst R.D.: Biometric A-scan ultrasonography and intraocular lens power calculation. In: Emery J.E., ed. Current Concepts in cataract surgery: selected proceedings of the Fifth Biennial Cataract Surgical Congress, St. Louis: Mosby; 1987:175-182.
- 48.- Sanders D.R., Retzlaff J., Kraff M.C.: Comparison of the SRK II formula and the other second generation formulas. J Cataract Refract Surg 1988; 14:136-141.
- 49.- Shammas HJ. The fudged formula for intraocular lens power calculations. J Am Intraocul Implant Soc. 1982 Fall;8(4):350-2.
- 50.- Holladay J.T., Prager T.C., Chandler T.Y., Musgrove K.H. A three-part system for refining intraocular lens power calculations. J Cataract Refract Surg 1988; 14:17-24
- 51.- Hoffer KJ. IOL Power. SLACK Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2011. Página 138.
- 52.- Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. J Cataract Refract Surg. 2011 Jan;37(1):63-71.
- 53.- Retzlaff J., Sanders D.R., Kraff M.C.: Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. J Cataract Refract Surg 1990; 16:333-340. Errata: 16:528, 1990.
- 54.- Holladay JT, Gills JP, Leidlein J, Cherchio M. Achieving emmetropia in extremely short eyes with two piggyback posterior chamber intraocular lenses. Ophthalmology 1996;103:1118-1123.
- 55.- Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas. J Cataract Refract Surg. 1993 Nov;19(6):700-12.

+ Referencias bibliográficas

- 56.- Hoffer KJ. IOL Power. SLACK Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2011. Páginas 138-9.
- 57.- Olsen T., Oleson H., Thim K., Corydon L.: Prediction of postoperative intraocular lens chamber depth. J Cataract Refract Surg 1990; 16:587-590
- 58.- Olsen T. Capítulo "The Olsen Formula", en "Intraocular Lens Power Calculations". Editor: Shammas HJ. Slack Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2004.
- 59.- Koch, D., Wang I. Calculating IOL power in eyes that have had refractive surgery. J Cataract Refract Surg 2003 29(11) 2039-2042.
- 60.- Haigis W. Strahlendurchrechnung in Gauß'scher Optik zur Beschreibung des Systems Brille-Kontaktlinse-Hornhaut-Augenlinse (IOL), 4. Kongreß d. Deutschen Ges. f. Intraokularlinsen Implant., Essen 1990
- 61.- Haigis W. Capítulo "The Haigis Formula", en "Intraocular Lens Power Calculations". Editor: Shammas HJ. Slack Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2004.
- 62.- Hoffer KJ. IOL Power. SLACK Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2011. Página 140.
- 63.- <http://www.augenklinik.uniwuertzburg.de/scripts2/ciolc.php?ctyp=2&cnst=118.0&subm=Convert+IOL+constant>
- 64.- Haigis W. Intraocular lens calculation after refractive surgery for myopia: Haigis-L formula. Journal Cataract Ref Surgery 2008; 34(10):1658-1663
- 65.- Haigis W, Lege BAM, Neuhann TF: Bestimmung wirksamer Hornhautradien nach hyperoper LASIK. Fortschritte der Ophthalmochirurgie (A.Scharrer, A.Reuscher, Th..Neuhann (Hrsg), 18.Kongress der Deutschen Ophthalmochirurgen. Diomed-Verlag, Ebelsbach, p.95, 2005.
- 66.- <http://doctor-hill.com/iol-main/haigis-l.htm>, <http://doctor-hill.com/iol-main/hyperopic-haigis.htm>
- 67.- Sheard RM, Smith GT, Cooke DL. Improving the prediction accuracy of the SRK/T formula: the T2 formula. J Cataract Refract Surg. 2010 Nov;36(11):1829-34.
- 68.- Sanders DR, Retzlaff JA, Kraff MC. What constitutes "clinically significant" improvement in implant power calculation accuracy? J Cataract Refract Surg. 2011 Apr;37(4):795-6; author reply 796-8.
- 69.- Holladay JT, Prager TC, Ruiz RS, Lewis JW, Rosenthal H. Improving the predictability of intraocular lens power calculations. Arch Ophthalmol. 1986 Apr;104(4):539-41
- 70.- Knox Cartwright NE, Johnston RL, Jaycock PD, Tole DM, Sparrow JM. The Cataract National Dataset electronic multicentre audit of 55,567 operations: when should IOLMaster biometric measurements be rechecked? Eye (Lond). 2010 May;24(5):894-900. Epub 2009 Aug 14.
- 71.- Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster. Acta Ophthalmol Scand 2007;85:84-87.
- 72.- Findl O, Drexler W, Menapace R, Heinzl H, Hitzenberger CK, Fercher AF. Improved prediction of intraocular lens power using partial coherence interferometry. J Cataract Refract Surg 2001; 27: 861-867
- 73.- Landers J, Goggin M. Comparison of refractive outcomes using immersion ultrasound biometry and IOLMaster biometry. Clin Experiment Ophthalmol. 2009 Aug;37(6):566-9.
- 74.- Shammas HJ, Chan S. Precision of biometry, keratometry, and refractive measurements with a partial coherence interferometry-keratometry device. J Cataract Refract Surg. 2010 Sep;36(9):1474-8.
- 75.- Shammas HJ, Hoffer KJ. Repeatability and Reproducibility of Biometry and Keratometry Measurements Using a Noncontact Optical Low-Coherence Reflectometer and Keratometer. Am J Ophthalmol. 2011 Sep 9. [Epub ahead of print].

+ Referencias bibliográficas

76.- Sanders DR, Retzlaff JA, Kraff MC, Gimbel HV, Raanan MG. Comparison of the SRK/T formula and other theoretical and regression formulas. J Cataract Refract Surg. 1990 May;16(3):341-6.

77.- Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas. J Cataract Refract Surg. 1993 Nov;19(6):700-12

78.- Hoffer KJ. Clinical results using the Holladay 2 intraocular lens power formula. J Cataract Refract Surg. 2000 Aug;26(8):1233-7.

79.- Tsang CSL, Chong GSL, Yiu EPF, Ho CK. Intraocular lens power calculation formulas in Chinese with high axial myopia. J Cataract Refract Surg 2003; 29:1358-1364.

80.- Hoffer KJ. IOL Power. SLACK Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2011. Página 147.

81.- Narváez J, Zimmerman G, Stulting RD, Chang DH. Accuracy of intraocular lens power prediction using the Hoffer Q, Holladay 1, Holladay 2, and SRK/T formulas. J Cataract Refract Surg. 2006 Dec;32(12):2050-3.

82.- MacLaren RE, Natkunarajah M, Riaz Y, Bourne RR, Restori M, Allan BD. Biometry and formula accuracy with intraocular lenses used for cataract surgery in extreme hyperopia. Am J Ophthalmol. 2007 Jun;143(6):920-931.

83.- Gavin EA, Hammond CJ. Intraocular lens power calculation in short eyes. Eye 2008; 22:935-938.

84.- Wang JK, Hu CY, Chang SW. Intraocular lens power calculation using the IOLMaster and various formulas in eyes with long axial length. J Cataract Refract Surg. 2008 Feb;34(2):262-7.

85.- Petermeier K, Gekeler F, Messias A, Spitzer MS, Haigis W, Szurman P. Intraocular lens power calculation and optimized constants for highly myopic eyes. J Cataract Refract Surg. 2009 Sep;35(9):1575-81.

86.- Bang S, Edell E, Yu Q, Pratzner K, Stark W. Accuracy of intraocular lens calculations using the IOLMaster in eyes with long axial length and a comparison of various formulas. Ophthalmology. 2011 Mar;118(3):503-6.

87.- Loannides A. Holladay 2 formula. Ophthalmology. 2011 Dec;118(12):2525.

88.- Wang L, Shirayama M, Ma XJ, Kohnen T, Koch DD. Optimizing intraocular lens power calculations in eyes with axial lengths above 25.0 mm. J Cataract Refract Surg. 2011 Nov;37(11):2018-27.

89.- Trivedi RH, Wilson ME, Reardon W. Accuracy of the Holladay 2 intraocular lens formula for pediatric eyes in the absence of preoperative refraction. J Cataract Refract Surg. 2011 Jul;37(7):1239-43.

90.- Hoffmann PC, Hütz WW. Analysis of biometry and prevalence data for corneal astigmatism in 23,239 eyes. J Cataract Refract Surg. 2010 Sep;36(9):1479-85.

91.- NOTICIERO ALACCSA OCTUBRE 2010.
http://www.alacssa.com/noticiero_octubre_10.htm

92.- J Cataract Refract Surg. 2002 Feb;28(2):239-42. Immersion A-scan compared with partial coherence interferometry: outcomes analysis. Packer M, Fine IH, Hoffman RS, Coffman PG, Brown LK.

93.- Mylonas G, Sacu S, Buehl W, Ritter M, Georgopoulos M, Schmidt-Erfurth U. Performance of three biometry devices in patients with different grades of age-related cataract. Acta Ophthalmol. 2011 May;89(3):e237-41. doi: 10.1111/j.1755-3768.2010.02042.x. Epub 2011 Feb 11.

94.- Freeman G, Pesudovs K. The impact of cataract severity on measurement acquisition with the IOLMaster. Acta Ophthalmol Scand. 2005 Aug;83(4):439-42.

95.- Hoffer KJ. IOL Power. SLACK Inc. Thorofare, Estados Unidos, 2011. Páginas 145-7.

+ Referencias bibliográficas

96.- Royal College of Ophthalmologists. Cataract Surgery Guidelines. September 2010. Disponible en: [http://www.rcophth.ac.uk/page.asp?section=451§ionTitle=Clinical +Guidelines.](http://www.rcophth.ac.uk/page.asp?section=451§ionTitle=Clinical%20Guidelines)

97.- Cataract in the Adult Eye AAO 2011.Prefered Practice Patterns. Disponible en [http://one.aao.org/CE/PracticeGuidelines/PPP_Content.aspx?cid=a80a87ce-9042-4677-85d7-4b876deed276.](http://one.aao.org/CE/PracticeGuidelines/PPP_Content.aspx?cid=a80a87ce-9042-4677-85d7-4b876deed276)

98.- Gale RP, Saldana M, Johnston RL, Zuberbuhler B, McKibbin M. Benchmark standards for refractive outcomes after NHS cataract surgery. Eye 2009; 23:149–152.

99.- Madge SN, Khong CH, Lamont M, Bansal A, Antcliff RJ. Optimization of biometry for intraocular lens implantation using the Zeiss IOLMaster. Acta Ophthalmol Scand 2005; 83:436–438.

100.- Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Intraocular lens formula constant optimization and partial coherence interferometry biometry: Refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2011 Jan;37(1):50-62

101.- <http://www.augenklinik.uni-wuerzburg.de/ulib/czm/dload.htm>

102.- <http://www.augenklinik.uni-wuerzburg.de/ulib/c1.htm>

103.- <http://doctor-hill.com/physicians/download.htm>

104.- Haigis W, Lege B, Miller N & Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 238: 765–773.

105.- Narváez J, Cherwek DH, Stulting RD, Waldron R, Zimmerman GJ, Wessels IF, Waring GO 3rd. Comparing immersion ultrasound with partial coherence interferometry for intraocular lenspower calculation. Ophthalmic Surg Lasers Imaging. 2008 Jan-Feb;39(1):30-4.

106.- Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, Naroo SA, Davies LN, Berrow EJ. A new

optical low coherence reflectometry device for ocular biometry in cataract patients. Br J Ophthalmol. 2009 Jul;93(7):949-53.

107.- Roy A, Das S, Sahu SK, Rath S. Ultrasound biometry vs. IOL Master. Ophthalmology. 2012 Sep;119(9):1937.

108.- Schelenz J, Kammann J. Comparison of contact and immersion techniques for axial length measurement and implant power calculation. J Cataract Refract Surg. 1989 Jul;15(4):425-8.

109.- Giers U, Epple C. Comparison of A-scan device accuracy. J Cataract Refract Surg. 1990 Mar;16(2):235-42.

110.- Lege BA, Haigis W. Laser interference biometry versus ultrasound biometry in certain clinical conditions. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2004 Jan;242(1):8-12.

111.- Leaming D. 2012 Survey of US ASCRS Members. Disponible en: <http://www.analyze.com/NEWAnalyze%20ASCRS%202012.htm>. Consultada el 8 de Diciembre de 2016.

112.- Leaming D. 2012 Survey of ESCRS members. Disponible en: <http://www.analyze.com/Analyze%20ESCRS%202012.htm>. Consultada el 8 de Diciembre de 2016.

113- Németh J, Fekete O, Pesztenlehrer N. Optical and ultrasound measurement of axial length and anterior chamber depth for intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg. 2003 Jan;29(1):85-8.

114.- Findl O, Kriechbaum K, Sacu S, Kiss B, Polak K, Nepp J, Schild G, Rainer G, Maca S, Petternel V, Lackner B, Drexler W. Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2003 Oct;29(10):1950-5.

115.- Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members-1999 survey. J Cataract Refract Surg 2000;26:913–921.

+ Referencias bibliográficas

- 116.- Montés-Micó R, Carones F, Buttacchio A, Ferrer-Blasco T, Madrid-Costa D. Comparison of immersion ultrasound, partial coherence interferometry, and low coherence reflectometry for ocular biometry in cataract patients. *J Refract Surg.* 2011 Sep;27(9):665-71.
- 117.- Whang WJ, Jung BJ, Oh TH, Byun YS, Joo CK. Comparison of Postoperative Refractive Outcomes: IOLMaster(®) Versus Immersion Ultrasound.Ophthalmic Surg Lasers Imaging. 2012 Aug 2:1-4.
- 118.- Connors R 3rd, Boseman P 3rd, Olson RJ. Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg.* 2002 Feb;28(2):235-8.
- 119.- Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye (Lond).* 2002 Sep;16(5):552-6.
- 120.- Jasvinder S, Khang TF, Sarinder KK, Loo VP, Subrayan V. Agreement analysis of LENSTAR with other techniques of biometry. *Eye (Lond).* 2011 Jun;25(6):717-24.
- 121.- Melles RB, Holladay JT, Chang WJ. Accuracy of Intraocular Lens Calculation Formulas. *Ophthalmology.* 2017 Sep 23. pii: S0161-6420(17)31428-8. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.08.027.
- 122.- Bertelmann T, Blum M, Kunert K, Haigis W, Messerschmidt-Roth A, Peter M, Buehren T, Sekundo W. Foveal pit morphology evaluation during optical biometry measurements using a full-eye-length swept-source OCT scan biometer prototype. *Eur J Ophthalmol.* 2015 Nov-Dec;25(6):552-8. doi: 10.5301/ejo.5000630. Epub 2015 May 19.
- 123.- Nemeth G, Nagy A, Berta A, Modis L Jr. Graefes. Comparison of intraocular lens power prediction using immersion ultrasound and optical biometry with and without formula optimization. *Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013 Oct;251(10):2477-8. doi: 10.1007/s00417-013-2381-9. Epub 2013 May 22.
- 124.- Alvin Relucio, M.D. Using ORA SYSTEM® Technology with AnalyzOR™ Technology to Optimize Refractive Cataract Outcomes: Normal to Complex Cases, Simultaneous Innovations. Alcon Medical Affairs, North America (Consultado Octubre 2019).
- 125.- Anders Behndig, Per Montan, Ulf Stenevi, Maria Kugelberg, Charlotta Zetterström, Mats Lundström. Aiming for emmetropia after cataract surgery: Swedish National Cataract Register study. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38:11181-1186.
- 126.- Robert J. Cionni, Ramon Dimalanta, Michael Breen, Cody Hamilton. A large retrospective database analysis comparing outcomes of intraoperative aberrometry with conventional preoperative planning. *J Cataract Refract Surg* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.07.016>.
- 127.- Ronald B. Melles, Jack T Holladay, William J. Chang. Accuracy of Intraocular Lens Calculation Formulas. *American Academy of Ophthalmology*, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.08.027>

+ Agradecimientos





Muchas Gracias