Instrucciones de uso

OKULIX

Ray-Tracing

por ojo humano pseudofáquico

(21 de agosto de 2025, Version 09.35)

CE

Panopsis GmbH
Prof. Dr. Dr. Paul-Rolf Preußner
Am Linsenberg 18
D-55131 Mainz
prp@panopsis.de

Índice General

1 Fundamentos, ámbitos de aplicación, conformidad CE, seguridad **3**

1.1 Ray-Tracing . . . 3
1.2 Cálculo de la IOL . . . 4
1.2.1 Datos IOL . . . 5
1.2.2 Posición de la IOL . . . 5
1.2.3 Aberración esférica . . . 5
1.2.4 Lentes intraoculares fáquicas . . . 6
1.2.5 Lentes intraoculares tóricas . . . 6
1.2.6 Lente intraocular adicional (lente intraocular pigmea) 6
1.2.7 Contorno corneal . . . 6
1.3 Adaptación de la IOL tras cirugía refractiva corneal . . . 7
1.3.1 Radio posterior de la córnea . . . 7
1.4 Cirugía refractiva de la córnea . . . 8
1.4.1 Modelo corneal . . . 8
1.4.2 Metodología de la ablación corneal . . . 9
1.5 Puesto de trabajo OKULIX . . . 9
1.5.1 Estación de trabajo TMS . . . 9
1.5.2 Haag-Streit-Lenstar . . . 9
1.5.3 Oculus-Pentacam . . . 10
1.5.4 Tracey-iTrace . . . 10
1.5.5 Ziemer-Galilei G6 . . . 10
1.5.6 Heidelberg Engineering Anterion . . . 10

2 Instalación **16**

2.1 Estación de trabajo, todos los dispositivos . . . 16
2.1.1 Actualización . . . 16
2.1.2 Setup . . . 16
2.2 Tomey TMS, Casia, OA, AL . . . 17
2.3 Oculus Pentacam . . . 17
2.4 Haag-Streit Lenstar . . . 18
2.5 Tracey iTrace . . . 18
2.6 Ziemer Galilei G6 . . . 18
2.7 Heidelberg Engineering Anterion . . . 18
2.8 Versión para PC . . . 19
2.9 Desinstalación . . . 20

3 Funcionamiento **21**
3.1 Estación de trabajo 21
3.1.1 Tomey-TMS4 21
3.1.2 Tomey-TMS4/TMS5 y Tomey OA1000 21
3.1.3 Oculus Pentacam 21
3.1.4 Tracey iTrace 21
3.1.5 Haag-Streit Lenstar 21
3.1.6 Estación de trabajo combinada para topografía y Lenstar 21
3.1.7 Ziemer Galilei G6 22
3.1.8 Heidelberg Engineering Anterion 22
3.2 Versión para PC 22
3.3 Medición de la longitud del eje con biómetro Tomey 23
3.4 Lentes intraoculares especiales (fácicas, irisfijadas, lentes intraoculares adicionales) 24
3.5 Lente intraocular adicional con aceite de silicona 36
3.6 Ejemplos de aplicación 36
3.7 Aberración esférica 37
3.8 Influencia de la distancia pupilar 37
3.8.1 Determinación subjetiva de la refracción 38
3.8.2 Aberración cromática 38
3.9 Módulo corneal 39
3.9.0.1 Errores ópticos bidimensionales 39
3.9.0.2 Modelo corneal 40
3.9.0.3 Lasik / PRK 40

4 Disposiciones legales **43**
4.1 Condiciones de licencia 43
4.2 Garantía 43
4.3 Exención de responsabilidad 44
4.4 Cesión de derechos 44

5 Resultados en pacientes **45**

Bibliogafía **52**

Capítulo 1

Fundamentos, ámbitos de aplicación, conformidad CE, seguridad

OKULIX está destinado al cálculo de las propiedades ópticas del ojo humano pseudofáquico. El uso previsto conforme a la normativa europea sobre productos sanitarios es la adaptación de lentes intraoculares (IOL). Los usuarios de OKULIX son oftalmólogos. Otros usos no se ajustan a la finalidad prevista del producto.

Los efectos adversos graves relacionados con este producto deben notificarse a la autoridad competente del Estado miembro de la UE en el que reside el usuario o el paciente afectado por dicho evento.

OKULIX cumple los requisitos esenciales del Reglamento sobre productos sanitarios (UE) 2017/745 como producto de clase I.

1.1 Ray-Tracing

OKULIX es un paquete de programas que calcula con precisión el recorrido de los rayos de luz individuales en el ojo pseudofáquico. La superposición de muchos de estos rayos, se puede simular la impresión visual de objetos extensos (por ejemplo, anillos de Landolt), teniendo en cuenta la difracción en la abertura pupilar ([10]). Exacto significa que la refracción de los rayos de luz en cada superficie límite se calcula según la ley de Snellius. Para un rayo que atraviesa varias superficies límite, este cálculo no es analítico, es decir, no es posible en fórmulas cerradas, ya que, de lo contrario, se obtienen las denominadas ecuaciones trascendentes que, por razones matemáticas fundamentales, no pueden resolverse. En lugar de un cálculo analítico, el problema debe resolverse resolverse mediante métodos numéricos, por lo que es necesario un ordenador. Mientras no se disponía de ordenadores, se utilizaban cálculos analíticos aproximados, de los cuales el más conocido es el óptica de Gauss ([4]). En ella, el seno de la ley de Snellius se sustituye por la medida del arco. Por supuesto, esto solo es válido para ángulos muy pequeños, es decir, cerca del eje óptico. Por ello, la óptica de Gauss también se denomina óptica paraxial. A diferencia de ello, la precisión de cálculo de OKULIX es la misma para todas las distancias al eje óptico (error residual 0,001 dpt).

En todos los cálculos realizados con OKULIX (adaptación de lentes intraoculares, ablación corneal) se minimiza el error de refracción. La definición de los errores de refracción y de frente de onda se muestra en la fig. 1.1.

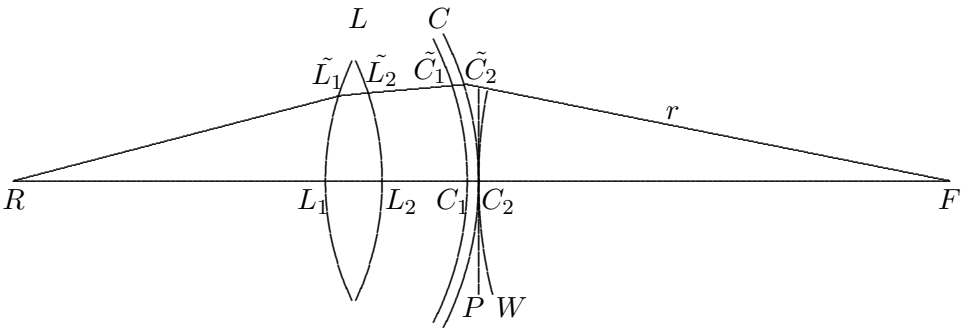

Figura 1.1: **Errores de refracción y de frente de onda**
Se muestra una sección transversal esquemática del ojo con la lente L y córnea C, así óptico desde la retina central R hasta el punto de intersección F con el rayo alejado del eje r. Las diferencias de frente de onda se representan como diferencias entre las longitudes ópticas $(R, L_1, L_2, C_1, C_2, F)$ y $(R, \tilde{L}_1, \tilde{L}_2, \tilde{C}_1, \tilde{C}_2, F)$. Las longitudes ópticas son las sumas de los productos de las longitudes geométricas y los índices de refracción correspondientes. La diferencia de recorrido entre la onda esférica W, que comienza en F, y la onda plana P a lo largo de r debe añadirse a la longitud del recorrido de r si F no se encuentra en infinito. El error de refracción meridional se define como el recíproco de la distancia entre C_2 y F. Además, el rayo desviarse también perpendicularmente al plano trazado. Esto se describe mediante componente de error de refracción azimutal. El cálculo de la longitud del recorrido para el error del frente de onda se realiza en tres dimensiones. En el caso de una lente descentrada, primero se calcula el rayo desviado a través el centro de la retina y de la córnea. A continuación, se utiliza como referencia en lugar del eje óptico.

1.2 Cálculo de la IOL

OKULIX también se puede utilizar especialmente para la adaptación de lentes intraoculares (IOL) ([11, 12, 18, 17, 19]). Las longitudes del eje pueden introducirse manualmente o transferirse desde dispositivos de medición. Hasta ahora, los aparatos de ultrasonidos y los aparatos ópticos de la empresa Tomey, el Lenstar de Haag-Streit, el Oculus Pentacam y, a través de este, los dispositivos ópticos y acústicos de Nidek. Además, se pueden conectar el iTrace de Tracey, el Ziemer Galilei G6 y el Anterion de Heidelberg Engineering. Se están preparando otras interfaces. Hay que tener en cuenta que en OKULIX se utilizan longitudes ópticas, no acústicas. Los dispositivos de medición pueden emitir valores que son sistemáticamente demasiado grandes o demasiado pequeños. Por lo tanto, los valores medidos con diferentes dispositivos deben transformarse en consecuencia. Esta transformación puede realizarse mediante mediciones comparativas en ojos artificiales o los datos de grupos de pacientes, siempre que se disponga de

nuevos datos que contengan información adecuada para mejorar la precisión. También se pueden utilizar los datos de otros dispositivos de medición no conectables directamente (por ejemplo, el IOLMaster, (Zeiss)) se incluyen en esta mejora continua de la precisión, de modo que sus datos puedan utilizarse, al menos se puedan utilizar en caso de introducción manual.

1.2.1 Datos IOL

El paquete de programas contiene un archivo con una lista de las lentes más implantadas de los principales fabricantes. Esta lista amplía y actualiza constantemente. En esta lista, cada IOL se identifica formalmente por su denominación de tipo y su grado de refracción. Sin embargo, para el cálculo dentro de OKULIX, la IOL se describe físicamente mediante sus radios de curvatura, su grosor central, su asfericidad y su índice de refracción. Esto es necesario para aprovechar realmente la mayor precisión de cálculo en comparación con todas las fórmulas, ya que al indicar potencia refractiva (definida únicamente en la óptica gaussiana) no se caracterizan de forma unívoca las propiedades ópticas de un ojo con una IOL de este tipo.

Algunos fabricantes de IOL indican además una corrección de la potencia refractiva, es decir, una desviación entre la potencia refractiva nominal y la real, que se tiene en cuenta en OKULIX.

1.2.2 Posición de la IOL

En principio, la posición de la IOL no puede calcularse con exactitud a partir de los valores preoperatorios, ya que depende, entre otras cosas, de la contracción postoperatoria del saco capsular, que varía de un individuo a otro. Por posición de la IOL se entiende la distancia entre la superficie posterior de la córnea y superficie anterior de la IOL, es decir, la profundidad de la cámara anterior (ACD) postoperatoria. La posición más probable de la IOL se calcula en OKULIX a partir de los valores preoperatorios disponibles (longitud del eje y posición y grosor de la lente cristalina, si se han medido). Además, el usuario puede introducir opcionalmente la ACD postoperatoria si existe una suposición fundada para la posición de la IOL, por ejemplo, la posición de la IOL medida en el ojo homólogo ya operado. El ACD en el ojo medio se indica para cada modelo de IOL en tab. 1.1.

1.2.3 Aberración esférica

La aberración esférica del ojo humano provoca en la mayoría de los casos un aumento de la miopía con el aumento de la anchura de la pupila. Esto depende, entre de la asfericidad de la córnea, la asfericidad de la lente intraocular y de la relación entre sus radios. Todos estos efectos se tienen en cuenta con exactitud en OKULIX. Se pueden ilustrar mejor con la ayuda de los anillos de Landolt simulados. Para obtener al menos un valor de referencia para la magnitud de este efecto, la desviación de la refracción con una IOL no solo se calcula de forma paraxial, como es habitual, sino también como valor para el mejor enfoque con una distancia pupilar de 2,5 mm. En OKULIX se utiliza la anchura pupilar real. Los pupilómetros suelen indicar un valor aproximadamente un 16% mayor debido al aumento del tamaño de la córnea. El usuario puede modificar la anchura de la pupila indicada.

1.2.4 Lentes intraoculares fáquicas

Las lentes intraoculares fáquicas también se pueden adaptar con OKULIX. Para ello es necesario, además de la longitud axial y los radios corneales, se conozca la profundidad de la cámara anterior preoperatoria (fáquica) y el defecto de refracción preoperatorio.

La IOL propuesta por OKULIX se representa en un esquema a escala del segmento anterior del ojo. El usuario puede variar la profundidad de la cámara anterior de la IOL, lo que también permite modificar el grado de refracción de la IOL propuesta.

Si las IOL, previstas inicialmente como lentes de cámara anterior, se utilizan en su lugar para la corrección de la afaquia, se debe seleccionar la opción correspondiente en OKULIX. Además, existe la posibilidad de girrar la IOL de modo que se intercambien la parte delantera y la trasera. Para ello, activar la marca IOL inversa.

1.2.5 Lentes intraoculares tóricas

Las denominadas IOL tóricas para la corrección del astigmatismo corneal pueden seleccionarse en OKULIX de la misma manera que las IOL con simetría rotacional. La forma más sencilla y segura de hacerlo es basándose en la tomografía. La marca del meridiano con el menor poder refractivo debe coincidir con el marcado de la córnea en la tomografía OKULIX.

En el caso de IOL fáquicas y tóricas, también se puede introducir la refracción subjetiva u objetiva si se desea corregir también un astigmatismo del cristalino natural.

1.2.6 Lente intraocular adicional (lente intraocular pigmea)

Para corregir un defecto de refracción residual tras una operación de cataratas, se puede implantar una segunda IOL en el sulcus ciliar o en la cámara anterior. En OKULIX, para ello se calcula primero la implantación en el saco capsular de la primera IOL de la forma habitual. A continuación, si se selecciona una IOL destinada a la implantación en el sulcus ciliaris o en la cámara anterior, en la ventana de introducción de datos aparecerá una opción adicional ya activada, que indica la IOL pseudofáquica= con la indicación posterior de la IOL ya implantada en el saco capsular. Si introduce ahora el error de refracción, el ojo e hiperdeterminado. Por este motivo, la longitud del eje se ajusta de tal manera que los datos vuelvan a ser coherentes. A continuación, aparece el gráfico con posibilidad de introducción interactiva, que se describe en la sección para IOL fáquicas.

Las IOL adicionales también se pueden implantar en ojos pseudofáquicos si el ojo recibe un taponamiento con aceite de silicona, para compensar el efecto óptico del aceite de silicona. La IOL adicional se retira posteriormente junto con el aceite de silicona. Para calcular estas IOL en OKULIX, el índice de refracción del vítreo se ajusta al valor del aceite de silicona utilizado.

1.2.7 Contorno corneal

En lugar de introducirlos manualmente, los radios de la córnea para el cálculo de la IOL también pueden tomarse de una topografía corneal bidimensional.

OKULIX calcula estos valores a partir de los datos brutos mediante la adaptación de una función multidimensional, que finalmente determina el radio más pronunciado y el más plano, así como la excentricidad numérica mejor ajustada de la córnea en cuestión [13]. Hay que tener en cuenta que para las imágenes de simulación de OKULIX se utiliza el contorno real de la córnea (es decir, no la función de aproximación ajustada). Este modo se mantiene hasta que se desactiva en la bifurcación CORNEA desactivándose al activar el campo CANCEL.

El uso especialmente sencillo de OKULIX en una estación de trabajo se describe más adelante.

1.3 Adaptación de la IOL tras cirugía refractiva corneal

Tras una cirugía refractiva corneal para corregir la miopía, a menudo cambia la asfericidad de córnea cambia de una forma original prolata a una oblata. Cuando los radios del vértice corneal se determinan queratométricamente, suelen ser demasiado pronunciados, lo que provoca hipermetropía tras la cirugía de cataratas. Con OKULIX esto se evita si se extraen los radios de la topografía ([16]). Para ello, el usuario solo tiene que cargar la topografía correspondiente. No se necesita ningún otro dato anterior a la intervención quirúrgica refractiva (historial clínico). Por lo general, ni siquiera es necesario saber si se ha realizado una intervención quirúrgica refractaria, ya que todo el cálculo se basa en los datos medidos actualmente.

Después de Lasik, PRK o Smile, también cambia la relación entre el radio anterior y posterior de la córnea, por lo que es necesario determinar también este último, véase la siguiente sección.

1.3.1 Radio posterior de la córnea

El radio del vértice corneal posterior se calcula normalmente en OKULIX a partir del anterior. Esto es lo suficientemente preciso en casi todos los casos, ya que las variaciones del radio posterior solo tienen un efecto relativamente débil. Un error de 0,1 mm en el radio del vértice corneal anterior provoca en un ojo medio durante la adaptación de la IOL un error de refracción en el nivel corneal de 0,6 dpt, un error del mismo tamaño en el radio del vértice posterior solo provoca un error de 0,1 dpt. No obstante, tras una cirugía refractiva cirugía refractiva con una ablación corneal muy intensa, el error del radio corneal posterior del radio corneal no puede ser insignificante. Por lo tanto, el radio corneal posterior medio medido por lo tanto, también se puede introducir explícitamente. A partir de pachimetrías resueltas en el lugar.

La superficie posterior de la córnea se aproxima matemáticamente mediante el mismo en el modelo que la superficie anterior. Las desviaciones entre el astigmatismo anterior y posterior se tienen en cuenta con precisión en las lentes intraoculares tóricas.

1.4 Cirugía refractiva de la córnea

Esta parte del programa es opcional, es decir, no está incluida en todas las instalaciones. Los perfiles corneales pueden importarse como datos topométricos (véase la sección anterior) o como "modelo" generados.

1.4.1 Modelo corneal

Como modelo de la córnea se supone que esta se forma mediante la figura rotacional de una curva cartesiana (círculo, elipse, parábola, hipérbola) que posteriormente se comprime en una dimensión de modo que se crean dos, correspondientes a los ejes cilíndricos ([13]). La figura puede desplazarse horizontalmente en cualquier dirección. Por lo tanto, en el modelo, una córnea se define por dos radios, cuyo ángulo, una excentricidad numérica e y un vector de desplazamiento. En las imágenes solo se muestra el valor del vector de descentramiento d, pero internamente se calcula en dos dimensiones. Si el signo de la excentricidad numérica es negativo, esto solo tiene un significado formal (las excentricidades negativas son matemáticamente absurdas). En tal caso, se refiere a una córnea achatada, aproximada por una elipse cuyo semieje menor es paralelo al eje óptico. La asfericidad Q que se utiliza a veces se puede calcular a partir de la excentricidad numérica e mediante $Q = -e^2$.

El modelo definido por los parámetros R_1, R_2, α, e representa el estándar dentro de OKULIX.

Una opción de introducción simplificada sin tener en cuenta la asfericidad consiste en indicar la refracción en esfera, cilindro y eje.

Si ya se dispone de una topografía corneal (ya sea como archivo leído o generada como modelo), también se puede realizar una aproximación del modelo mediante polinomios de Zernike, aunque esto suele tener sentido solo con fines didácticos. A efectos comparativos, se pueden generar polinomios de diferente orden radial máximo n. El número de elementos de la serie (coeficientes) es entonces correcto, por ejemplo, 45 para el 8. orden radial.

Lo bueno o malo que es un modelo de aproximación (estándar o Zernike) en un caso concreto se puede calcular mediante la diferencia con el modelo. La diferencia entre superficie real y la superficie del modelo se muestra como perfil de altura o como diferencia de refracción o de frente de onda. En este caso se tiene en cuenta el descentramiento, es decir, la diferencia se calcula relativa a las coordenadas no desplazadas.

Con diferencia respecto a... se puede calcular la diferencia entre la córnea cargada actualmente y cualquier otra córnea cuya topometría se carga adicionalmente. La diferencia puede representarse como diferencia de altura o como diferencia de refracción o de frente de onda.

Si se crea una córnea modelo con los parámetros R_1, R_2, α, e (modelo estándar), es posible que los parámetros emitidos posteriormente difieran ligeramente de los valores predeterminados. El motivo es que los parámetros emitidos se calculan de nuevo a partir de los datos bidimensionales. Las pequeñas diferencias mencionadas ilustran los límites de la observación del modelo.

El grosor de la córnea se utiliza en el programa como un campo de datos bidimensional. Estos datos se pueden medir con o OCT y transferirse

directamente a OKULIX.

1.4.2 Metodología de la ablación corneal

En Lasik / PRK se pueden corregir, en principio, cualquier tipo de defectos (miopía, hipermetropía, astigmatismo, áreas irregulares). El objetivo puede ser una cornea esférica, una cornea asférica con excentricidad numérica seleccionable o una córnea asférica cuya excentricidad numérica se optimiza la aberración esférica (más exactamente, el error de apertura simétrico central) del ojo sea mínima ([14]). Además, el perfil de ablación se puede suavizar numéricamente para eliminar errores de alta frecuencia.

Al calcular el perfil de ablación para Lasik / PRK, se intenta siempre eliminar la menor cantidad posible. En el caso de un astigmatismo mixto por ejemplo, en el meridiano más pronunciado, en el sentido de una corrección de miopía, en el el más plano en el sentido de una corrección de hipermetropía (cilindro cruzado). En casos excepcionales, la calidad óptica del resultado no es satisfactoria, lo que se puede comprobar con la carta de refracción o, mejor aún, mediante simulando los anillos de Landolt. La razón de estas desviaciones radica en los datos primarios o en los parámetros del modelo mencionados anteriormente, que, en tales casos, contienen demasiados errores.

1.5 Puesto de trabajo OKULIX

OKULIX puede utilizarse como programa independiente en cualquier ordenador con MS WINDOWS o en un ordenador que ya tenga otro dispositivo (topografía, biometría). Este último caso es especialmente fácil de usar, ya que el software del dispositivo y OKULIX ya están conectados internamente.

1.5.1 Estación de trabajo TMS

A partir del verano de 2006, el software de los topógrafos Tomey-TMS permite acceso directo y la transferencia de datos a OKULIX. Al acceder, la topografía actual se transfiere a OKULIX y los datos extraídos de OKULIX se utilizan inmediatamente para el cálculo de la IOL. En OKULIX se calculan hasta cuatro modelos de IOL. Al inicio, el usuario debe seleccionar estas IOL de la lista de todas las IOL. Esta selección se puede modificar en cualquier momento modificarse posteriormente. La topografía actual también puede guardarse en OKULIX. Del mismo modo, también se puede utilizar el CASIA-OCT de Tomey.

Durante los cálculos de OKULIX iniciados por el software TMS no debe abrirse el software TMS por segunda vez, ya que podrían mezclarse los datos de diferentes ojos.

1.5.2 Haag-Streit-Lenstar

Los datos de longitud axial, grosor de la lente y queratometría medidos por Lenstar de la empresa Haag-Streit pueden leerse en OKULIX a partir de julio de 2010 y utilizarse para el cálculo de la IOL. Mediante la medición

adicional de la cristalino natural se mejora la precisión de la predicción de la posicion de la IOL.

Es importante que, al utilizar Lenstar, OKULIX trabaje con ambos ojos (si se miden) inmediatamente uno tras otro. Una combinación de Haag-Streit-Lenstar y uno de los dispositivos topográficos compatibles en una estación de trabajo permite un uso sencillo de todos los datos medidos en OKULIX.

1.5.3 Oculus-Pentacam

Las mediciones de la superficie anterior de la córnea y las pachimetrías con resolución espacial realizadas con este dispositivo Scheimpflug pueden transferirse a OKULIX a partir de mayo de 2011.

1.5.4 Tracey-iTrace

Las topografías de la superficie corneal pueden transferirse a OKULIX a partir de julio de 2013.

1.5.5 Ziemer-Galilei G6

Las tomografías de la córnea medidas por este dispositivo así como las longitudes del eje y las posiciones del cristalino, transferirse a OKULIX a partir de mayo de 2014.

1.5.6 Heidelberg Engineering Anterion

Este dispositivo puede utilizarse con OKULIX a partir de enero de 2019. Tomografía de la córnea, la longitud del eje y la posición y el grosor del cristalino se pueden transferir.

		$\oslash_{Opt}$	sph	ast	n	ACD_O
○	Aaren: EC-1/Y/HPI	5.00	+4.0/+34.0		1.489	3.51
○	Aivimed: HPA201	6.0	1.0/+40.0		1.510	3.88
○	Aivimed: HPM404	6.0	10.0/+25.0		1.510	4.20
○	Aivimed: HPS101	6.0	1.0/+40.0		1.510	4.20
○	Aivimed: A32/G32	6.0	6.0/+30.0		1.457	3.37
○	AJL: A601250	6.00	+6.0/+30.0		1.495	2.57
○	AJL: F601250	6.00	-10.0/+40.0		1.462	3.46
○	AJL: LLASHP60	6.00	-10.0/+40.0		1.485	4.48
○	AJL: P651300	6.00	-10.0/+40.0		1.492	3.80
○	AJL: Y601075	6.00	-10.0/+40.0		1.462	3.48
○	Alcon: LX90BD	5.75	+10.0/+30.0		1.491	4.29
○	Alcon: MA30BA	5.50	+10.0/+30.0		1.5542	4.29
○	Alcon: MA50BM	6.50	+6.0/+30.0		1.5542	4.26
○	Alcon: MA60AC	6.00	+6.0/+30.0		1.5542	4.35
○	Alcon: MA60BM/MA60MA	6.00	-5.0/+30.0		1.5542	4.35
○	Alcon: MZ30BD	5.50	+10.0/+30.0		1.491	4.25
○	Alcon: MZ40BD	5.00	+10.0/+30.0		1.491	4.33
○	Alcon: MZ60BD	6.00	+10.0/+30.0		1.491	4.16
○	Alcon: SA30AT	5.50	+10.0/+30.0		1.5542	4.36
○	Alcon: SA30AL	5.50	+6.0/+34.0		1.5542	4.20
○	Alcon: SA60AT/SN60AT	6.00	+6.0/+40.0		1.5542	4.22
○	Alcon: SN60TT	6.00	+6.0/+40.0	1.5/0.75/6.0	1.5542	4.22
○	Alcon: SN60WF	6.00	+6.0/+30.0		1.5542	4.23
○	Alcon: SN6ATT IQ toric	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/6.0	1.5542	4.23
○	Alcon: SN6AD1 Restor +3	6.00	+6.0/+34.0		1.5542	4.19
○	Alcon: MN6AD1 Restor MP +3	6.00	+6.0/+34.0		1.5542	4.19
○	Alcon: SV25T0 Restor +2.5	6.00	+6.0/+34.0		1.5542	4.19
○	Alcon: SND1TT Restor toric +3	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/3.0	1.5542	4.23
○	Alcon: SV25TT Restor toric +2.5	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/3.0	1.5542	4.23
○	Alcon: TFNT00 PanOptix	6.00	+6.0/+34.0		1.5542	4.19
○	Alcon: TFNTT PanOptix toric	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/3.75	1.5542	4.23
○	Alcon: CLAREON SY60WF	6.00	+6.0/+30.0		1.5476	4.22
○	Alcon: CLAREON toric CNW0T2-9	6.00	+6.0/+30.0	1.0/0.75/6.0	1.5476	4.22
○	Alcon: CLAREON PanOptix CNWTT0	6.00	+6.0/+34.0		1.5476	4.22
○	Alcon: CLAREON PanOptix toric	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/6.0	1.5476	4.22
○	Alcon: VIVITY DFT015	6.00	+10.0/+30.0		1.5542	4.23
○	Alcon: VIVITY toric DFT215-615	6.00	+10.0/+30.0	1.0/0.75/3.75	1.5542	4.23
○	Appasamy: Supra Phob	6.00	10.0/+30.0		1.491	3.40
○	AST: Asqelio EDOF toric	6.00	0.0/+40.0	0.5/0.5/6.0	1.497	3.90
○	AST: Asqelio trifocal	6.00	+5.0/+40.0		1.497	3.90
○	Aurolab: HP757SQ	5.75	+10.0/+30.0		1.470	3.90
○	Bausch&Lomb: enVista MX60E	6.00	0.0/+34.0		1.5340	4.43
○	Bausch&Lomb: enVista MX60T	6.00	0.0/+30.0	1.25/0.75/5.75	1.5385	4.43
○	Bausch&Lomb: MI60	6.00	0.0/+30.0		1.459	4.30
○	Bausch&Lomb: H60M	6.00	0.0/+35.0		1.4743	4.11
○	Bausch&Lomb: Soflex SE	6.00	+1.0/+30.0		1.427	3.80
○	Bausch&Lomb: Sofport AOV	6.00	+1.0/+30.0		1.427	3.82
○	Bausch&Lomb: EZE-55	5.50	+0.5/+34.0		1.493	4.11
○	Bausch&Lomb: EZE-60/P492UV	6.00	+0.5/+34.0		1.493	4.05
○	Bausch&Lomb: 88TI	6.00	+0.5/+35.0		1.493	4.00
○	Bausch&Lomb: Akreos AO	6.00	+10.0/+30.0		1.459	3.85
○	Bausch&Lomb: Akreos Disc	5.50	+10.0/+30.0		1.459	3.89
○	Bausch&Lomb: Akreos Fit	5.50	+10.0/+30.0		1.459	3.70
○	Bausch&Lomb: Akreos Adapt	5.75	+10.0/+30.0		1.459	3.75
○	Bausch&Lomb: Incise	5.50	0.0/+30.0		1.466	4.10
○	Bausch&Lomb: EyeCeeone	6.00	1.0/+30.0		1.519	4.26
○	Bausch&Lomb: EyeCee	6.00	10.0/+28.0		1.519	4.42
○	Bausch&Lomb: LuxSmart	6.00	0.0/+34.0		1.544	3.91
○	Bausch&Lomb: LuxGood	6.00	0.0/+34.0		1.544	4.34
○	Bausch&Lomb: IC-8	6.00	+15.5/+27.5		1.481	4.93

		$\oslash_{Opt}$	sph	ast	n	ACD_O
○	Carl Zeiss: AT Lara 829MP	6.0	-10.0/+33.0		1.46	3.43
○	Carl Zeiss: AT Lara toric929MP	6.0	-9.5/+38.0	1.0/0.5/12.0	1.46	3.43
○	Carl Zeiss: AT Lisa 809M	6.00	0.0/+32.0		1.460	4.15
○	Carl Zeiss: AT Lisa 909M toric	6.00	-10.0/+32.0	1.0/0.5/12.0	1.460	3.87
○	Carl Zeiss: AT Lisa 839M	6.00	0.0/+32.0		1.460	3.60
○	Carl Zeiss: AT Lisa Tri tor949	6.0	-5.0/+35.0	1.0/0.5/4.0	1.46	3.49
○	Carl Zeiss: AT Torbi719M	6.0	-4.0/+32.0	1.0/0.5/12.0	1.46	3.48
○	Carl Zeiss: CT 47S	6.00	0.0/+40.0		1.460	4.05
○	Carl Zeiss: CT Asphina 404	6.00	-10.0/+42.0		1.460	3.75
○	Carl Zeiss: CT Asphina 409M	6.00	0.0/+32.0		1.460	4.09
○	Carl Zeiss: CT Asphina 509M	6.00	0.0/+32.0		1.460	4.15
○	Carl Zeiss: CT Lucia 202(EC-3)	6.0	4.0/+34.0		1.489	3.56
○	Carl Zeiss: CT Lucia 221	6.0	-1.0/+31.0		1.489	4.67
○	Carl Zeiss: CT Lucia 602	6.0	4.0/+34.0		1.489	3.33
○	Carl Zeiss: CT Lucia 621	6.0	-1.0/+35.0		1.489	4.56
○	Carl Zeiss: CT Spheris203/P	6.00	+8.0/+30.0		1.4565	3.32
○	Carl Zeiss: CT Spheris 204	6.00	-10.0/+45.0		1.460	3.75
○	Carl Zeiss: CT Spheris 209M	6.00	0.0/+30.0		1.460	4.07
○	Corneal: ACR6DSE	6.00	+10.0/+30.0		1.465	4.46
○	Corneal: Ultima	6.00	+10.0/+30.0		1.465	3.03
○	Corneal: A6	6.00	+10.0/+30.0		1.465	4.42
○	Corneal: Concept360	6.00	+10.0/+30.0		1.465	4.96
○	Cristalens: Artis	6.00	+10.0/+30.0		1.5422	4.40
○	Cristalens: Luxiol Y	6.25	+10.0/+30.0		1.5422	4.40
○	CROMA: NZ-1	6.00	1.0/+30.0		1.519	4.42
○	Curamed: AS695CA	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: AS695PA	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: HD600Y-A	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: HD600Y	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: SA60CZ-YA	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: HD700Y-A	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: HD700Y	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: PL600	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: SA60CZ	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: SA60CZA	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: SA700	6.00	+10.0/+30.0		1.460	3.95
○	Curamed: HB-60/HY-60	6.00	+10.0/+30.0		1.540	3.60
○	EYEOL UK: Ultima/Gold	6.00	+1.0/+35.0		1.465	4.1
○	EYEOL UK: Hyflex	6.00	+10.0/+30.0		1.502	4.18
○	EYEOL UK: Hyflex EC	6.00	+10.0/+30.0		1.540	4.23
○	HOYA: YA-60BB	6.00	-7.0/+40.0		1.516	4.10
○	HOYA: YA-65BB	6.50	+4.0/+40.0		1.516	4.09
○	HOYA: VA-60BBR/PC-60R	6.00	+4.0/+40.0		1.517	4.07
○	HOYA: YA-60BBR/PY-60R	6.00	+4.0/+40.0		1.516	4.07
○	HOYA: FY-60AD/PY-60AD	6.00	+4.0/+30.0		1.516	4.08
○	HOYA: FC-60AD/PC-60AD	6.00	+4.0/+30.0		1.517	4.08
○	HOYA: NY-60/250/251	6.00	+6.0/+30.0		1.516	3.97
○	HOYA: 351	6.00	+10.0/+30.0	1.5/0.75/6.0	1.516	4.15
○	HOYA: iSert 254 (clear)	6.00	+6.0/+30.0		1.517	4.15
○	HOYA: iSert 255 (yellow)	6.00	+6.0/+30.0		1.516	4.15
○	HOYA: Vivinex iSert XY1/XC1	6.00	+6.0/+30.0		1.544	4.40
○	HOYA: iSert 150	6.00	+6.0/+30.0		1.517	4.15
○	HOYA: iSert 151 (yellow)	6.00	+6.0/+30.0		1.516	4.15
○	HOYA: Vivinex toric XY1A	6.00	+6.0/+30.0	1.0/0.75/6.0	1.544	4.20
○	HOYA: Vivinex Gemetric XY1 GP	6.00	+10.0/+30.0		1.544	4.15
○	HOYA: Vivinex Gemetric XY1 GPTB	6.00	+10.0/+30.0	1.0/0.75/3.75	4.05	
○	HOYA: Vivinex Impress XY1	6.00	+6.00/+30.0		1.544	4.15
○	HumanOptics: AS	5.75	0.0/+30.0		1.4611	3.60
○	HumanOptics: Aspira-aA(Y)	6.00	-20.0/+60.0		1.4611	3.57
○	HumanOptics: Torica-aA(Y)	6.00	-20.0/+40.0	1.0/0.5/20.0	1.4611	3.57
○	HumanOptics: Aspira-aXA(Y)	7.00	-10.0/+30.0		1.4611	3.98
○	HumanOptics: Triva-aAY	6.00	10.0/+30.0		1.4611	3.86
○	HumanOptics: Triva T-aAY	6.00	10.0/+30.0	1.0/0.5/6.0	1.4611	3.86

		$\oslash_{Opt}$	sph	ast	n	ACD_O
○	i-Medical: Accurate	6.00	+1.0/+35.0		1.465	4.1
○	IOL Expert: PCX81NY / PCM81NY	6.00	10.0/+30.0		1.461	3.33
○	IOL Expert: PCX81NY T0-T6	6.00	10.0/+30.0	0.75/0.75/5.25	1.461	3.33
○	IOL Expert: PCM81NY T0-T3	6.00	10.0/+30.0	0.75/0.75/3.00	1.461	3.33
○	J&J: Sensar AR40e	6.00	-10.0/+30.0		1.47	3.95
○	J&J: Sensar AAB00	6.00	6.0/+30.0		1.47	4.10
○	J&J: VERISYSE 50	5.00	-23.5/+12.0		1.492	2.5
○	J&J: VERISYSE Aphakia	5.00	+10.0/+30.0		1.492	2.5
○	J&J: VERISYSE 60	6.00	-15.0/-3.0		1.492	2.5
○	J&J: VERIFLEX	6.00	-14.5/-2.0		1.43	2.5
○	J&J: 757C	6.50	-10.0/+7.0		1.491	3.50
○	J&J: Tecnis Z9000/ZM001/ZM900	6.00	+5.0/+30.0		1.458	3.90
○	J&J: Tecnis CL Z9002	6.00	+5.0/+30.0		1.460	3.90
○	J&J: Tecnis ZA9003/ZMA00	6.00	+10.0/+30.0		1.47	3.90
○	J&J: Tecnis ZCB00/ZMB00/ZLB00	6.00	+5.0/+34.0		1.47	4.50
○	J&J: Tecnis ZXR00/Symfony	6.00	+5.0/+34.0		1.47	4.50
○	J&J: Tecnis ZMT/Symfony T	6.00	+5.0/+34.0	1.0/0.75/4.0	1.47	4.50
○	J&J: Tecnis ZCU toric II	6.00	+5.0/+34.0	1.0/0.75/8.0	1.47	4.50
○	J&J: HSM60	6.00	+4.0/+34.0		1.492	4.19
○	J&J: AC60/AC51L	6.00	+8.0/+30.5		1.492	2.5
○	J&J: Eyhance	6.00	+5.0/+34.0		1.47	4.50
○	Kowa: Avansee Preload1P	6.00	+6.0/+30.0		1.52	4.10
○	Kowa: AvanseePreset (3P)	6.00	+6.0/+26.0		1.52	4.10
○	Kowa: Avansee Preload1P Toric	6.00	+6.0/+26.0	0.75/0.75/6.0	1.52	4.10
○	Lenstec: Softec 1	5.75	-5.0/+47.0		1.46	3.50
○	Lenstec: Softec HD	5.75	5.0/+36.0		1.46	3.40
○	MBI: 302AC/P302AC,302A/P302A	6.00	0.0/31.0		1.497	4.1
○	MBI: PM302AC/PM302A	6.00	0.0/31.0		1.497	4.1
○	MBI: PT302AC/PT302A	6.00	0.0/+30.0	1.0/0.5/6.0	1.497	4.1
○	MBI: 300AC/300A	6.00	0.0/31.0		1.497	4.1
○	Medicontur: 610/611/612HPS	6.00	+0.0/+30.0		1.4595	3.78
○	Medicontur: 640P/Y	6.00	-10.0/+35.0		1.4694	3.84
○	Medicontur: 640AB/Y	6.00	0.0/+45.0		1.4610	3.33
○	Medicontur: 640/677MY	6.00	0.0/+35.0		1.4610	3.85
○	Medicontur: 677AB/Y	6.00	-10.0/+45.0		1.4610	3.33
○	Medicontur: 677P/Y	6.00	-10.0/+35.0		1.4694	3.84
○	Medicontur: 677TA/Y	6.00	-10.0/+35.0	1.0/0.75/10.0	1.4610	3.84
○	Medicontur: 877PA/FAB/Y/Elon	6.00	-10.0/+35.0		1.4648	3.95
○	Morcher: 46G	6.00	+8.5/+35.0		1.465	4.11
○	Morcher: 89A	5.00	+8.5/+35.0		1.465	4.07
○	Morcher: 92B	6.50	+8.5/+30.0		1.465	4.05
○	Morcher: 92S	5.50	+8.5/+35.0		1.465	4.19
○	Morcher: 92C	5.50	+8.5/+35.0		1.465	4.16

		$\oslash_{Opt}$	sph	ast	n	ACD_O
○	MTO: Crystal Evolution	6.00	7.0/+30.0		1.491	4.05
○	NIDEK: NX-1/NZ-1	6.00	10.0/+28.0		1.519	4.42
○	NIDEK: N4-11YB	6.00	1.0/+30.0		1.519	4.24
○	NIDEK: N4-18B	6.00	1.0/+30.0		1.519	4.17
○	NIDEK: N4-18YG	6.00	1.0/+30.0		1.519	4.24
○	NIDEK: NS-60G/NS-60YG	6.00	1.0/+30.0		1.519	4.26
○	Ophthalmo Pro: AC7013	6.00	+0.5/+34.0		1.460	3.96
○	OPHTEC: ARTISAN 50	5.00	-23.5/+12.0		1.492	2.5
○	OPHTEC: ARTISAN 50 T	5.00	-23.5/+12.0	2.0/0.5/7.5	1.492	2.5
○	OPHTEC: ARTISAN Aphakia	5.00	+10.0/+30.0		1.492	2.5
○	OPHTEC: ARTISAN 60	6.00	-15.0/-3.0		1.492	2.5
○	OPHTEC: ARTIFLEX	6.00	-14.5/-2.0		1.43	2.5
○	OPHTEC: ARTIFLEX T	6.00	-13.5/-2.0	1.0/0.5/5.0	1.43	2.5
○	OPHTEC: PC545 QuadrimaX	6.00	5.0/+35.0		1.462	3.51
○	OPHTEC: Precizon 560	6.00	-10.0/+35.0		1.462	3.65
○	OPHTEC: Precizon 570 NVA	6.00	1.0/+35.0		1.462	3.65
○	OPHTEC: Precizon 565 toric	6.00	1.0/+34.0	1.0/0.5/10.0	1.462	3.65
○	OPHTEC: Precizon 575 NVA toric	6.00	5.0/+34.0	1.0/0.5/6.0	1.462	3.65
○	OPHTEC: Precizon go 580	6.00	-10.00/+35.0		1.462	3.65
○	PD: Domicryl S	6.00	-5.0/+36.0		1.459	4.05
○	PD: Domicryl Biflex 677T/TY	6.00	+2.0/+45.0	1.5/0.75/9.00	1.4611	3.80
○	PD: Domicryl Biflex HL/HLY	6.00	-10.0/+35.0		1.4611	3.31
○	PD: Polylens Y51 TP	6.00	+10.0/+30.0	1.5/0.75/6.0	1.516	4.15
○	PD: Polylens H50P/Y50P	6.00	+6.0/+30.0		1.516	3.97
○	PD: Polylens H60P/Y60P	6.00	+6.0/+30.0		1.516	4.10
○	PD: Nexload-System NZ1	6.00	+10.0/+28.0		1.519	4.42
○	PD: Nex Acri	6.00	+1.0/+30.0		1.519	4.17
○	PD: Nex Acri AA Aktis	6.00	+1.00/+30.0		1.519	4.24
○	PD: Aktis SP/SPY	6.00	+1.0/+30.0		1.519	4.26
○	PD: Nexload-System SZ1	6.00	+11.0/+30.0		1.519	4.26
○	PD: Polylens A61/Biovue	6.00	+0.5/+34.0		1.46	3.96
○	PD: H10/Y10	5.00	+4.0/+34.0		1.489	3.50
○	PD: H30/Y30	6.00	+4.0/+34.0		1.489	3.55
○	PD: Polytech Y35	6.50	+4.0/+34.0		1.489	3.55
○	PD: Polylens AS66/AS66-Y	6.00	+5.0/+36.0		1.4614	3.70
○	PD: Aurium 404	6.00	+1.0/+34.0		1.49	4.22
○	PhysIOL: Micro F / Mic-F	6.15	0.0/+35.0		1.462	3.74
○	PhysIOL: Pod F	6.0	0.0/+35.0		1.462	3.84
○	PhysIOL: Pod FT	6.0	+6.0/+35.0	1.0/0.75/6.0	1.462	3.92
○	PhysIOL: PODT / Ankoris	6.0	+10.0/+30.0	1.5/0.75/6.0	1.462	3.78
○	PhysIOL: PodEye / Podagf	6.0	0.0/+35.0		1.536	4.20
○	PhysIOL: Slimflex	6.0	0.0/+30.0		1.462	3.81
○	PhysIOL: Micro+ / Mic-26P	6.15	-10.0/+35.0		1.462	3.89
○	PhysIOL: Micropure / Micagf	6.0	-10.0/+35.0		1.536	4.24

		$\oslash_{Opt}$	sph	ast	n	ACD_O
○	Rayner: RayOne RAO100C	6.00	-10.0/34.0		1.460	3.86
○	Rayner: C-flex 570C	5.75	8.0/34.0		1.460	3.63
○	Rayner: T-flex 573T	5.75	20.0/34.0	1.0/0.5/11.0	1.460	3.63
○	Rayner: RayOne RAO600C	6.00	-10.0/34.0		1.460	3.83
○	Rayner: RayOne RAO603F	6.00	0.0/30.0		1.460	3.83
○	Rayner: RayOne toric RAO610T	6.00	-9.5/34.0	1.0/0.5/11.0	1.460	3.83
○	Rayner: RayOne toric RAO613Z	6.00	6.0/30.0	0.75/0.75/4.5	1.460	3.83
○	Rayner: Superflex 620H	6.25	-10.0/25.0		1.460	3.87
○	Rayner: T-flex 623T	6.25	-10.0/25.0	1.0/0.5/11.0	1.460	3.87
○	Rayner: Sulcoflex 653L	6.50	-10.0/10.0		1.460	3.10
○	Rayner: Sulcoflex 653T	6.50	-7.0/7.5	1.0/0.5/11.0	1.460	3.10
○	Rayner: Sulcoflex 703F	6.00	-3.0/3.0		1.460	3.10
○	Rayner: RayOne RAO800C	6.00	-10.0/32.0		1.506	4.07
○	Rayner: Superflex 920H	6.25	-10.0/22.0		1.460	3.87
○	Rayner: C-flex 970C	5.75	8.0/34.0		1.460	3.91
○	Rayner: RayOne EMV RAO200E	6.00	10.0/30.0	0.75/0.75/4.5	1.460	3.78
○	Rayner: RayOne EMV toric	6.00	10.0/25.0		1.460	3.78
○	Ruck: 618/618Y	5.90	0.0/+35.5		1.457	4.07
○	Santen: natural NX-60	6.00	+10.0/+30.0		1.540	4.10
○	Santen: natural NX-70	6.00	+10.0/+30.0		1.540	3.90
○	Santen: natural W-60	6.00	+10.0/+30.0		1.540	4.20
○	Santen: natural X-60	6.00	+10.0/+30.0		1.540	4.10
○	Santen: natural X-70	6.00	+10.0/+30.0		1.540	3.90
○	Staar: CC420BF	6.00	11.0/+33.0		1.442	3.95
○	Staar: KS-3AI	5.60	12.5/+28.5		1.413	4.02
○	Staar: KS-X/KS-Xs	6.00	10.0/+28.0		1.519	4.42
○	Staar: Evo Visian ICL/V4C	6.00	-18.0/+16.5		1.4415	3.10
○	Staar: toric ICL V4C	6.00	-17.5/+16.5	0.5/0.5/4.5	1.4415	3.10
○	Staar: KS-1	6.00	7.0/+26.0		1.413	4.27
○	Staar: KS-SP	6.00	1.0/+30.0		1.519	4.26
○	Tekia: TEK-Lens Model 411	6.00	+10.0/+30.0		1.430	3.93
○	Tekia: TEK-Lens Model 614	6.00	+10.0/+30.0		1.457	3.85
○	Teleon: L-312	6.00	0.0/+35.0		1.461	3.59
○	Teleon: L-313/LS-313MF	6.00	0.0/+35.0		1.461	3.33
○	Teleon: LS-313 T0-T6	6.00	10.0/+30.0	0.75/0.75/5.25	1.461	3.33
○	Teleon: LU-313 MFT	6.00	0.0/+36.0	0.25/0.75/10.0	1.461	3.33
○	Teleon: Acunex AN6Q	6.00	10.0/30.0		1.54	4.22
○	Teleon: Acunex AN6V/AN6VM	6.00	10.0/30.0		1.54	4.22
○	Teleon: Acunex AN6V/AN6VM tor	6.00	10.0/30.0	0.75/0.75/3.0	1.54	4.22
○	VSY: Acriva UD/UDM 611/613/625	6.00	+0.0/+45.0		1.4618	3.31
○	VSY: REVIOL MF/MFM 611/613/625	6.00	+0.0/+45.0		1.4618	3.31
○	VSY: Acriva toric UDM 611	6.00	+0.0/+45.0	1.0/0.5/12.0	1.4618	3.31
○	VSY: REVIOL toric MFM 611	6.00	+0.0/+45.0	1.0/0.5/12.0	1.4618	3.31
○	Xclens: Idea	6.00	-10.0/+43.0		1.461	4.03
○	Xcelens: Classica	6.00	0.0/+30.0		1.461	4.03
○	1STQ: Basis Q - B2AWxx	6.00	-10.0/35.0		1.4610	3.84
○	1STQ: Basis Q - B2APxx	6.00	0.0/35.0		1.4610	3.84
○	1STQ: Basis Q - B1EWYM/B2EWYM	6.00	0.0/35.0		1.4610	3.85
○	1STQ: Basis Z- B1AWxx	6.00	-10.0/35.0		1.4610	3.84
○	1STQ: Basis Z toric - B1TWxx	6.00	-10.0/35.0	1.0/0.75/10.0	1.4610	3.84
○	1STQ: Basis Z- B1ADxx/B1ABxx	6.00	-10.0/35.0		1.4694	3.95
○	1STQ: Basis K - 611HPS	6.00	0.0/35.0		1.4610	3.78
○	1STQ: V	6.00	0.0/30.0		1.497	4.10
○	1STQ: V toric	6.00	0.0/30.0	1.0/0.5/6.0	1.497	4.10
○	1STQ: Basis Z- EDOF B1XBY0	6.00	10.0/35.0		1.4648	3.95

Tabla 1.1: **IOL Modelos**

- $\oslash_{Opt}$*: Diámetro transversal de la óptica de la lente [mm]*
- sph*: Rango de potencia esférica en dpt*
- ast*: Rango de refracción astigmática (inicial, graduación, máx.)*
- n*: índice de refracción*
- ACD_O*: Valor ACD medio utilizado en OKULIX [mm]*

Capítulo 2

Instalación

2.1 Estación de trabajo, todos los dispositivos

Se denomina estación de trabajo a un dispositivo de medición en el que el ordenador de control OKULIX. La instalación del dispositivo correspondiente debe realizarse antes de la instalación de OKULIX para que sea reconocido durante la instalación de OKULIX. Si la estación de trabajo consta de un dispositivo de topografía o tomografía y el Haag-Streit-Lenstar, OKULIX procesa automáticamente los datos de ambos aparatos en sus cálculos. A continuación, se instala dos veces, pero el usuario no puede influir en ello ni tenerlo en cuenta posteriormente durante el uso.

Para la instalación en una estación de trabajo, se debe conectar el dongle USB y hacer doble clic en SETUP-OKULIX.BAT en este soporte de datos, véase la imagentms1. Las versiones antiguas se sobrescribirán. El proceso no debe interrumpirse. Si OKULIX ya está preinstalado, este paso no es necesario. Solo es necesario el dongle USB correspondiente.

2.1.1 Actualización

Si se desea realizar una actualización, se puede hacer con un nuevo dongle. Como alternativa, el archivo OKULIX.NEU puede copiarse en este dongle antes de la instalación. Este contiene la información de actualización. Este archivo se puede descargar desde la página WWW.OKULIX.DE. Allí también se puede ver cuál es la versión actual. A continuación, haga doble clic en el archivo SETUP-OKULIX.BAT en el dongle. Si el archivo OKULIX.NEU ya está allí, se utilizará automáticamente para la actualización. El proceso de actualización no debe interrumpirse.

2.1.2 Setup

Si aún no se ha configurado el tamaño de ventana predeterminado o el idioma, puede hacerlo con el menú de configuración que se muestra en la imagen 2.2. Este se abre con la tecla F10, si esta función de configuración está la barra de herramientas de la ventana actual. Aquí también se puede configurar se debe mostrar o no la refracción completa en letra pequeña en la impresión. Además, se puede ajustar el tamaño de la zona óptica para determinar los parámetros globales de la córnea y el factor de ponderación para la relación longitud del eje/parámetro de la lente cristalina en el calcular

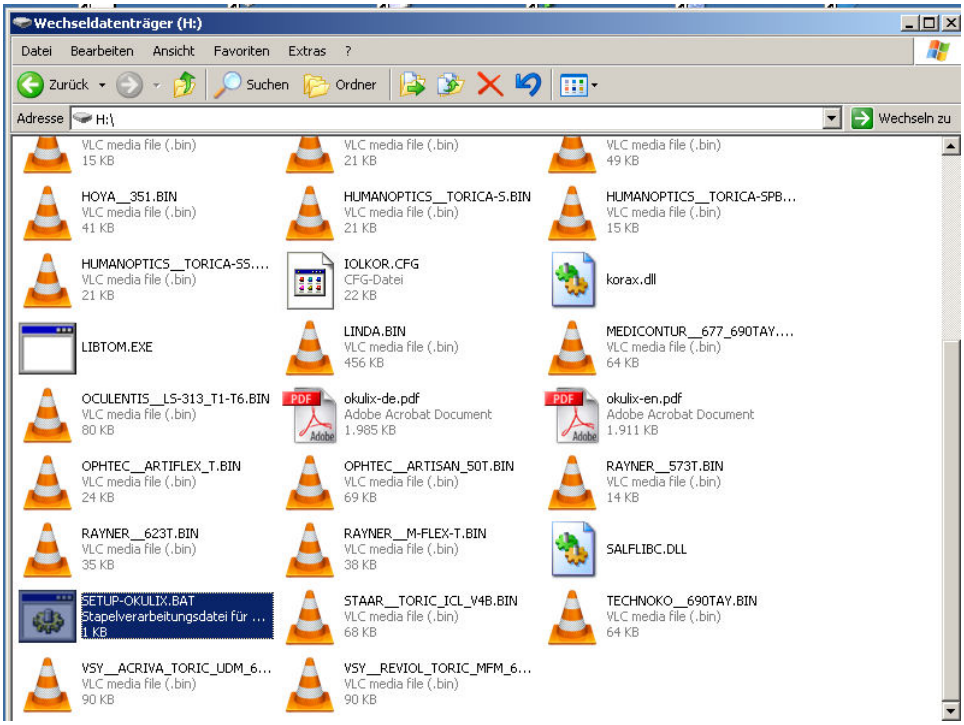

Figura 2.1: **Instalación de OKULIX**

Cierre todas las demás aplicaciones. A continuación, haga doble clic en el archivo SETUP-OKULIX.BAT*, que se encuentra en la memoria USB. Confirme la carpeta de destino que se propone. A continuación, se instalará el software OKULIX (aprox. 10-20 s). El sistema ya está listo para funcionar.*

la posición más probable de la IOL. También es posible adaptar el tamaño de los caracteres para ordenadores japoneses.

2.2 Tomey TMS, Casia, OA, AL

OKULIX ya viene preinstalado por Tomey en estos dispositivos. Los datos para la medición óptica de la longitud del eje (serie Tomey OA) o para la medición de la longitud del eje con ultrasonidos (serie Tomey AL) ya son registrados por el software Tomey.

2.3 Oculus Pentacam

Después de instalar OKULIX, es necesario realizar algunos ajustes en el software Pentacam para que los datos de medición puedan importarse para su posterior cálculo y, a continuación, OKULIX se inicia automáticamente, véase la fig. **??**. En el software Pentacam, seleccione Ajustes, Otros ajustes y Exportar. En el área enmarcada Software externo, escriba en la siguiente etiqueta libre (posiblemente la única) con OKULIX y marque la casilla correspondiente (marca de verificación). Marque la casilla Iniciar aplicación (marca) en **??** y seleccione C:\Pentacam\OKULIX\augt.exe Haga clic en el símbolo **??** correspondiente al campo Los datos se exportan al directorio y seleccione C:\Pentacam\OKULIX Marque Cambiar directorio antes de exportar

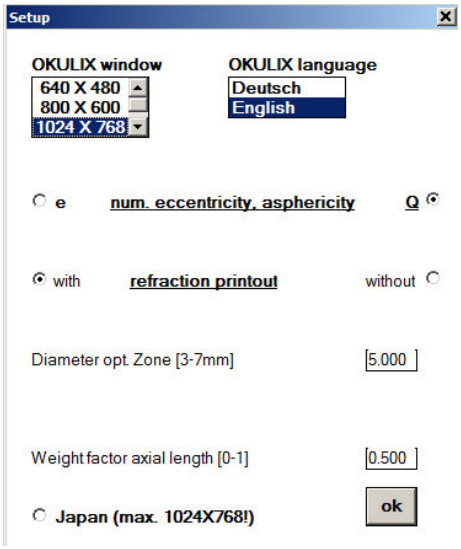

Figura 2.2: **Configuración del tamaño de la ventana y del idioma** *También se puede configurar si las superficies asféricas se representan mediante la excentricidad numérica e o por la asfericidad* $Q = -e^2$*, y si la refracción completa deba aparecer en la impresión. El tamaño de la zona óptica en la extracción de los parámetros globales corneales y el factor de ponderación para la relación longitud axial/parámetro de la lente cristalina en el cálculo de la posición más probable de la IOL. También se puede ajustar el tamaño de los caracteres cuando se utiliza un ordenador japonés. Los ajustes solo se aplicarán en la próximo inicio de* OKULIX.

(casilla). Vuelva a hacer clic en **??** y C:\Pentacam\OKULIX Por último, haga clic en Guardar (abajo a la izquierda).

2.4 Haag-Streit Lenstar

La instalación se muestra en la imagen 2.3.

2.5 Tracey iTrace

La interfaz ya está preinstalada y activa.

2.6 Ziemer Galilei G6

La interfaz ya está preinstalada y activa.

2.7 Heidelberg Engineering Anterion

La interfaz ya está preinstalada y activa.

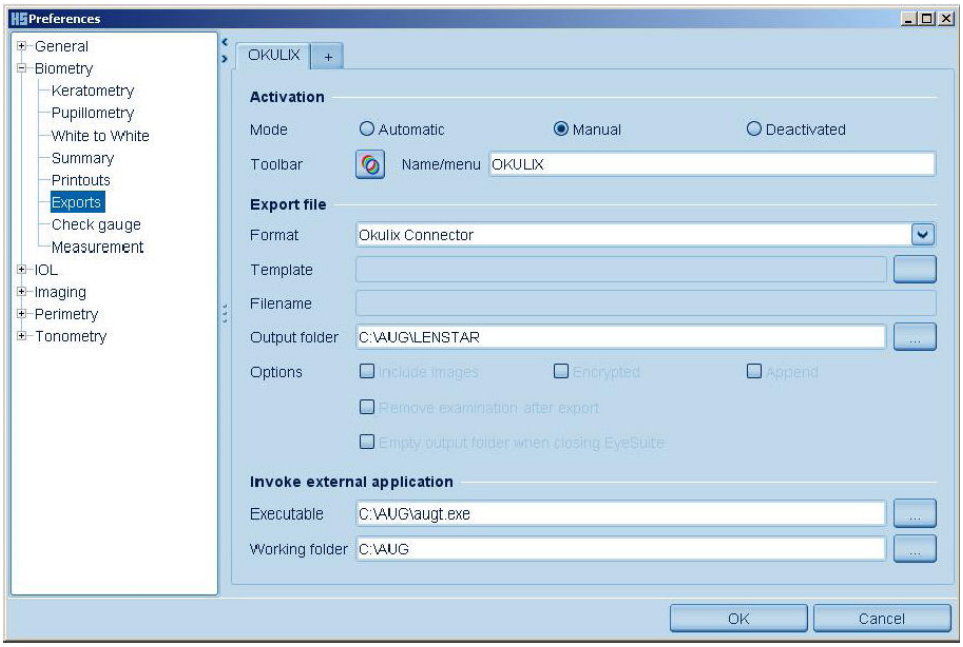

Figura 2.3: **Instalación de OKULIX para Haag-Streit-Lenstar**
La instalación del software OKULIX *se realiza primero como se describe en imagen 2.1. A continuación, debe prepararse una sola vez el software EyeSuite para la exportación. Para ello, en la barra de herramientas superior, y después en "Extras". En* Biometría*, al hacer clic el signo + aparecerá* Exportaciones *y, al hacer clic en él se abrirá una nueva ventana. En ella, active* Manual *y, a continuación, en* Formato*, debe seleccionarse la interfaz* OKULIX *y, en* Barra de herramientas*, seleccione el archivo OKULIX.PNG. Para calcular la IOL, haga clic más tarde en este icono.*

2.8 Versión para PC

Se denomina versión para PC a una versión de OKULIX que no está instalada en el ordenador de un dispositivo de medición. No requiere necesita un dispositivo de protección contra copia, pero sí un medio de instalación (dispositivo de datos). Como versión para PC, OKULIX puede utilizarse con los sistemas operativos Microsoft Windows 95, Windows 98, Windows ME, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 10 o Windows 11 en un ordenador individual, pero no en un servidor. OKULIX no puede copiarse a otro ordenador ni utilizarse en otro. En caso de incumplimiento de las normas mencionadas o de instalación incorrecta, el programa se interrumpirá con el mensaje de error Licencia ?.

Para la instalación en un ordenador, proceda de la siguiente manera:

1. Inserte el soporte de datos en la unidad correspondiente y ciérrela.
2. Haga doble clic en "Escritorio".
3. Haga doble clic en la unidad con el disco.
4. Haga doble clic en SETUP.

5. Acepte el directorio de destino propuesto C:\AUG haciendo clic en OK o pulsando la tecla Intro o Retorno, o introduzca otro directorio de destino y, a continuación, confirme con OK.

6. En la ventana de entrada Código de licencia, introduzca el código de 10 dígitos correspondiente al soporte de datos, prestando especial atención a las mayúsculas y minúsculas.

7. Se mostrarán los siguientes pasos de la instalación, durante los cuales puede que algunas partes de la pantalla se queden en negro. Una vez completada la instalación, el programa se iniciará automáticamente por primera vez. Una vez seleccionado el idioma y el tamaño de la pantalla OK, se puede salir del programa en la siguiente pantalla haciendo clic en STOP.

8. En el escritorio del ordenador se crea normalmente automáticamente un icono OKULIX. Si debido a una configuración del sistema configurar el sistema, deberá crear manualmente el enlace correspondiente siguiendo las reglas de Microsoft. Al hacer doble clic en este icono se puede volver a iniciar el programa.

Atención: si en Windows no está configurado el tamaño de fuente estándar, es posible que no se vean todos los botones de control o campos de entrada de OKULIX

2.9 Desinstalación

La instalación de OKULIX no provoca entradas ni modificaciones en el sistema operativo del ordenador. Para desinstalar OKULIX, solo hay que borrar los directorios utilizados por OKULIX. Dependiendo de la versión, estos son: C:\AUG, C:\TMS\OKULIX, C:\PENTACAM\OKULIX, C:\TRACEY\OKULIX, C:\GALILEI\OKULIX und C:\ANTERION\OKULIX.

Además, elimine el icono correspondiente icono correspondiente del escritorio, si existe.

Capítulo 3

Funcionamiento

3.1 Estación de trabajo

El funcionamiento con esta configuración solo es posible con una memoria USB (dongle) conectada a un puerto USB. En ella se encuentra el código de la licencia de uso y el propio software.

Aunque la llamada a OKULIX es diferente en cada uno de los dispositivos compatibles, pero el resultado es siempre el mismo, véase la imagen 3.1.

3.1.1 Tomey-TMS4

3.1.2 Tomey-TMS4/TMS5 y Tomey OA1000

La instalación, la selección de los tipos de IOL y la activación de OKULIX se realizan de la misma manera que en el TMS4 (véase el capítulo anterior), solo que desde otras ventanas del software Tomey. En el TMS5, la utiliza la paquimetría con resolución espacial para calcular la parte posterior de la córnea. La longitud axial medida con el OA1000 se introduce automáticamente en el conjunto de datos transferido a OKULIX y se tiene en cuenta. La transferencia de datos del Tomey CASIA OCT se realiza de la misma manera.

3.1.3 Oculus Pentacam

3.1.4 Tracey iTrace

3.1.5 Haag-Streit Lenstar

La llamada a OKULIX se muestra en la imagen 3.7. En este dispositivo, las longitudes de los ejes y los datos queratométricos de ambos ojos se transfieren simultáneamente a OKULIX y se procesan inmediatamente de forma consecutiva. La posición y el grosor medidos de la lente cristalina se utiliza para mejorar la predicción de la posición de la IOL.

3.1.6 Estación de trabajo combinada para topografía y Lenstar

Uno de los equipos de tomografía topográfica descritos en las secciones anteriores y el Lenstar de Haag-Streit pueden instalarse como estación de trabajo

en el mismo ordenador. OKULIX combina los datos de ambos dispositivos para continuar con el cálculo.

En esta combinación de aparatos, los datos topográficos o tomográficos de ambos ojos deben transferirse primero a OKULIX. Esto se hace dos veces OKULIX: primero desde el dispositivo de topografía, tal y como se ha descrito en los capítulos anteriores. Sin embargo, OKULIX solo confirma la transferencia de datos, véase la imagen 3.8. El cálculo de la IOL solo se realiza al activar OKULIX desde el software Lenstar se realiza el cálculo de la IOL. La llamada a OKULIX desde el software Lenstar sin medición topográfica previa de uno o ambos ojos, es decir, solo sobre la base de la queratometría Lenstar en lugar de la topografía TMS, también es posible en esta configuración de dispositivos. Para poder realizar también un cálculo para un solo ojo sin tener en cuenta posteriormente los datos de Lenstar, primero se pregunta si se deben reutilizar los datos del dispositivo topográfico por sí solos (es decir, sin datos Lenstar), véase la imagen 3.9.

Si se miden la topografía y queratometría, el usuario puede seleccionar cuál de estos dos métodos se utilizará para calcular los radios corneales para la IOL o si se utilizará el valor medio de ambos (estándar), véase la imagen 3.10. Hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Solo la topografía contiene la información sobre la esfericidad de la córnea, y solo la paquimetría adicional permite tener en cuenta correctamente la superficie posterior de la córnea. Ambos datos son indispensables para el cálculo de la IOL en ojos tras cirugía corneal. Por lo tanto, en estos ojos solo se debe utilizar la topografía.

- La queratometría es menos sensible a las inestabilidades de la película lacrimal. Por lo tanto, es a menudo más precisa que la topografía, especialmente en ojos secos.

- En la mayoría de los ojos normales, el valor medio de los radios topográficos y queratométricos sea más precisa que cualquiera de dos valores individuales.

Las asfericidades y los radios posteriores siempre se extraen de los valores medidos una vez se han medido la topografía y la paquimetría.

3.1.7 Ziemer Galilei G6

La llamada a OKULIX se muestra en la fig. 3.11, el resto del procedimiento es el mismo que en el Tomey TM4 o TMS5, véase la sección 3.1.1.

3.1.8 Heidelberg Engineering Anterion

La llamada a OKULIX se muestra en la imagen 3.12, el resto del procedimiento es el mismo que con el Tomey TM4 o TMS5, véase la sección 3.1.1.

3.2 Versión para PC

En la primera página que muestra OKULIX, se puede seleccionar la resolución de pantalla (640X480, 800X600, 1024X768, 1280X960 o 1600X1200)

y el idioma de uso haciendo clic, véase la imagen 3.13. Se recomienda seleccionar la resolución máxima posible, ya que así se garantiza la mejor calidad de las imágenes de simulación. A diferencia de otros programas de sisteman Windows, en el transcurso posterior del programa el tamaño de la pantalla ya no se puede modificar.

De las diferentes alternativas de la segunda ventana (imagen 3.14), en la mayoría de los casos se selecciona el cálculo simultáneo de hasta 4IOL. Si aún no se han especificado, se hace como se muestra en imagen **??**. Aquí no se pueden seleccionar lentes especiales (lentes fáquicas o adicionales). Para ello, debe seleccionarse la alternativa 1IOL.

Los pasos siguientes para el cálculo de hasta cuatro IOL se muestran en la imagen 3.15, y el resultado en la imagenoute de la sección anterior.

En lugar del botón izquierdo del ratón, también se pueden utilizar las teclas de flecha o la tecla Tab. Una vez seleccionado el campo correspondiente, puede pulsar (en lugar de hacer clic con el botón izquierdo del ratón, pulsando la tecla Intro o Retorno activar la función seleccionada.

Si hay varias impresoras configuradas, las impresiones se realizarán normalmente en la impresora predeterminada del ordenador, a menos que se active la opción Impresora seleccionable.

3.3 Medición de la longitud del eje con biómetro Tomey

Las longitudes del eje pueden transferirse directamente desde un dispositivo Tomey conectado a una interfaz serie. En este caso, la conversión de los valores de longitud también se realiza automáticamente. Si se ha conectado un dispositivo de medición de longitudes de este tipo, durante el cálculo de la IOL se pregunta si las longitudes deben medirse (es decir, transferirse desde el dispositivo) o introducidas manualmente por el usuario. Al transferir de los valores medidos, se debe seguir la siguiente secuencia para evitar confusiones entre los ojos (derecho/izquierdo). Se debe seguir el siguiente orden:

1. Medición de la longitud axial de *un* ojo
2. Medir longitudes en OKULIX
3. Seleccione el dispositivo biométrico, OKULIX esperará los datos
4. Iniciar la transferencia de datos en el dispositivo biométrico (véase el instrucciones de uso)
5. Seleccione el ojo (derecho o izquierdo) en OKULIX

Una vez finalizado el cálculo de la IOL (impresión opcional), se mide la longitud del eje del segundo ojo. La selección del ojo (derecho/izquierdo) en el dispositivo de biometría no se utiliza en OKULIX, ya que es más fácil cometer errores de manejo.

3.4 Lentes intraoculares especiales (fácicas, irisfijadas, lentes intraoculares adicionales)

Cálculos de IOL fáquicas o IOL en posición diferente (p. ej., implantación en el surco) o disposición (p. ej., IOL implantada retropupilarmente en revers) pueden calcularse en la ramificación 1IOL, además de todas las demás IOL. La selección de un modelo de IOL concreto determina el procedimiento posterior, véanse las imágenes 3.16, 3.17 y 3.2.

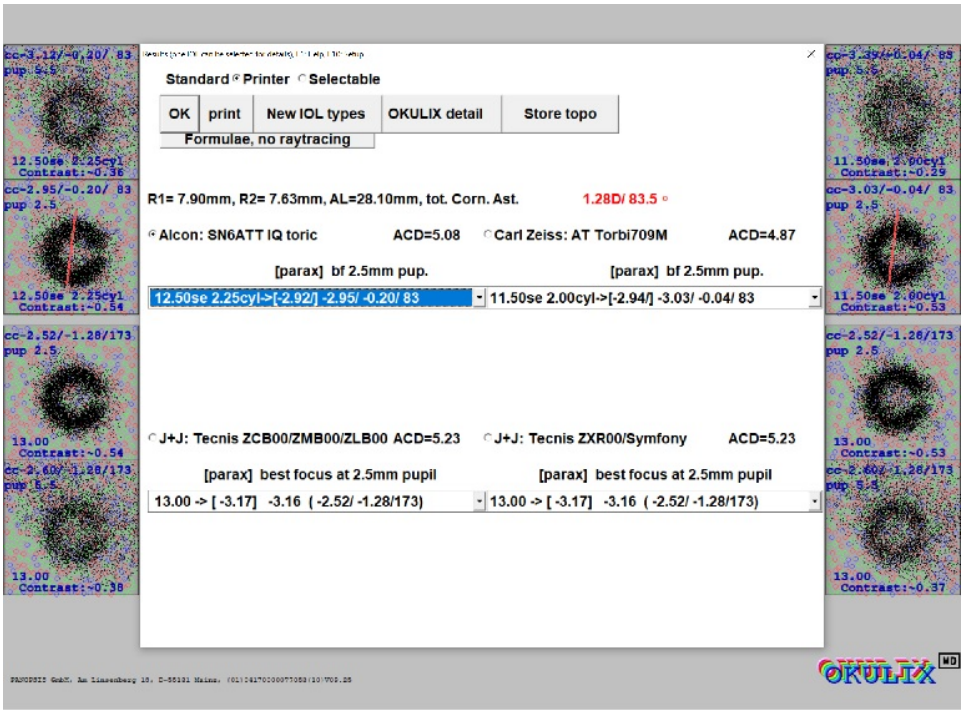

Figura 3.1: **Resultado del cálculo de la IOL**

Después de pulsar la tecla OKULIX *en el software del dispositivo correspondiente dispositivo, aparecerá el resultado para un máximo de cuatro modelos de IOL, siempre que estos hayan sido seleccionados previamente (véase la imagen 3.3). Para cada uno de los modelos de IOL, se indica la posición postoperatoria estimada de la IOL con* ACD=.... *Las refracciones residuales en el mejor enfoque para la anchura pupilar estimada en el plano pupilar (estándar: 2,5 mm) y las refracciones paraxiales se pueden visualizar para todos los niveles de potencia refractiva desplazándose por la subventana correspondiente. La diferencia entre la potencia refractiva paraxial y la del mejor enfoque es una medida sencilla de la aberración esférica con la IOL correspondiente. En el caso de IOL con simetría rotacional, el equivalente esférico se muestra paraxial y en el mejor enfoque. En el caso de las IOL toricas, la esfera, en ambos casos seguido del cilindro y el eje. Dos anillos de Landolt para el nivel de visión 1,0 con una amplitud pupilar normal (por lo general, 2,5 mm) y máxima (5,5 mm) simulan la impresión visual. Estas simulaciones se realizan con la mejor corrección esferocilíndrica, que se indica en azul en la parte superior. Las imágenes de simulación muestran, por tanto, con exactitud la influencia de los errores de orden superior. Para comparar cuantitativamente las cualidades de la imagen, se calcula el contraste del anillo de Landolt y también se muestra en azul. El astigmatismo corneal total, es decir, la combinación del astigmatismo de la parte anterior y posterior, se indica en textcolor1rojo. Su eje en el caso de las IOL tóricas, también se dibuja en la imagen de los anillos de Landolt.*

Para esta representación con hasta 8 anillos de Landolt, el tamaño de la ventana debe ajustarse en la configuración (tecla F10) debe estar ajustado en 1280X960. El ajuste no se realiza de inmediato, sino en la siguiente llamada a OKULIX*.*

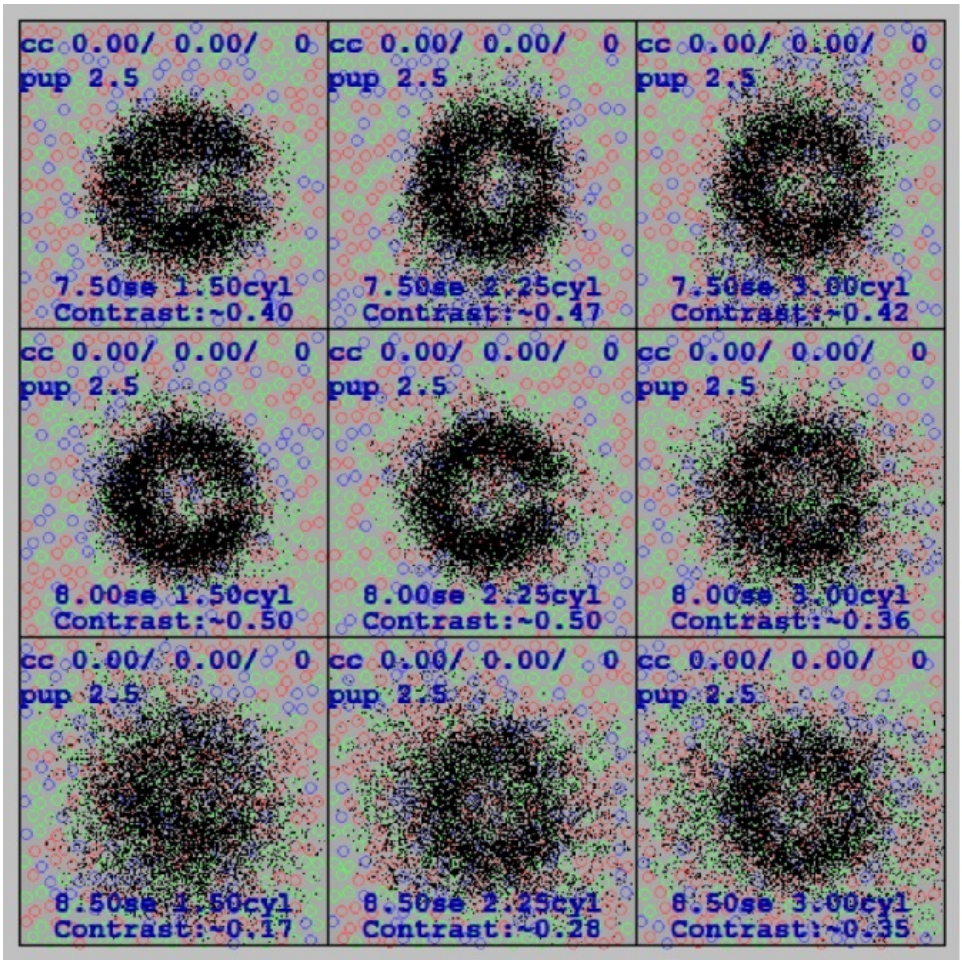

Figura 3.2: **IOL tórica**

Para las IOL tóricas se muestra además este resultado. Se refiere al modelo seleccionado de los cuatro modelos de la imagen 3.1. La imagen muestra la impresión visual de la IOL que mejor se adapta numéricamente en el centro, rodeada por los niveles astigmáticos y esféricos niveles adyacentes. A diferencia de la imagen 3.1, aquí no se corrección esferocilíndrica adicional.

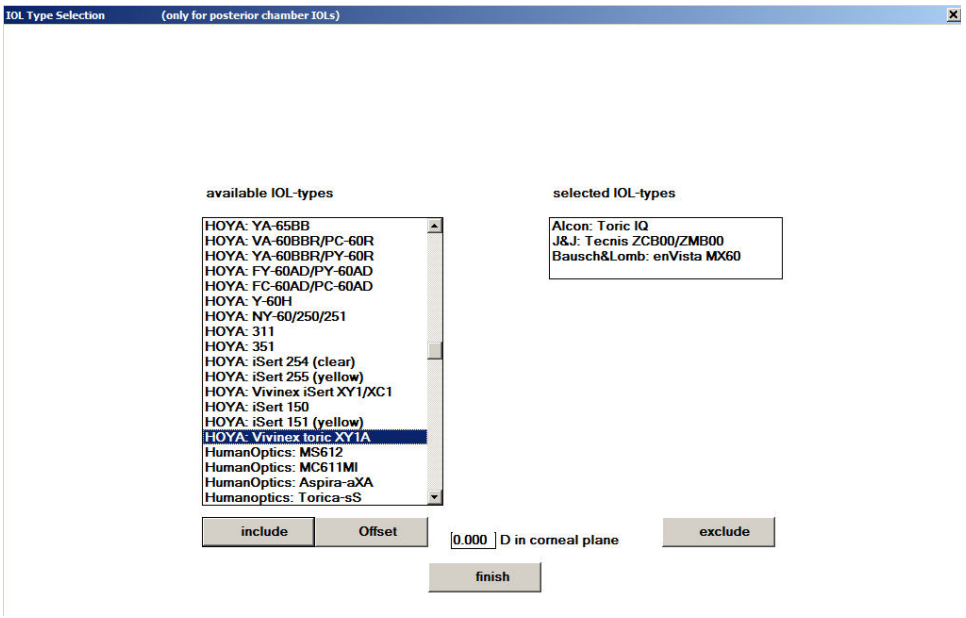

Figura 3.3: **Selección de IOL**

El campo de la derecha muestra las cuatro IOL preseleccionadas, el de la izquierda, la lista de selección completa. Cada una de las IOL de la lista de la derecha puede eliminarse marcando excluir*, y cada una de las de la izquierda, mediante* incluir *si queda espacio a la derecha.*

Al pulsar el botón Offset*, se puede introducir una corrección de offset para la IOL activada a la izquierda, que corresponde al "ajuste de las constantes" en el cálculo de la IOL con fórmulas. Sin embargo, normalmente no se recomienda introducir dicho desplazamiento.*

Con este menú de selección solo se pueden seleccionar IOL para implantación en el saco capsular. Otras IOL (lentes de cámara anterior, lentes adicionales) están disponibles en la selección de IOL en OKULIX detalles*, 1IOL.*

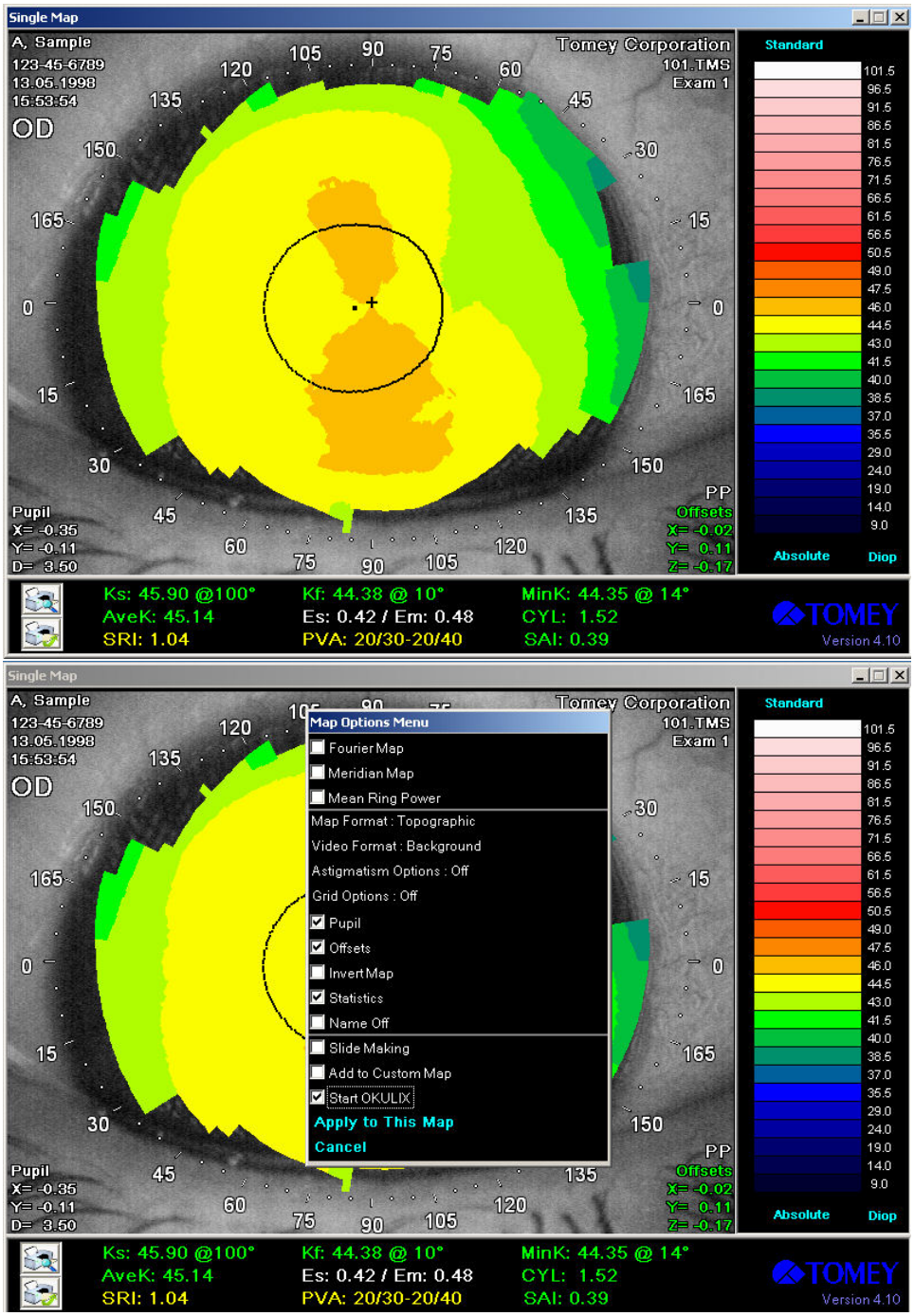

Figura 3.4: **Acceso a OKULIX desde el software TMS**
Después de crear un TMS single Map*, el cursor debe colocarse en el campo de imagen y pulsar el botón derecho del ratón (imagen superior). A continuación, hay que activar el campo* Start OKULIX *y hacer clic en* Apply to This Map.

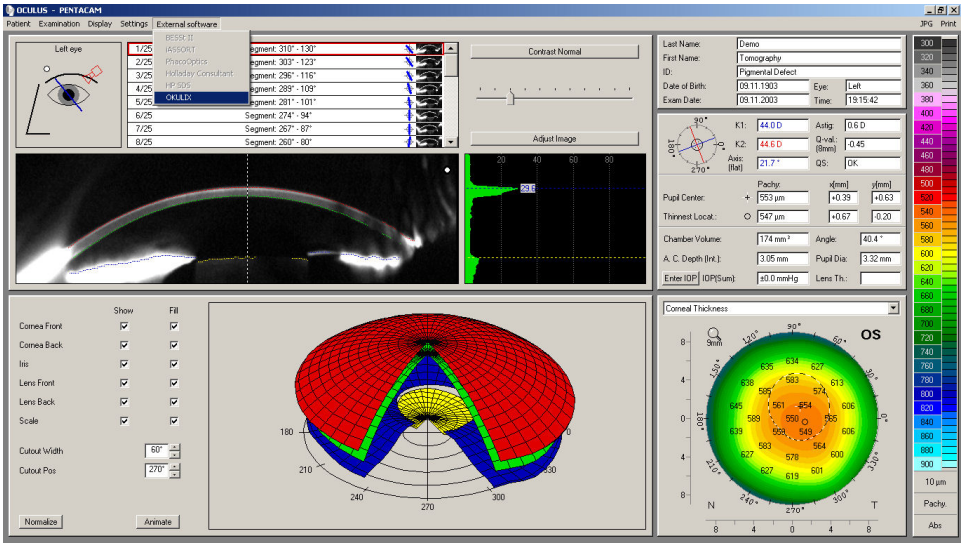

Figura 3.5: **Acceso a OKULIX desde el dispositivo Pentacam**

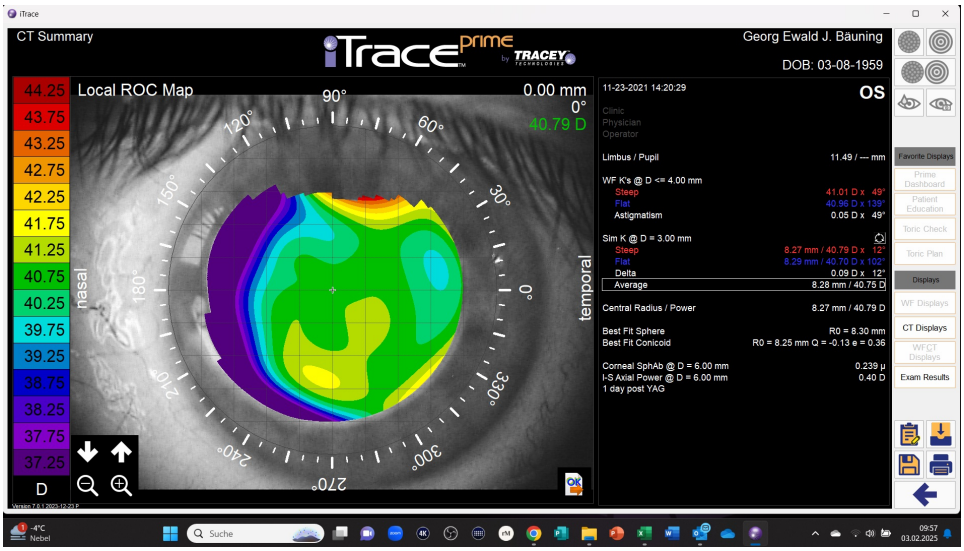

Figura 3.6: **Acceso a OKULIX desde el dispositivo iTrace**

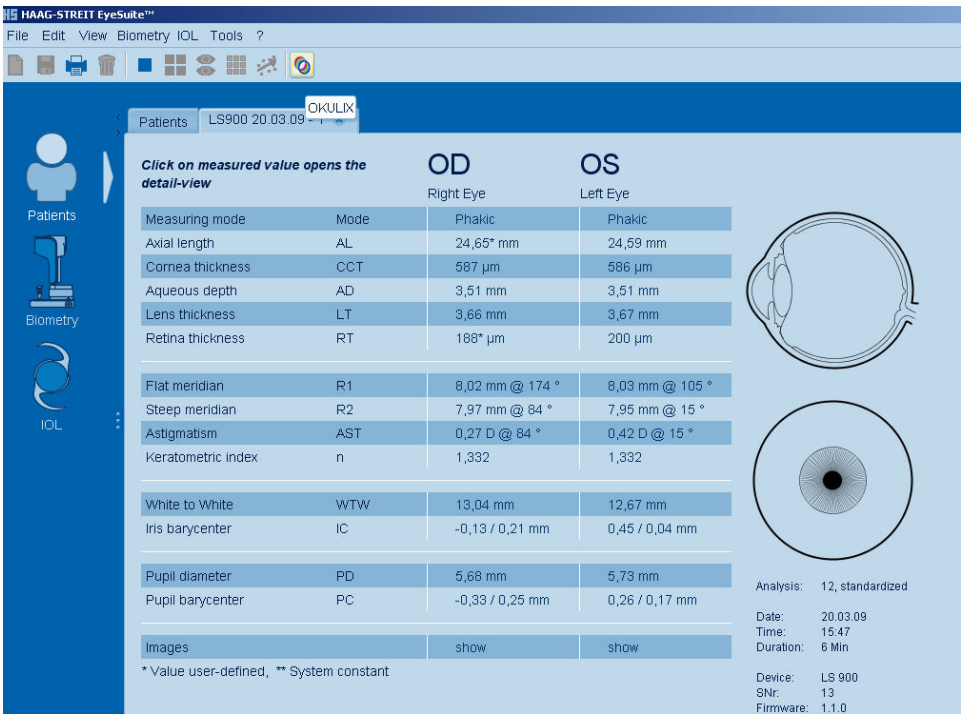

Figura 3.7: **Acceso a OKULIX desde el dispositivo Lenstar**

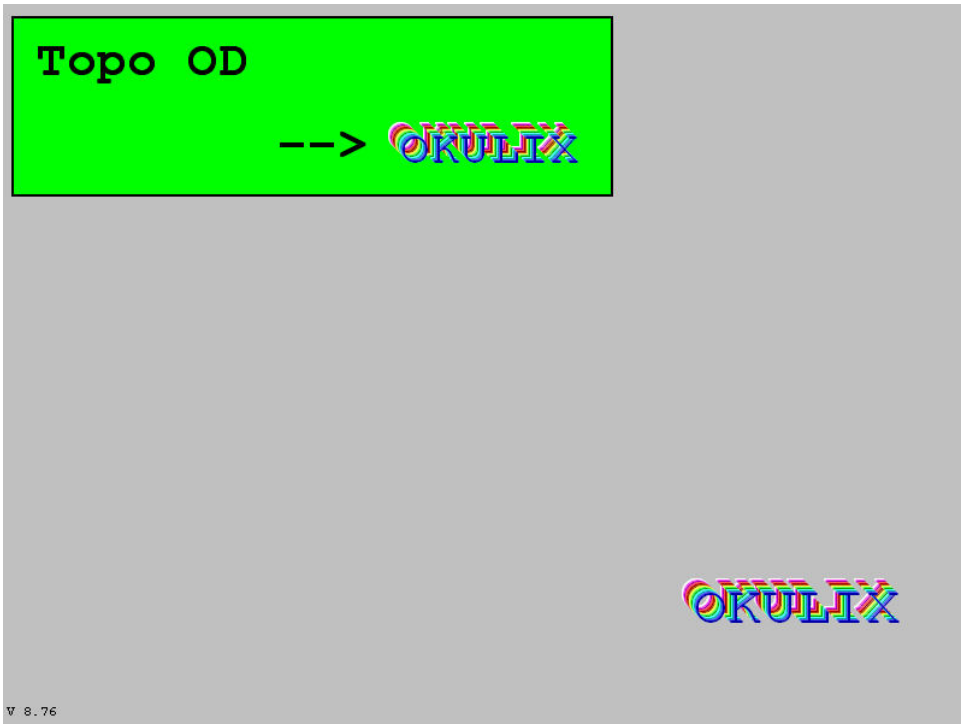

Figura 3.8: **Transferencia de parámetros**

Figura 3.9: **Solo topografía, es decir, sin medición Lenstar?**

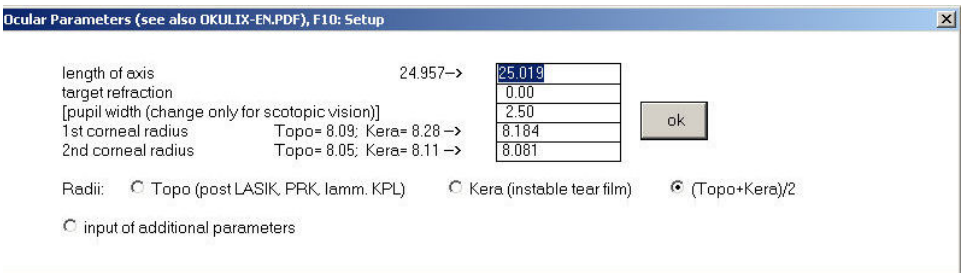

Figura 3.10: **Selección de queratometría/topografía**

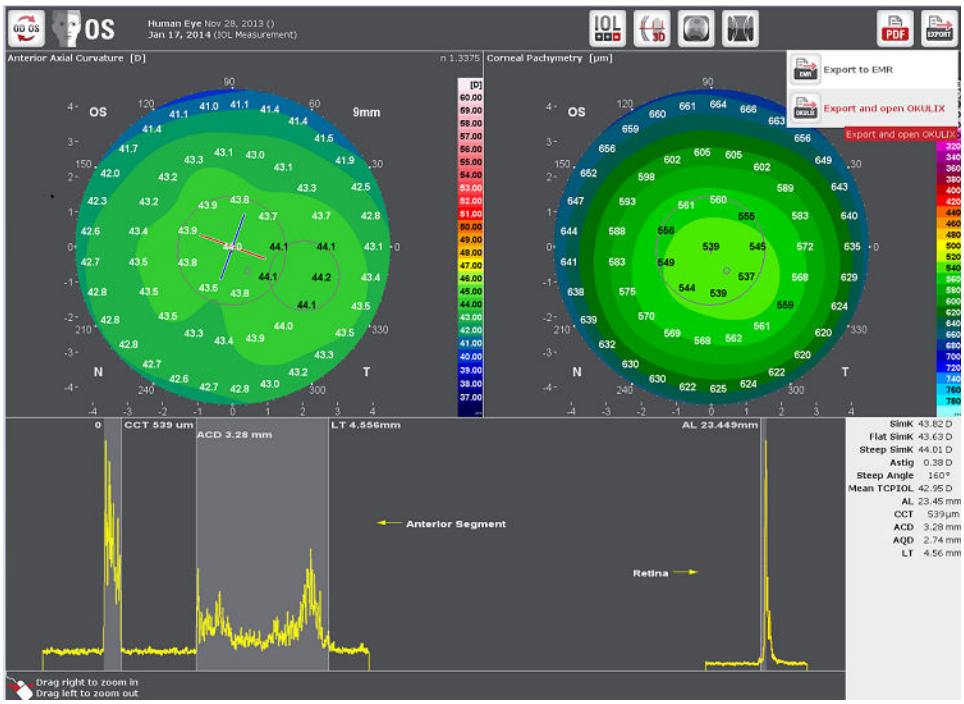

Figura 3.11: **Acceso a OKULIX desde el dispositivo Galilei G6**

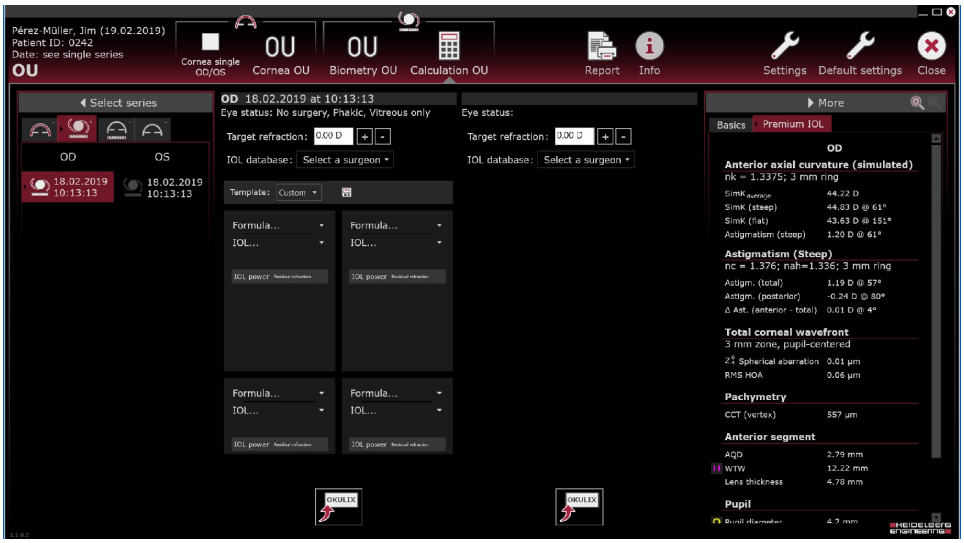

Figura 3.12: **Acceso a OKULIX desde el dispositivo ANTERION**

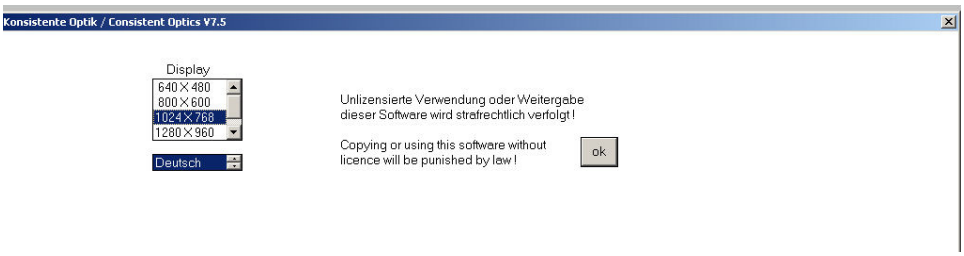

Figura 3.13: **Menú de inicio de OKULIX**

En este menú de inicio se pueden ajustar la resolución de pantalla y el idioma.

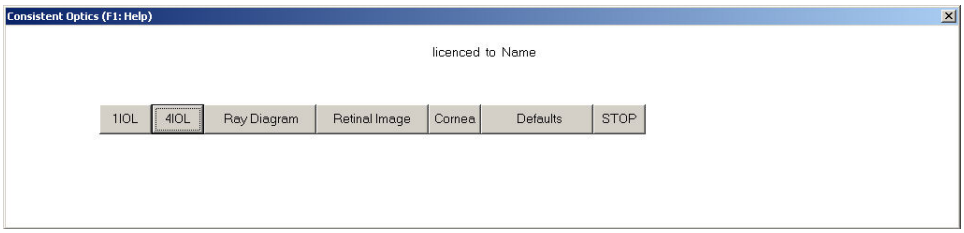

Figura 3.14: **Ramas OKULIX**

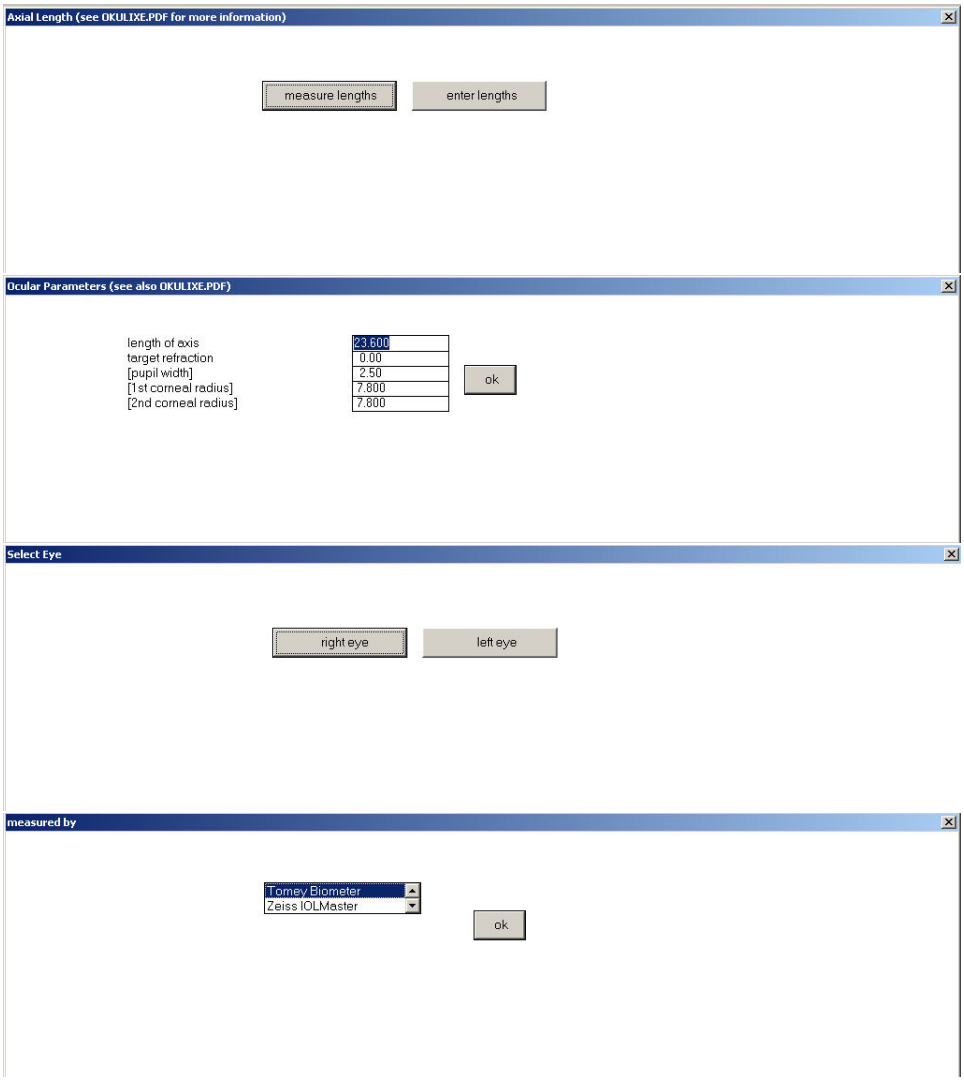

Figura 3.15: **Procedimiento a seguir**

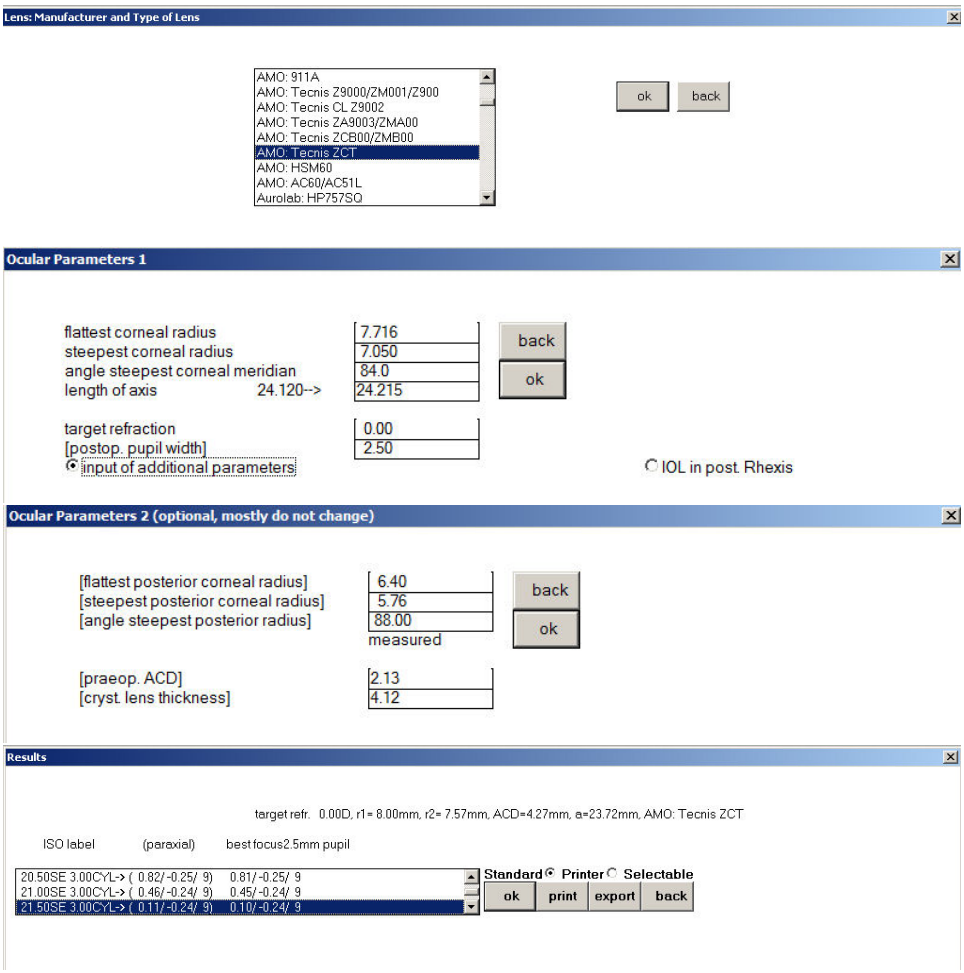

Figura 3.16: **Lentes intraoculares tóricas**

La selección del modelo de IOL (1. ventana) ya determina que se calculará una lente de cámara posterior tórica. Los datos de medición del ojo necesarios para una lente de cámara posterior pueden tomarse de los instrumentos de medición, o introducirse en la 2. ventana o modificarse.

En condiciones normales, los valores predeterminados para el radio posterior medio y la profundidad de la cámara anterior más probable después de la operación en casos excepcionales se pueden modificar en la tercera ventana.

La cuarta ventana muestra los resultados, con la refracción residual para la esfera paraxial y para el mejor enfoque con la anchura pupilar especificada. Las potencias de refracción de las lentes intraoculares se muestran en el nuevo formato ISO con el equivalente esférico (SE) y el valor del cilindro. En la implantación de la IOL, la marca de la IOL del meridiano de la IOL con la potencia refractiva más pequeña en el meridiano de la córnea con la potencia refractiva más alta marcado en rojo en la topografía. Este puede diferir ligeramente del ángulo del radio anterior más pronunciado si los radios anterior y posterior más pronunciados y menos pronunciados se encuentran en diferentes ángulos. El astigmatismo corneal total y el ángulo de implantación óptimo se imprimen adicionalmente en rojo.

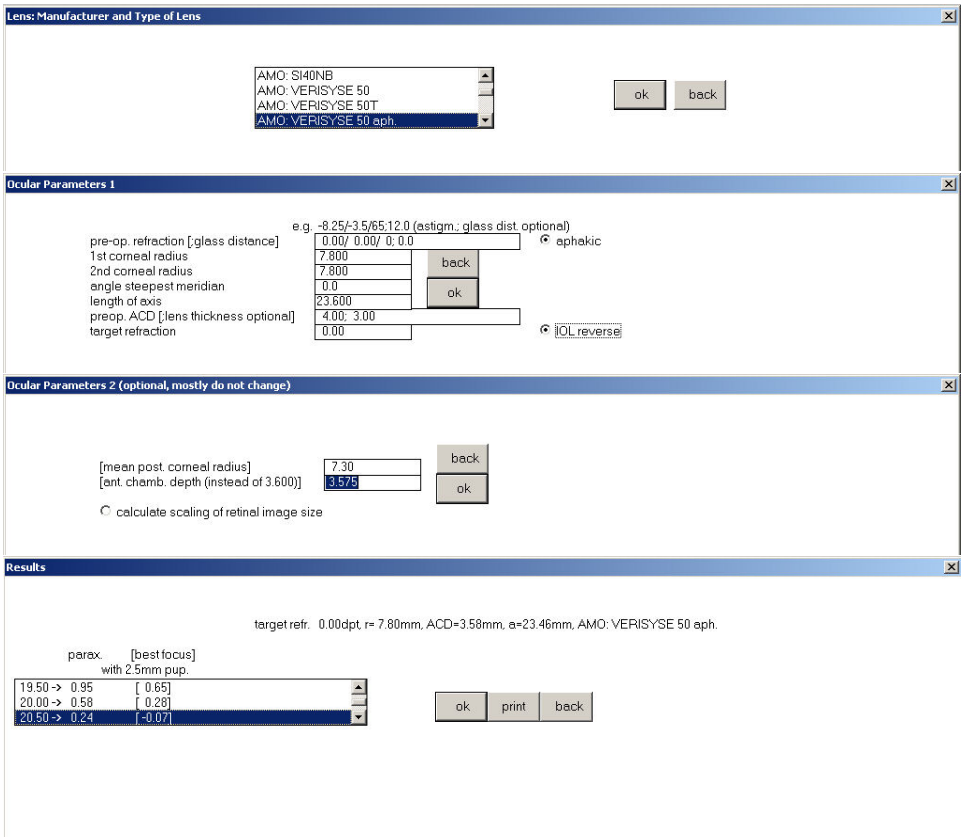

Figura 3.17: **Lente intraocular fijada al iris retropupilar**
El modelo de IOL seleccionado en la primera ventana puede fijarse en la cámara anterior o en la cámara posterior, fijándose al iris. En teoría, esta lente también como IOL fáquica.

La segunda ventana deja abiertas todas las posibilidades. Sin embargo, al seleccionar las opciones afaco *e* IOL inversa *se establece la fijación retropupilar. Los valores de entrada normalmente necesarios para las IOL fáquicas, sino solo los radios corneales, longitud axial y la anchura pupilar.*
La profundidad de la cámara anterior más probable propuesta en la tercera ventana es significativamente menor que la profundidad de la cámara anterior recomendada para una IOL implantar en el saco capsular. Si existe la posibilidad de medir la posición del iris, valor propuesto debe modificarse en consecuencia.

La cuarta ventana muestra los resultados, con la refracción residual paraxial y para el mejor enfoque con la anchura pupilar especificada.

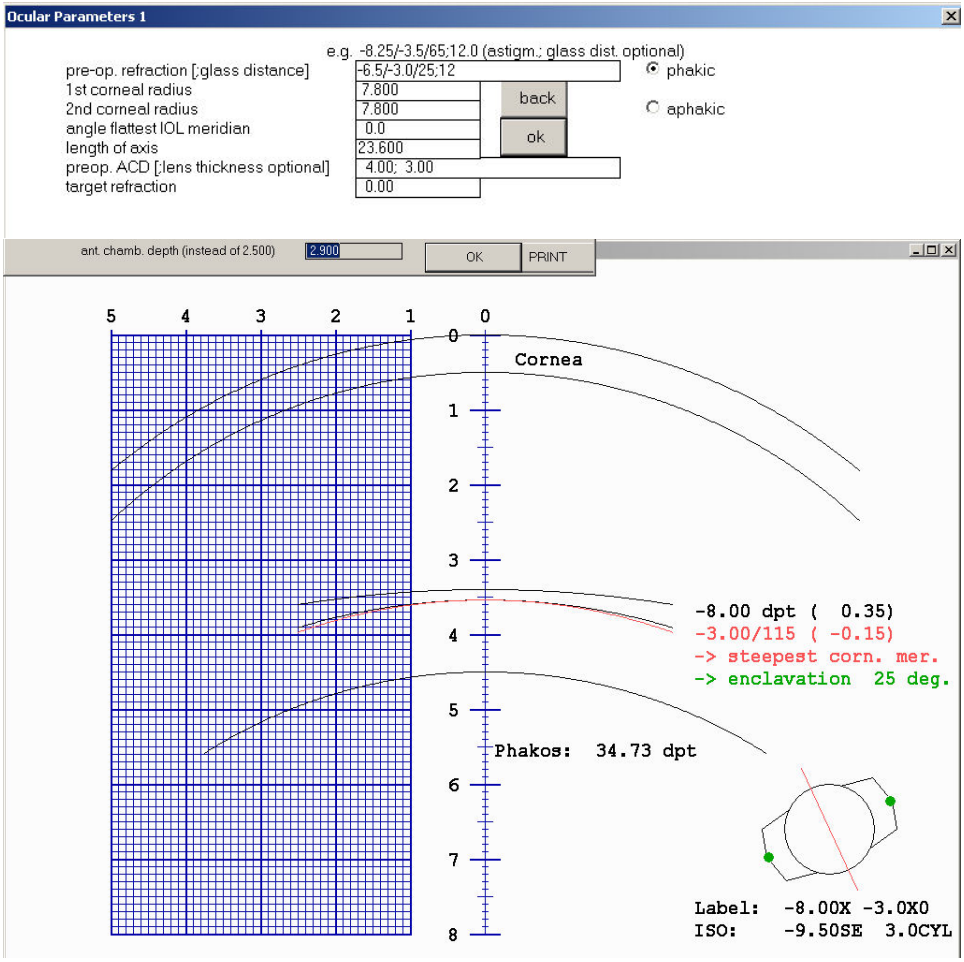

Figura 3.18: **IOL fáquica, tórica**

Arriba: ventana de entrada, abajo: imagen del resultado modificable de forma interactiva. No es necesario que los radios corneales y la refracción manifiesta conduzcan a la misma IOL. Por lo tanto, el usuario debe decidir cuál de estos dos información utilizará como base para el cálculo. En el ejemplo que se muestra aquí, la IOL fáquica se calcula en función de la refracción -6,5/-3,0/25° y distancia vernal de la córnea de 12 mm. Los radios corneales solo tienen una influencia muy pequeña en la potencia de refracción de la IOL. Según la posición variable interactiva (aquí: ACD=2,9 mm), cambia la potencia refractiva de la IOL más adecuada. En la parte inferior derecha se muestran el modelo de IOL y su orientación de implantación. Las ventanas que se muestran aquí aparecen automáticamente al seleccionar la IOL correspondiente.

3.5 Lente intraocular adicional con aceite de silicona

3.6 Ejemplos de aplicación

Los ejemplos aquí presentados tienen por objeto facilitar la comprensión de la lógica y el funcionamiento de OKULIX. En los primeros ejemplos,

la representación es es especialmente detallada. Esta minuciosidad se va reduciendo a medida que se avanza. Todos los botones mostrados por el programa se representan en sans serife.

3.7 Aberración esférica

Inicie el programa, configure la resolución de la pantalla haciendo clic en el campo correspondiente campo (por ejemplo, 1024X768) (solo es necesario la primera vez), luego en sf Aceptar y Imagen de la retina. En las mitades derecha e izquierda de la imagen aparecerá el mismo anillo de Landolt delante del patrón de los receptores de la retina. En lugar de los anillos de Landolt, también se puede utilizar la denominada función de dispersión de puntos activando la marca correspondiente. En este caso, en lugar de la agudeza visual, se muestra el tamaño del campo retiniano en minutos de arco. El tamaño del anillo de Landolt corresponde al nivel de agudeza visual 1,0 (Vis en parte superior de la imagen), la anchura pupilar (Pup) es de 2,5 mm. Aunque los parámetros iniciales describen un ojo emmetrópico exacto paraxial que, salvo por la pseudofaco, corresponde a un ojo de Gullstrand, la imagen no es realmente nítida. La falta de nitidez se debe a la aberración esférica. Esta provoca que la emetropía paraxial y la emetropía el mejor enfoque ya son diferentes a partir de una distancia pupilar de 2,5 mm. Esta diferencia puede compensarse con una lente adicional. Con sf Parámetros de imagen (arriba a la izquierda) se crea una ventana de entrada en la que, entre otras cosas, definir las lentes adicionales. Para la esfera, ahora debe seleccionarse el valor -0,25 (todas las medidas deben introducirse sin unidades de medida, p. ej., dpt o mm, de lo contrario, la entrada se mostrará como incorrecta. En ejemplos aquí descritos, las unidades de medida también se omiten), y luego se hace clic en Aceptar. La imagen del anillo de Landolt que antes estaba a la izquierda anillo de Landolt se desplaza hacia la derecha y a la izquierda se crea un nuevo anillo de Landolt con el cristal adicional (subrayado en rojo) de -0,25 para la esfera (Sph). La imagen es mucho más nítida. Sub

3.8 Influencia de la distancia pupilar

Para mayor claridad, primero se debe volver a a 0,0. Si en la ventana creada con Parámetros de imagen se establece la amplitud pupilar en 4,0 y se pulsa Aceptar, se obtiene un anillo de Landolt con un halo grande, como el que describen a menudo los pacientes con pseudofaco para ver en la oscuridad. Se puede modificar con lentes de prescripción negativas, pero la visión nunca es realmente buena. La aberración esférica varía tanto para diferentes distancias desde el centro que siempre hay grandes áreas que contribuyen a una imagen borrosa.

Si ahora el ancho de la pupila partiendo de 2,5 en pasos de 0,5 hasta 0,5, la impresión visual mejora inicialmente, pero a partir de 1,0 vuelve a empeorar. Esto se debe a la difracción en la abertura pupilar, que por sí sola provoca una imagen borrosa, cuyo área de difuminación es inversamente proporcional al diámetro de la pupila. Finalmente, el diámetro de la pupila debería volver a ajustarse a 2,5 antes del siguiente ejemplo.

3.8.1 Determinación subjetiva de la refracción

Para los ejemplos anteriores se ha supuesto una córnea esférica ideal con un radio 7,8 mm. Los datos de una córnea real, es decir, medida topográficamente, se encuentran en el archivo DEMO.DAT suministrado, que instalación se copia automáticamente en el directorio de OKULIX. Para cargarlos, haga clic en la córnea desde el menú de inicio o desde la imagen de la retina o Cornea. Si se dispone de una versión de OKULIX con el módulo Corneal adicional (véanse ejemplos más abajo), aparecerán sus en este caso, haga clic en Archivos de córnea. La siguiente ventana muestra la selección de los archivos topográficos que hasta ahora solo contiene el archivo DEMO. En una versión de OKULIX sin módulo corneal, esta ventana aparece inmediatamente después de Córnea. Al hacer clic en Aceptar el archivo (el único hasta ahora). La representación en colores falsos muestra el radio de curvatura en función de la ubicación. Se indican el radio central medio (7,972 mm), los radios centrales en el meridiano más plano y más empinado (8,06 mm/12° y 7,88 mm/102°) y la excentricidad numérica e=0,450. La extracción de estos parámetros a partir de los datos se describe en la [13].

Con otro ok se selecciona el archivo para los cálculos posteriores. Una vez instalado el módulo corneal, haga clic en STOP para salir del módulo corneal.

En la imagen de la retina, en la parte superior derecha, aparecerá en azul Córnea activa que se ha cargado una topografía y que la córnea no solo se muestra sus parámetros globales.

El anillo de Landolt está ahora bastante borroso. De acuerdo con las reglas de la determinación subjetiva de la refracción para un ojo no acomodativo, la mejor lente esférica con +0,5 variando la esfera. Ahora, manteniendo el equivalente esférico de +0,5 cilindros en sentido de un cilindro cruzado y ajustar el eje y la potencia del cilindro. El eje del cilindro negativo debe coincidir, por supuesto, con el del meridiano más plano (12°, véase arriba). La mejor impresión visual se obtiene finalmente con (+1,25/-1,0/12°). Esta lente también se puede determinarse fácilmente activando mejor cristal corrector.

3.8.2 Aberración cromática

Todos los cálculos de OKULIX se realizan normalmente de forma monocromática a 540 nm. La influencia de la aberración cromática en la impresión visual subjetiva puede ilustrarse seleccionando un espectro blanco (sol o bombilla) . Dado que el efecto es relativamente pequeño, el signo visual debe ser lo más nítido posible, por ejemplo, como se capítulo anterior. Además, para una mayor objetividad, se puede calcular adicionalmente el contraste del signo visual. Dado que la impresión visual real también depende de la sensibilidad espectral de la retina, también se puede elegir entre las alternativas fotópica y escotópica. Como alternativa, también se puede la sensibilidad de las cámaras CCD disponibles en el mercado, que son mucho más sensibles en el rango espectral rojo. Mediante la selección de lentes adicionales en el rango de 0,1 dioptrías, se puede objetivar el aberración cromática.

3.9 Módulo corneal

Este módulo es relevante para la cirugía refractiva de la córnea. Para la adaptación de lentes intraoculares (también después de la cirugía refractiva de la córnea) no es absolutamente necesario. El módulo corneal se inicia desde el menú principal o desde la imagen de la retina haciendo clic en Córnea.

3.9.0.1 Errores ópticos bidimensionales

Seleccione Archivos de córnea DEMO-Topografía (Aceptar) y cargue (Aceptar), a continuación, Errores ópticos bidimensionales. La refracción se calcula en dos componentes: meridional, es decir, en dirección de los meridianos, y azimutal, es decir, perpendicular a ellos. La suma vectorial de ambos componentes da como resultado el error de refracción total, que se utiliza, por ejemplo, para la imprecisión de los anillos de Landolt. El componente azimutal describe esencialmente la desviación de la simetría rotacional. A diferencia del componente meridional, no cambia, por ejemplo, cuando cambia el error esférico. Además, diferencia de frente de onda se utiliza para referirse a la diferencia de las longitud óptica con respecto al valor central (la denominada diferencia de frente de onda).

Los tres errores (meridional, azimutal o diferencia del frente de onda) se pueden representarse de forma exacta, es decir, tal y como se calculan mediante trazado de rayos, o este cálculo puede aproximarse mediante una serie de Zernike. Si se desea la aproximación de Zernike, primero hay que seleccionar esta opción. A continuación, se debe introducir el orden radial máximo [3-12]. Si no se introduce nada o se introduce 0, se muestra el mapa de errores exacto. Si se ha calculado una serie de Zernike, sus coeficientes se pueden guardar en un archivo en formato ASCII, cuyo nombre debe especificarse adicionalmente. Si no se indica ningún nombre de archivo, no se realiza esta salida. Además, los coeficientes de Zernike se muestran en una ventana, donde se pueden modificarse.

Primero, meridional. En la siguiente ramificación para la representación en falso color, se recomienda seleccionar primero automático. Esto significa que la representación en falso color de OKULIX se de modo que, en promedio, se muestre un área útil, pero que solo en casos excepcionales se corresponderá con lo que el usuario desea ver. Por lo tanto, el proceso debe repetirse, esta vez con Definido por el usuario para la representación de colores falsos. Como umbral superior se puede introducir, por ejemplo, +1,5 y como umbral inferior, -3,0.

Debajo de la imagen el valor RMS (error cuadrático medio) de la componente de refracción meridional dentro de un círculo con un radio de 3,0 mm.

Los mapas de colores falsos, al igual que los valores RMS, dependen, por supuesto, en gran medida de la IOL. El círculo para el que se calculan los valores RMS tiene mismo radio que la superficie ópticamente efectiva de la IOL. Este es también el círculo unitario para el cálculo de la serie de Zernike.

Si se selecciona azimutal, se obtiene la representación de colores falsos de los componentes de refracción azimutales. Dado que su rango de variación es considerablemente menor que el de la meridional, el rango de valores completo siempre se registra automáticamente mediante la paleta de colores.

Para Dif. frente de onda, el error en la longitud del recorrido óptico, incluido su error RMS.

Si se introduce 4 para el orden radial máximo de la aproximación de Zernike, el error RMS cambia ligeramente. Además, la imagen solo tiene un diámetro máximo de 6 mm (diámetro de la óptica de la IOL).

3.9.0.2 Modelo corneal

Para muchas aplicaciones, especialmente para la cirugía refractiva de la córnea, es más conveniente utilizar, en lugar de los datos topográficos originales, una aproximación definida únicamente por unos pocos parámetros, lo que denominamos modelo corneal. Este modelo se puede generar calculando de los parámetros mencionados a partir de una topografía. Alternativamente, estos parámetros también se pueden introducir fácilmente. Seleccione la topografía DEMO con Archivos de córnea (ok) y cárguela (Aceptar), y a continuación Modelo de córnea. De las dos alternativas R_1, R_2, α, e y Aprox. Zernike, la primera. El número de parámetros independientes es considerablemente menor (cuatro), los tres primeros corresponden a la representación habitual en en oftalmología, y al menos el central, relevante para la zona de 4 mm más relevante para la visión, se describe con mayor precisión que mediante la aproximación polinómica de Zernike ([13]). Al activar la marca adicional reconstruir zona completa haciendo clic en ella, se completan en el modelo las imperfecciones de la topografía.

Al hacer clic en R_1, R_2, α, e aparece un menú en el que se preestablecen los radios corneales, los ángulos y excentricidad numérica con los mismos valores que se utilizan en en la topografía. Si se introducen aquí otros valores, crear cualquier otra córnea en el ordenador. Al hacer clic en Aceptar se aceptan los valores.

Tras la aproximación del modelo, los valores que aparecen junto a la imagen topográfica los valores de los radios y la excentricidad numérica son ligeramente diferentes de los valores iniciales. Los nuevos valores se aproximan de nuevo a partir de los datos bidimensionales. Las diferencias muestran así la precisión de la aproximación.

También se puede cuantificar con precisión la desviación de la aproximación del modelo con respecto a los datos originales con exactitud. Para demostrarlo, primero volver a cargar el topógrafo corneal DEMO en el programa: Seleccionar Archivos de córnea, Topografía DEMO (Aceptar) y cargar (Aceptar), a continuación Dif. con modelo. Ahora hay que volver a seleccionar R_1, R_2, α, e. Como resultado del cálculo, se muestra en colores falsos la diferencia entre los datos originales y el modelo. La diferencia se puede representar alternativamente en unidades de altura [mm] o en unidades de refracción [dpt].

3.9.0.3 Lasik / PRK

Seleccione Topografía DEMO con Archivos de córnea (Aceptar) y cargue (Aceptar), luego Lasik/PRK. Se mostrará la refracción paraxial (antigua). Empezamos primero con una corrección de miopía, por lo que introducimos -3,0 para la refracción antigua. Todos los demás parámetros se mantienen sin cambios por simplicidad, es decir, ok. A continuación, se pregunta si se debe minimizar la aberración esférica. Este es el procedimiento estándar.

Con él, la asfericidad de la córnea se adapta a los datos de la IOL de tal manera que la aberración esférica en conjunto sea casi nula. Por lo tanto, primero se acepta con ok. A continuación se muestra el perfil de ablación ligeramente ovalado en colores falsos. En la esquina superior izquierda aparece una ventana para introducir el nombre del archivo de disparo. Si se introduce un nombre aquí, aparecerá un menú de selección para el láser. Para nuestro ejemplo, no se debe introducir nada. A continuación, se pregunta si el perfil creado debe eliminarse del ordenador. Seleccionamos Transferir. La transferencia puede realizar con precisión matemática o con errores para simular su influencia. Seleccionamos sin errores. A continuación, la imagen topográfica se sustituye por la imagen correspondiente tras la eliminación. El espesor de la córnea también se sustituye en el ordenador por el perfil bidimensional modificado (pero no se muestra explícitamente). La calidad del resultado comprobar de varias maneras. En primer lugar, seleccionamos 2-dim. Error óptico, luego Refr. meridional y Definido por el usuario para la representación en falso color. A continuación, seleccionamos 0,2 como umbral superior y inferior -0,2. La representación de colores falsos muestra que la mayor parte de la zona óptica está muy cerca de 0,0. Si se abandona el módulo corneal con STOP y se selecciona la imagen de la retina, se puede crear un anillo de Landolt que sigue siendo reconocible incluso con una pupila de 4,0 y un nivel de visión de 2,0 (ojo de águila). Para ello, después de hacer clic en Parámetros de imagen, se deben introducir los valores mencionados. Además, la corrección esférica debe ajustarse al valor de la refracción objetivo.

De la misma manera se puede simular una corrección de hipermetropía, introduciendo, con los mismos datos iniciales, una refracción antigua de, por ejemplo, +3,0.

A pesar de los resultados aparentemente ideales, el perfil de ablación para una Lasik/PRK no debe calcularse de la manera descrita. La ablación láser nunca puede realizarse con la precisión indicada en este cálculo. Por lo tanto, los errores de alta frecuencia en particular no se corrigen en el lugar en el que se encuentran en la topografía, sino en una localización ligeramente diferente. En el estado actual de la precisión del proceso láser, a un aumento de los errores de alta frecuencia. Este problema puede resolverse en gran medida sustituyendo la topografía por su modelo (véase la sección anterior). Dado que no contiene componentes de alta frecuencia, estas se suavizan mediante el cálculo del valor medio.

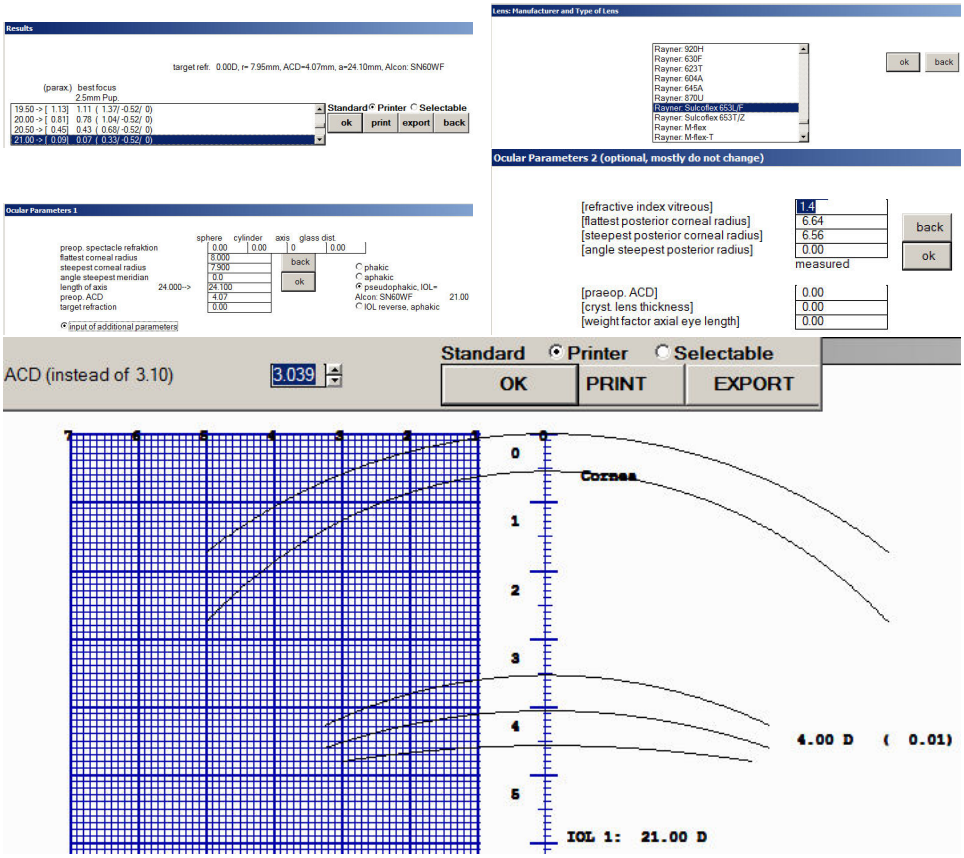

Figura 3.19: **Lente intraocular adicional en caso de taponamiento final con aceite de silicona**

En primer lugar, se debe calcular la IOL que se implantará en el saco capsular y que permanecerá en el ojo tras la extracción del aceite (Alcon: SN60WF 21,0 dpt). Esto debe hacerse en la ramificación 1IOL, no en 4IOL.

A continuación, en la rama 1IOL se selecciona la IOL adicional que se implantará en el sulcus para compensar el defecto de refracción causado por el aceite en el sulcus (Rayner: Sulcoflex 653L/F).

En la ventana que aparece a continuación se puede ver la IOL en la opción pseudofáquico, IOL= *ya activada. Ahora hay que activar la opción* Introducir parámetros adicionales. *Ignora todas las demás opciones de entrada.*

En la siguiente ventana, se debe ajustar el índice de refracción del vítreo al valor del aceite de silicona utilizado (1,4).

A continuación, aparecerá la ventana con la IOL sulcular que se va a implantar (4,0 dpt) que se va a implantar delante de la IOL 1 con 21,0 dpt situada en el saco capsular. La refracción con la ACD estimada de 3,039 mm es de 0,01 dpt.

Capítulo 4

Disposiciones legales

4.1 Condiciones de licencia

Con la compra del paquete de programas OKULIX, el usuario final adquiere el derecho a instalar y utilizar OKULIX en uno o varios ordenadores que sean su propiedad. Además, el usuario final no adquiere ningún derecho sobre OKULIX. Queda totalmente prohibida la venta o cualquier otra forma de transferencia de OKULIX a terceros, ya sea total o parcial, no está permitida en forma alguna, salvo que lo impidan disposiciones legales (por ejemplo, legislación sobre sucesiones) o se haya obtenido un autorización especial del fabricante. La instalación solo puede realizarse desde el soporte de datos OKULIX suministrado. No está permitida la copia de este soporte de datos ni del programa instalado. La instalación de OKULIX en ordenadores que, aunque sean de su propiedad, no estén en posesión (por ejemplo, ordenadores prestados o alquilados), o en posesión, pero no pertenece a la propiedad del comprador, no está permitida.

4.2 Garantía

Se ha prestado la máxima atención a la creación de OKULIX, incluidos los registros de datos IOL correspondientes, se ha prestado la máxima atención. No obstante, no se pueden descartar errores excluir con total seguridad. Entre ellos se incluyen, en particular, errores en los soportes de datos entregados. Dichos errores pueden producirse en cualquier momento posterior, incluso si el soporte de datos era correcto en el momento de la entrega no presentara ningún error. Además, los datos proporcionados por los fabricantes de lentes pueden contener errores. Por lo tanto, antes de incorporar nuevos datos al paquete OKULIX, todos los datos de las lentes intraoculares para todos los grados de refracción se comprueban automáticamente su plausibilidad y consistencia.

Si se producen errores durante el uso de OKULIX, se lo comunicará inmediatamente. Se le enviará lo antes posible un nuevo soporte de datos con el software corregido. Si se trata de un error en el programa OKULIX o en el conjunto de datos IOL correspondiente, el comprador recibirá el nuevo soporte de datos de forma gratuita. Si el soporte de datos OKULIX contiene inicialmente una versión correcta del programa, pero se daña posteriormente momento se vuelve defectuoso, el soporte de datos defectuoso

deberá enviarse al fabricante. En los dos primeros años tras la compra, el comprador recibirá un nuevo soporte de datos sin coste alguno. En un momento posterior, se deberá abonar el precio base de la actualización.

4.3 Exención de responsabilidad

El fabricante no se hace responsable de los daños consecuentes que se deriven el uso de OKULIX, en particular los daños derivados de un cálculo incorrecto de la IOL o de una cirugía refractiva corneal defectuosa. El usuario debe asegurarse, al menos mediante comprobaciones de plausibilidad de que los valores propuestos no sean manifiestamente erróneos.

4.4 Cesión de derechos

Los adquirentes de OKULIX que no estén de acuerdo con las condiciones anteriormente mencionadas deben devolver el soporte de datos OKULIX, sin abrir el precinto al fabricante en el plazo de un mes a partir de la entrega. En este caso, se reembolsará el precio de compra. Al abrir el precinto del soporte de datos OKULIX o si retiene el soporte de datos OKULIX un mes desde la entrega, el comprador acepta las condiciones mencionadas anteriormente condiciones.

Capítulo 5

Resultados en pacientes

En este capítulo se recogen algunos resultados típicos que se han calculado con OKULIX en diferentes grupos de pacientes. Su objetivo es mostrar la precisión que se puede esperar al utilizar OKULIX.

La imagen 5.1 y la imagen 5.2 muestran los resultados de dos clínicas diferentes para ojos no operados previamente. Los resultados medios de ambos grupos son muy cercanos a cero y no difieren significativamente entre sí. La imagen 5.3 ilustra la importancia del de fabricación admisible para las lentes intraoculares. A esto hay que añadir los errores en los valores medidos de la longitud del eje y los radios de la córnea, así como errores de estimación de la posición intraoperatoria más probable de la IOL.

En la [22] se encontró un error de predicción con OKULIX de 0,31±0,84 dpt en 10 ojos tras cirugía refractiva de córnea, solo se tuvo en cuenta el error de la parte anterior de la córnea, ya que no se disponía de mediciones de la parte posterior. Los resultados basados en tomografía completa se muestran en la imagen 5.4.

La imagen 5.5 y la imagen 5.6 muestran la reducción del astigmatismo en 50 ojos mediante la implantación de IOL tóricas (datos de P.C. Hoffmann, Castrop-Rauxel).

En la imagen 5.7 se muestra la diferencia en el error de predicción mejor alcanzable en función de la agudeza visual y de la asfericidad de la IOL [6].

En resumen, los resultados obtenidos con OKULIX como método basado en la física son, sobre todo, en los ojos que se desvían más de la media de los ojos, que los obtenidos con métodos basados en estadísticas. Esto se observa, por ejemplo, en ojos tras Lasik o SMILE, en los que se ha alcanzado la mayor precisión de los métodos comparados con OKULIX [24, 9, 2]. Sin embargo, una comparación entre todos los métodos de cálculo de IOL en 1442 ojos [1] también reveló la mayor precisión de OKULIX en estos ojos normales.

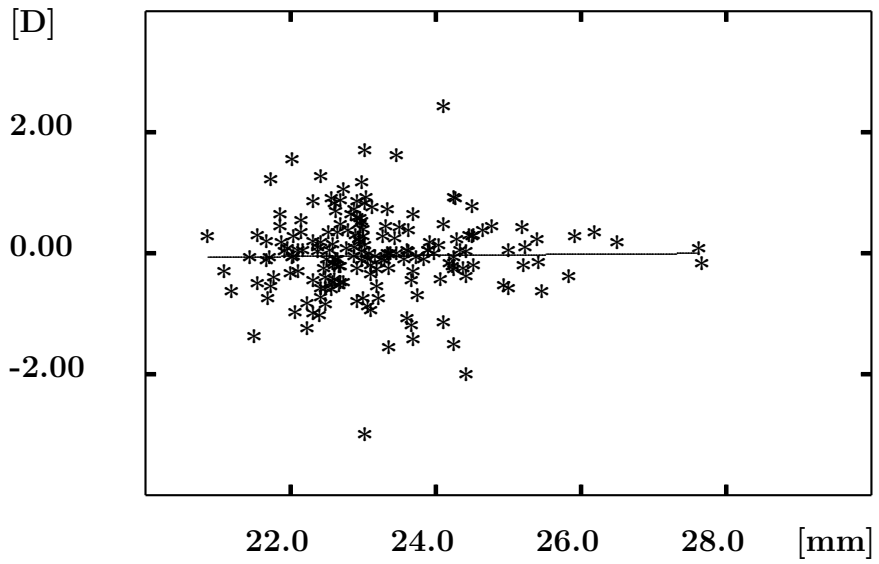

Figura 5.1: **Error de predicción de la refracción**
El error de predicción de la refracción [dpt] es la diferencia entre la refracción calculada con OKULIX y la refracción medida. Se representa en función de la longitud axial [mm] medida con el IOLMaster (Zeiss). Para un colectivo de 153 ojos, el valor medio de este error de predicción es de -0,05±0,67dpt. La pendiente de la línea de regresión es de 0,009 dpt/mm no es significativamente diferente de cero. En total se implantaron 7 tipos de IOL. (Datos: O. Findl, Clínica Oftalmológica Universitaria de Viena)

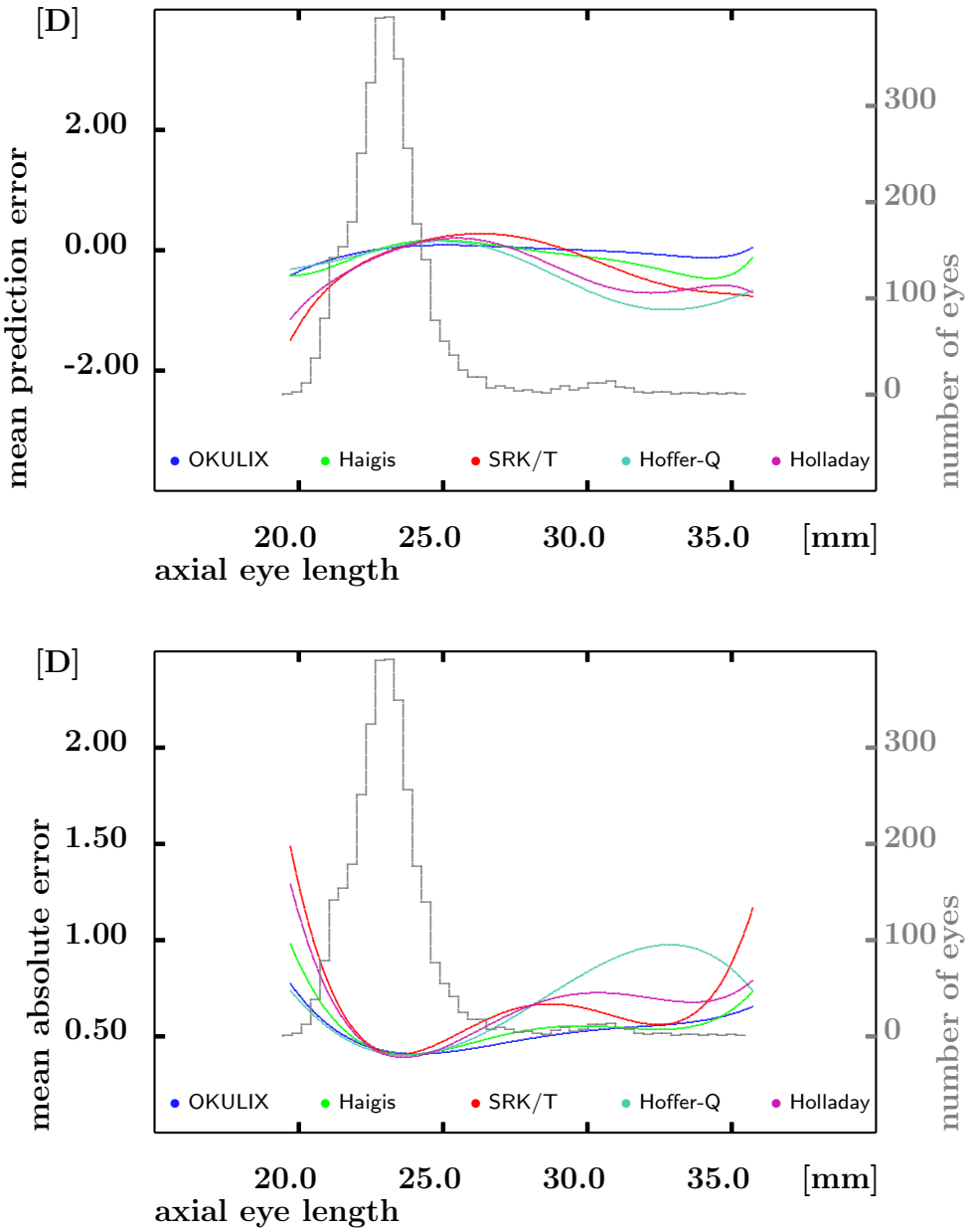

Figura 5.2: **Error de predicción en comparación con las fórmulas** *Los resultados calculados con OKULIX en 3246 ojos con un total de 9 modelos de IOL se comparan con los resultados de las fórmulas más utilizadas tras ajustar las denominadas "constantes de fórmula". Los datos se aproximan mediante polinomios de octavo grado. Arriba: error de predicción medio; abajo: error absoluto medio. (Datos: P.C. Hoffmann, Castrop-Rauxel)*

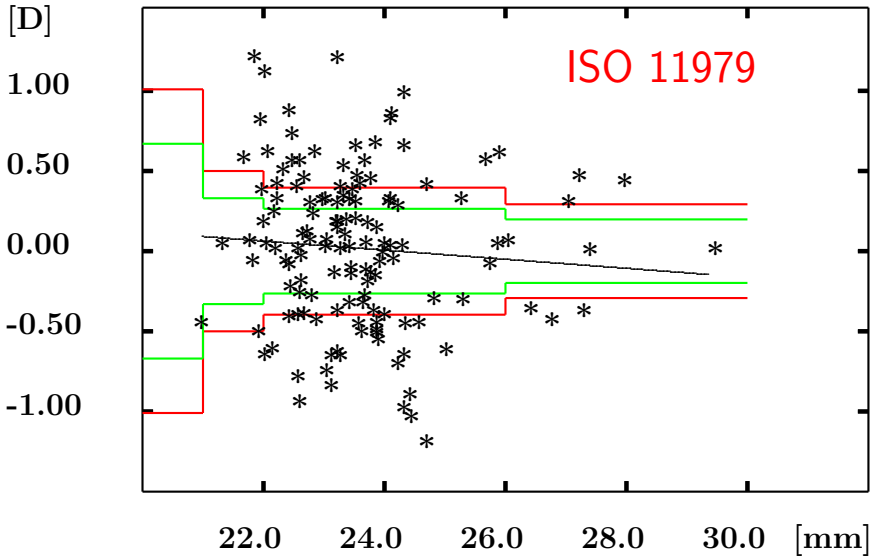

Figura 5.3: **Error de predicción y tolerancias de fabricación**
Se muestra el error de predicción [dioptrías] para un cálculo con OKULIX en función de la longitud del eje [mm] para 136 ojos en los que se implantó un AMO Ar40e. Los datos son un subconjunto de la imagen 5.2. Además, se ha marcado la tolerancia de fabricación admisible según ISO11979. Las líneas rojas representan el error absoluto, mientras que las verdes representan el error resultante en el plano corneal. El diagrama contiene dos simplificaciones, pero estas no alteran su significado de forma relevante:
1.) La norma DIN/EN/ISO11979 se refiere a grados de refracción, no a longitudes axiales. Por lo tanto, los niveles de las líneas rojas y verdes corresponden a ojos cuyos radios corneales y profundidades de la cámara anterior se han establecido en el valor medio para las longitudes de eje correspondientes.
2.) La relación entre el defecto de refracción en el plano de la IOL y el defecto de refracción en el plano corneal también corresponde a los valores medios. (Datos: P.C. Hoffmann, Castrop-Rauxel)

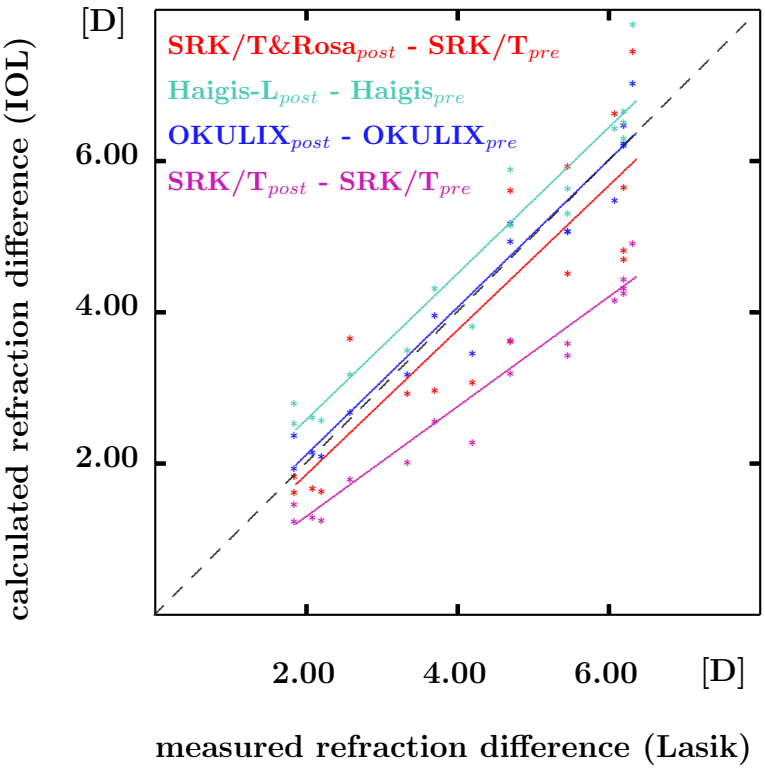

Figura 5.4: **Cálculo de la IOL antes y después de la cirugía Lasik**
En 17 ojos se realizó una tomografía de la córnea antes y después de una cirugía Lasik con Tomey TMS-5, una medición de la longitud axial con Zeiss IOLMaster y, a partir de estos datos, se realizó un cálculo de la IOL. Las diferencias entre estos cálculos de la IOL (equivalente esférico) se representan en función de la corrección Lásik realmente obtenida. Los resultados son independientes de las "constantes de la fórmula", ya que los cálculos antes y después de la Lasik. (Datos: T. Hofmann, Clínica Vista de Binnigen, Suiza).

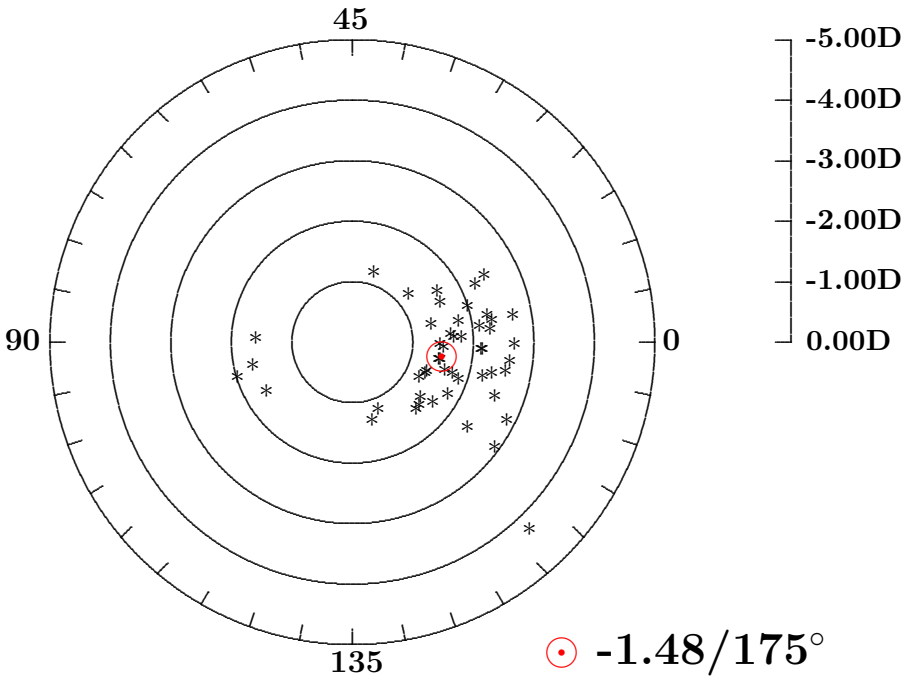

Figura 5.5: **Astigmatismo preoperatorio**

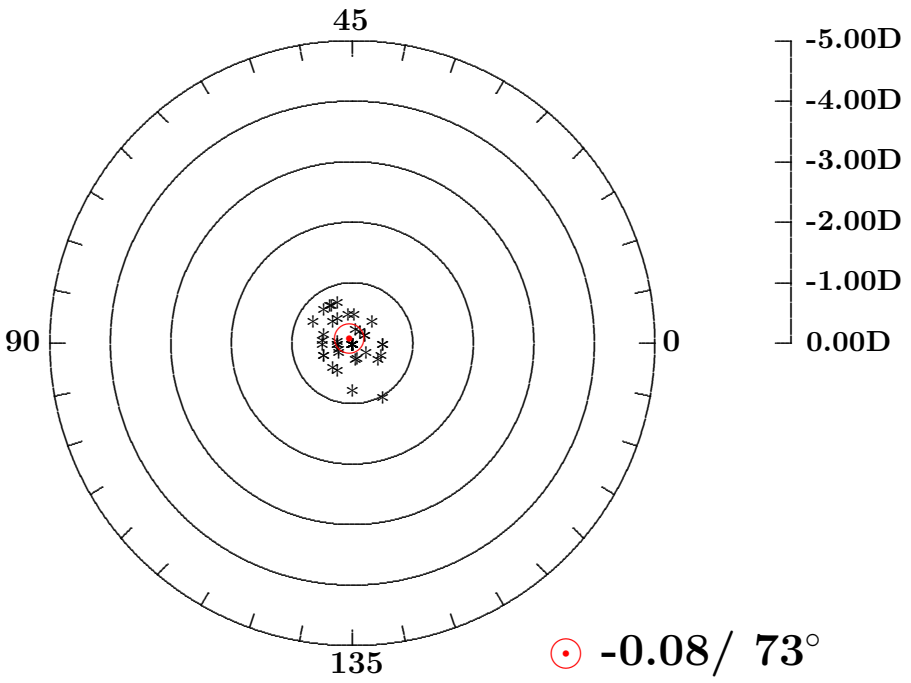

Figura 5.6: **Astigmatismo postoperatorio**

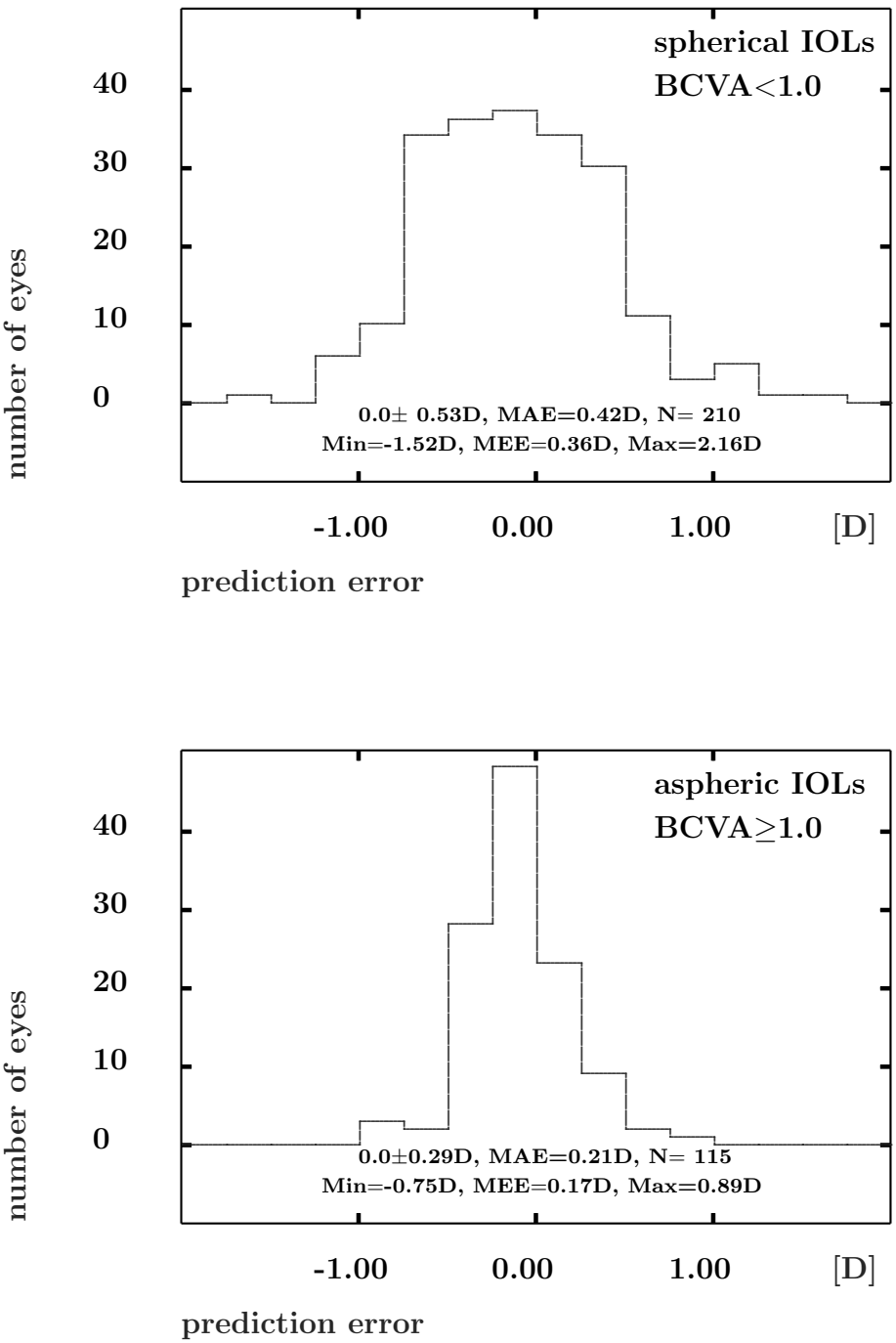

Figura 5.7: **Error de predicción en dos subgrupos**
Los histogramas muestran la distribución de los errores de predicción para los subgrupos con los errores de predicción más grandes (arriba) y más pequeños (abajo). En el grupo superior, el 67% se encuentra dentro de 0,5 D de la refracción objetivo, el 95% dentro de 1,0dpt, mientras que en el inferior, el 91% se encuentra dentro de 0,5dpt y el 100% dentro de 1,0dpt. (MAE: error absoluto medio, MEE: error absoluto mediano, en cada caso tras la correccion del offset).

Bibliografía

[1] Cooke DL, Cooke TL. A comparison of two methods to calculate axial length. J Cataract Ref Surg 2019; 45:284-292

[2] Gjerdrum B, Gundersen KG, Lundmark PO, Aakre BM. Refractive precision of ray tracing IOL calculations based on OCT data versus traditional IOL calculation formulas based on reflectometry in patients with a history of laser vision correction for myopia. Clin Ophthalmol 2021; 15:845-857

[3] Haigis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol 2000; 238:765-773

[4] Hecht E: Optics. Addison-Wesley Publishing Company, New York, 1987

[5] Hoffer KJ. The Hoffer-Q formula. A comparison of theoretic and regression formulas. J Cataract Refract Surg 1993; 19:700-712, Erratum: J Cataract Refract Surg 1994; 20:677

[6] Hoffmann P, Wahl J, Preußner PR. Accuracy of intraocular lens calculation with raytracing. J Refract Surg 2012; 28:650-655

[7] Hoffmann P, Wahl J, Hütz W, Preußner PR. A ray tracing approach to calculate toric intraocular lenses. J Ref Surg 2013; 29:402-408

[8] Holladay JT, Musgrove KH, Prager CT, Lewis JW, Chandler TY, Ruiz RS. A three-part system for refining intraocular lens power calculations. J Cataract Refract Surg 1988; 14:17-24

[9] Lazaridis A, Schraml F, Preußner PR, Sekundo W. Predictability of intraocular lens calculation after SMILE for myopia. J Cat Refract Surg 2021; 47: 304-310

[10] Preußner PR, Wahl J. Konsistente numerische Berechnung der Optik des pseudophaken Auges. Ophthalmologe 2000; 97:126-141

[11] Preußner PR, Wahl J, Lahdo H, Findl O. Konsistente IOL-Berechnung. Ophthalmologe 2000; 3:300-304

[12] Preußner PR, Wahl J, Lahdo H, Findl O, Dick B. Ray tracing for IOL calculation. J Cat Refract Surg 2002; 28:1412-1419

[13] Preußner PR, Wahl J, Kramann C. Corneal model. J Cat Refract Surg 2003; 29:471-477

[14] Preußner PR, Wahl J. Simplified mathematics for customized refractive surgery. J Cat Refract Surg 2003; 29:462-470

[15] Preußner PR, Wahl J, Weitzel D, Berthold S, Kriechbaum K, Findl O. Predicting postoperative anterior chamber depth and refraction. J Cataract Refract Surg 2004; 30:2077-2083

[16] Preußner PR, Wahl J, Weitzel. Topography based IOL power selection. J Cataract Refract Surg 2005; 31:525-533

[17] Preußner PR. Consistent IOL calculation in normal and odd eyes with the raytracing program OKULIX. In: Garg A, Hoyos JE, Dementiev D (Hrsg.) Mastering the techniques of IOL power calculations. Jaypee brothers medical publishers ltd. ISBN 81-8061-539-1, New Delhi 2005

[18] Preußner PR, Olsen T, Hoffmann P, Findl O. IOL calculation accuracy limits in normal eyes. J Cataract Refract Surg 2008; 34:802-808

[19] Preußner PR, Hoffmann P, Petermeier K. Vergleich zwischen Raytracing und IOL-Formeln der 3. Generation. Klin Monatsbl Augenheilk 2009; 226:83-89

[20] Preußner PR. Intraocular lens calculation in extreme myopia. J Cataract Refract Surg 2010; 36:531-532

[21] Preußner PR, Hoffmann P, Wahl J. Impact of posterior corneal surface on toric intraocular lens (IOL) calculation. Curr Eye Res. 2015; 40:809-814

[22] Rabsilber TM, Reuland AJ, Holzer MP, Auffarth GU. Intraocular lens power calculation using ray tracing following excimer laser surgery. Eye 2007; 21:697-701

[23] Retzlaff J, Sanders DR, Kraff MC. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. J Cat Refract Surg 16:341-346, erratum J Cat Refract Surg 1990; 16:528

[24] Savini G, Hoffer KJ, Schiano-Lomoriello D, Barboni P. Intraocular lens power calculation using Placido disk-Scheimpflug tomographer in eyes that had previous myopic corneal excimer laser surgery. J Cataract Ref Surg 2018; 44:935-941