

Instruções de utilização

OKULIX

Ray-Tracing

por no olho humano pseudofáquico

(21 de Agosto de 2025, Version 09.35)

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

Conteúdo

1	Fundamentos, áreas de aplicação, conformidade CE, segurança	3
1.1	Ray-Tracing	3
1.2	Cálculo da IOL	4
1.2.1	Dados IOL	5
1.2.2	Posição da IOL	5
1.2.3	Aberração esférica	5
1.2.4	Lentes intraoculares fáquicas	6
1.2.5	Lentes intraoculares tóricas	6
1.2.6	IOL adicional (IOL piggyback)	6
1.2.7	Contorno da córnea	7
1.3	Ajuste da IOL após cirurgia refrativa da córnea	7
1.3.1	Raio posterior da córnea	7
1.4	Cirurgia refrativa da córnea	8
1.4.1	Modelo da córnea	8
1.4.2	Metodologia da remoção da córnea	9
1.5	OKULIX-Posto de trabalho	9
1.5.1	Estação de trabalho 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	Instalação	16
2.1	Estação de trabalho, todos os dispositivos	16
2.1.1	Atualização	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	Versão para PC	19
2.9	Desinstalação	20

3	Operação	21
3.1	Estação de trabalho	21
3.1.1	Tomey-TMS4	25
3.1.2	Tomey-TMS4/TMS5 e Tomey OA1000	26
3.1.3	Oculus Pentacam	26
3.1.4	Tracey iTrace	27
3.1.5	Haag-Streit Lenstar	28
3.1.6	Estação de trabalho combinada para topografia e Lenstar	28
3.1.7	Ziemer Galilei G6	31
3.1.8	Heidelberg Engineering Anterior	31
3.2	Versão para PC	32
3.3	Medição do comprimento do eixo com biômetro Tomey	32
3.4	Lentes intraoculares especiais (fácicas, fixadas na íris, lentes intraoculares adicionais)	34
3.5	IOL adicional com óleo de silicone	38
3.6	Exemplos de aplicação	39
3.6.1	Influência da largura da pupila	39
3.6.2	Determinação subjetiva da refração	40
3.6.3	Aberração cromática	40
3.7	Módulo da córnea	41
3.7.1	Erros óticos bidimensionais	41
3.7.1.1	Modelo da córnea	42
3.7.1.2	Lasik / PRK	42
4	Disposições legais	44
4.1	Condições de licença	44
4.2	Garantia	44
4.3	Exclusão de responsabilidade	45
4.4	Transferência de direitos	45
5	Resultados em pacientes	46
	Bibliografia	53

Capítulo 1

Fundamentos, áreas de aplicação, conformidade CE, segurança

O **OKULIX** destina-se ao cálculo das propriedades óticas do olho humano pseudofáquico. A utilização prevista, nos termos do Regulamento Europeu sobre Dispositivos Médicos é a adaptação de lentes intraoculares (IOL). Os utilizadores do **OKULIX** são oftalmologistas. Outras utilizações não estão em conformidade com a destinação do produto.

Os eventos indesejáveis graves com este produto devem ser comunicados à autoridade competente do Estado-Membro da UE em que o utilizador ou o paciente afetado pelo referido evento tem a sua residência.

OKULIX cumpre os requisitos essenciais do Regulamento relativo aos dispositivos médicos (UE) 2017/745 como produto de classe I.

1.1 Ray-Tracing

OKULIX é um pacote de programas que calcula *exato* o percurso de raios de luz individuais no olho pseudofáquico. Através da sobreposição de muitos desses raios, é possível simular a impressão visual de objetos extensos (por exemplo, anéis de Landolt), levando em consideração a difração na abertura da pupila ([10]). *Exato* significa que a refração dos raios de luz em cada superfície limite é calculada de acordo com a lei de Snellius. Para um raio que atravessa várias superfícies de limite, este cálculo não é analítico, ou seja, não é possível em fórmulas fechadas, pois, caso contrário, resultariam equações transcendentais, que, por razões matemáticas fundamentais, não podem ser resolvidas. Em vez de um cálculo analítico, o problema deve, portanto, resolvido com métodos numéricos, sendo necessário um computador. Enquanto os computadores ainda não estavam disponíveis, eram utilizados cálculos analíticos aproximados, dos quais o mais conhecido é a equação de Gauss ([4]) substitui o seno da lei de Snellius pela medida do arco. Isto é, naturalmente, apenas para ângulos muito pequenos, ou seja, perto do eixo óptico. A óptica de Gauss é, portanto, também chamada de óptica paraxial. Em contraste disso, a precisão de cálculo do **OKULIX** é para todas as distâncias em relação ao eixo óptico (erro residual 0,001 dpt).

Em todos os cálculos dentro do **OKULIX** (ajuste da IOL, remoção da córnea), o erro de refração é minimizado. A definição de erros de refração e de frente de onda é apresentada na imagem 1.1.

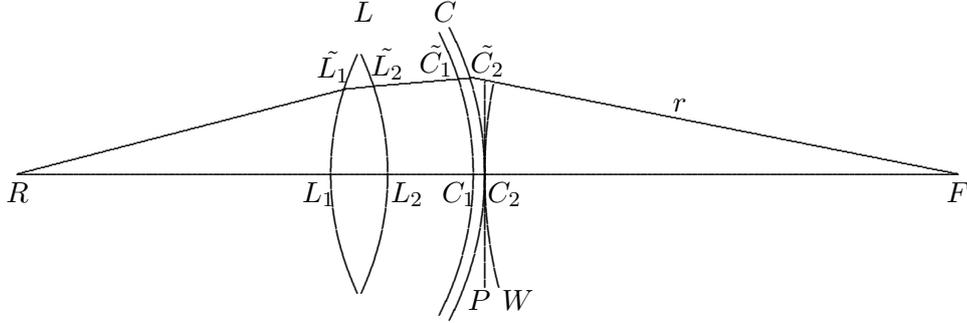


Figura 1.1: Erros de refração e frente de onda

É apresentada uma secção transversal esquemática do olho com a lente L e córnea C , além do eixo óptico da retina central R até o ponto de intersecção F com o raio r , que está afastado do eixo. As diferenças de frente de onda são representadas como diferenças entre os comprimentos do caminho óptico $(R, L_1, L_2, C_1, C_2, F)$ e $(R, \tilde{L}_1, \tilde{L}_2, \tilde{C}_1, \tilde{C}_2, F)$. Os comprimentos do caminho óptico são as somas dos produtos dos comprimentos geométricos com os índices de refração correspondentes. A diferença de percurso entre a onda esférica W , que começa em F , e a onda plana P ao longo de r deve ser adicionada ao comprimento do caminho de r , se F não estiver no infinito. O erro de refração meridional de r é definido como o valor recíproco da distância entre C_2 e F . Além disso, o feixe também ser desviado perpendicularmente ao plano desenhado. Isto é descrito pela componente de refração azimutal. O cálculo do comprimento do caminho para o erro da frente de onda é feito tridimensionalmente. No caso de uma lente descentrada, primeiro o feixe refratado é calculado através o centro da retina e da córnea. Este é então utilizado como referência em vez do eixo ótico.

1.2 Cálculo da IOL

O **OKULIX** também pode ser utilizado especialmente para a adaptação de lentes intraoculares (IOL) ([11, 12, 18, 17, 19]). Os comprimentos do eixo podem ser introduzidos manualmente ou transferidos de aparelhos de medição. Até agora, os aparelhos de ultrassom e os aparelhos óticos da empresa Tomey, o Lenstar da Haag-Streit, o Oculus Pentacam e, através deste, os aparelhos óticos e acústicos da Nidek. Além disso, é possível conectar o iTrace da Tracey, o Ziemer Galilei G6 e o Anterior da Heidelberg Engineering. Outras interfaces estão em preparação. É importante notar que o **OKULIX** utiliza comprimentos óticos, não acústicas. Os aparelhos de medição podem emitir valores de medição que são sistematicamente grandes ou pequenos demais. Os valores medidos com aparelhos diferentes devem, portanto, ser transformados de forma adequada. Esta transformação pode ser feita através de medições comparativas em olhos artificiais ou com base dos dados de grupos de pacientes, desde que existam novos dados, cujas informações sejam adequadas para melhorar a precisão. Os dados de outros

aparelhos de medição não diretamente conectáveis (por exemplo, o IOLMaster, (Zeiss)) são incluídos nesta melhoria contínua da precisão, de modo que os seus dados sejam, pelo menos, incluídos na fase de validação, para que melhoria da precisão, de modo que os seus dados possam ser utilizados, pelo menos entrada manual.

1.2.1 Dados IOL

O pacote do programa contém um ficheiro com uma lista das lentes mais implantadas dos principais fabricantes. Esta lista é constantemente ampliada e atualizada. Uma IOL é formalmente identificada nesta lista pela sua designação de tipo e pelo seu grau de refração. No entanto, para o cálculo no **OKULIX**, a IOL é descrita fisicamente pelos seus raios de curvatura, espessura central, a sua asfericidade e o seu índice de refração. Isto é necessário para - em comparação com todas as fórmulas - maior precisão de cálculo, pois a indicação de um (definido apenas na ótica gaussiana) não é possível caracterizar de forma inequívoca as propriedades óticas de um olho com uma IOL deste tipo não são caracterizadas de forma inequívoca. Alguns fabricantes de IOL indicam adicionalmente uma correção da potência de refração, ou seja, uma diferença entre a potência de refração nominal e a potência de refração real, que é considerada no **OKULIX**.

1.2.2 Posição da IOL

Em princípio, a posição da IOL não pode ser calculada com exatidão a partir de valores medidos no pré-operatório, uma vez que depende, entre outros fatores, da retração pós-operatória da cápsula, que varia de pessoa para pessoa. Por posição da IOL entende-se a distância entre a superfície posterior da córnea e superfície anterior da IOL, ou seja, a profundidade da câmara anterior pós-operatória (ACD). A posição mais provável da IOL é calculada no **OKULIX** a partir dos valores de medição pré-operatórios disponíveis (comprimento do eixo e posição e espessura da lente cristalina, se medidos). Além disso, o utilizador pode introduzir opcionalmente a ACD pós-operatória, se houver uma suposição fundamentada para a posição da IOL, por exemplo, a posição da IOL medida no olho parceiro já operado. A ACD no olho médio é indicada para cada modelo de IOL na Tab. 1.1.

1.2.3 Aberração esférica

A aberração esférica do olho humano leva, na maioria dos casos, a um aumento da miopia com o aumento da largura da pupila. Esta depende da asfericidade da córnea, da asfericidade da lente intraocular e da relação entre os seus raios. Todos estes efeitos são considerados com precisão no **OKULIX**. A melhor forma de os ilustrar é com a ajuda dos anéis de Landolt simulados. Para obter, de forma simples, pelo menos um valor de referência para a extensão deste efeito, a desvio de refração com uma IOL não é calculado apenas de forma paraxial, como é habitual, mas também como um valor para o melhor foco com uma largura da pupila de 2,5 mm. No **OKULIX**, é utilizada a largura real da pupila. Os pupilómetros geralmente indicam um valor aproximadamente 16% maior devido ao aumento da córnea. A largura da pupila indicada pode ser alterada pelo utilizador.

1.2.4 Lentes intraoculares fáquicas

As lentes intraoculares fáquicas também podem ser ajustadas com o **OKULIX**. Para isso, é necessário, além do comprimento do eixo e dos raios da córnea, o conhecimento da profundidade da câmara anterior pré-operatória (fácica) e do erro de refração pré-operatório.

A IOL sugerida pelo **OKULIX** é representada num esboço em escala real seção anterior do olho. O utilizador pode variar a profundidade da câmara anterior da IOL, o que também permite alterar o grau de refração da IOL proposta.

Se as IOL, que se destinam principalmente a lentes da câmara anterior, forem utilizadas para correção de afaquia, deve-se selecionar a opção correspondente no **OKULIX**. Além disso, é possível IOL de forma a trocar a parte frontal pela parte traseira. Para isso, ativar a marcação IOL reversa.

1.2.5 Lentes intraoculares tóricas

As chamadas IOL tóricas para correção do astigmatismo corneano podem ser selecionadas com o **OKULIX** da mesma forma que as IOL com simetria rotacional. A forma mais simples e segura de o fazer é com base na tomografia. A marcação do meridiano com o menor poder de refração, aplicada na IOL, deve corresponder, durante a implantação da IOL, a marca **vermelho** na tomografia **OKULIX**.

No caso de IOLs fáquicas e tóricas, também é possível introduzir a refração subjetiva ou objetiva, se for necessário corrigir um astigmatismo da lente natural.

1.2.6 IOL adicional (IOL piggyback)

Para corrigir um erro de refração residual após uma cirurgia de catarata, pode ser implantada uma segunda IOL no sulco ciliar ou na câmara anterior. No **OKULIX**, para isso, primeiro é calculada a implantação na cápsula de maneira usual para a primeira IOL. Em seguida, selecione uma IOL para implantação no sulco ciliar ou na câmara anterior. Uma IOL destinada à implantação no sulco ciliar ou na câmara anterior, aparece na janela de entrada uma opção adicional, já ativada, que indica a IOL **pseudofácica=** ... com seguida da indicação da IOL já implantada no saco capsular. Se introduzido o erro de refração, o olho é considerado como um sistema ótico superdeterminado. Por esse motivo, o comprimento do eixo é ajustado de forma que os dados voltem a ser consistentes. Em seguida, aparece o gráfico com possibilidade de entrada interativa, que é descrita na seção para IOL fáquicas.

As IOLs adicionais também podem ser implantadas em olhos pseudofáquicos, se o olho receber um tampão de óleo de silicone para compensar o efeito ótico do óleo de silicone. A IOL adicional é então removida posteriormente juntamente com o óleo de silicone. Para calcular essas IOL no **OKULIX**, o índice de refração do corpo vítreo é ajustado para o valor do óleo de silicone utilizado.

1.2.7 Contorno da córnea

Em vez da introdução manual, os raios da córnea para o cálculo da IOL também podem ser obtidos a partir de uma topografia bidimensional da córnea. O **OKULIX** calcula esses valores a partir dos dados brutos, ajustando uma função multidimensional, que determina o raio mais íngreme e o mais plano, bem como a excentricidade numérica mais adequada da córnea em questão [13]. É importante notar que, para as imagens de simulação do **OKULIX**, é utilizado o contorno real da córnea (ou seja, não a função de aproximação ajustada). Este modo é mantido até ser desativado na ramificação CORNEA, ativando o campo CANCELAR.

A utilização particularmente simples do **OKULIX** em uma estação de trabalho é descrita abaixo.

1.3 Ajuste da IOL após cirurgia refrativa da córnea

Após a cirurgia refrativa da córnea para correção da miopia, a asfericidade da córnea muda frequentemente de uma forma originalmente prolata para uma forma oblata. Quando os raios do vértice da córnea são determinados por ceratometria, eles são frequentemente esféricos, o que leva a uma hipermetropia após a cirurgia de catarata. Com o **OKULIX**, isso é evitado quando os raios são extraídos da topografia ([16]). Para isso, o utilizador só precisa de carregar a topografia em questão. Não são necessários quaisquer outros dados anteriores à cirurgia refrativa não são necessários (histórico clínico). Em geral, nem é necessário saber se foi realizada uma cirurgia refrativa, pois todo o cálculo é baseado nos dados medidos atualmente.

Após Lasik, PRK ou Smile, a relação entre o raio anterior e o raio posterior da córnea também muda, pelo que este último deve ser determinado adicionalmente, ver a secção seguinte.

1.3.1 Raio posterior da córnea

O raio do vértice da córnea posterior é normalmente calculado no **OKULIX** a partir do anterior. Em quase todos os casos, isso é suficientemente preciso, uma vez que as variações do raio posterior têm um efeito relativamente fraco. Um erro de 0,1 mm no raio do vértice da córnea anterior causa, num olho médio, durante a adaptação da IOL, um erro de refração no nível da córnea de 0,6 dpt, um erro do mesmo tamanho no raio do vértice posterior causa apenas um erro de 0,1 dpt. No entanto, após cirurgia refrativa com remoção muito intensa da córnea, o erro do raio da córnea posterior não pode ser negligenciável. O raio posterior médio da córnea medido pode, portanto, ser introduzido explicitamente. A partir de paquimetrias resolvidas localmente, ele é extraído automaticamente.

A superfície posterior da córnea é calculada matematicamente pelo mesmo modelo que a superfície anterior. As diferenças entre o astigmatismo anterior e posterior são consideradas com precisão nas IOLs tóricas.

1.4 Cirurgia refrativa da córnea

Esta parte do programa é opcional, ou seja, não está incluída em todas as instalações. Os perfis da córnea podem ser lidos como dados topométricos (ver secção anterior) ou como “modelo” gerados.

1.4.1 Modelo da córnea

Como modelo da córnea, assume-se que a córnea é formada pela figura rotacional de uma curva cartesiana (círculo, elipse, parábola, hipérbole) que é posteriormente comprimida numa dimensão, de modo que surgem dois círculos de curvatura do vértice diferentes e perpendiculares entre si, correspondentes aos eixos dos cilindros ([13]). A figura pode então ser deslocada horizontalmente em qualquer direção. Uma córnea é, portanto, definida no modelo por dois raios, cujo ângulo, uma excentricidade numérica e e um vetor de deslocamento. Nas imagens é apresentado apenas o valor do vetor de descentramento d , mas internamente ele é calculado bidimensionalmente. Se o sinal da excentricidade numérica é negativo, isso deve ser visto apenas formalmente (excentricidades negativas são matematicamente sem sentido). Nesse caso, refere-se a uma córnea achatada, aproximada por uma elipse cujo pequeno semieixo paralelo ao eixo ótico. A asfericidade Q por vezes utilizada pode ser calculada a partir da excentricidade numérica e através de $Q = -e^2$.

O modelo definido pelos os parâmetros R_1, R_2, α, e representa o padrão dentro do **OKULIX**.

Uma opção de introdução simplificada, sem ter em conta a asfericidade consiste na indicação da refração em esfera, cilindro e eixo.

Se já existir uma topografia da córnea (quer como ficheiro lido ou gerada como modelo), também é possível fazer uma aproximação do modelo através de polinómios de Zernike, o que, no entanto, faz sentido apenas para fins didáticos. Para fins de comparação, podem ser gerados polinómios de diferentes ordem radial máxima n . O número de elementos da série (coeficientes) é então correto, por exemplo, 45 para a 8. ordem radial.

A qualidade de uma aproximação de modelo (padrão ou Zernike) num caso específico pode ser calculada através da diferença em relação ao modelo. A diferença entre superfície real e a superfície do modelo é então apresentada como perfil de altura ou como diferença de refração ou frente de onda. A descentração não é considerada, ou seja, a diferença é calculada em relação às coordenadas não deslocadas.

Com diferença para... é possível calcular a diferença entre a córnea carregada atualmente e qualquer outra córnea cuja topometria também é carregada. A diferença pode ser representada como diferença de altura ou como diferença de refração ou frente de onda.

Se for criada uma córnea modelo com os parâmetros R_1, R_2, α, e (modelo padrão), pode ser que os parâmetros emitidos posteriormente diferem ligeiramente dos valores predefinidos. A razão para isso é que os parâmetros emitidos são calculados novamente a partir dos dados bidimensionais. As pequenas diferenças mencionadas ilustram os limites da análise do modelo.

A espessura da córnea é utilizada internamente no programa como um campo de dados bidimensional. Esses dados podem ser medidos com apar-

elhos Scheimpflug ou OCT e transferidos diretamente para o **OKULIX**.

1.4.2 Metodologia da remoção da córnea

No Lasik/PRK, em princípio, podem ser corrigidos quaisquer erros (miopia, hipermetropia, astigmatismo, áreas irregulares). O objetivo pode ser uma córnea esférica, uma córnea asférica com excentricidade numérica selecionável ou uma córnea asférica, cuja excentricidade numérica é do olho (mais precisamente: o erro de abertura simétrico central) otimizada pelo programa de forma a que a seja mínima ([14]). Além disso, o perfil de remoção pode ser numericamente “suavizado” para eliminar erros de alta frequência.

Ao calcular o perfil de remoção para Lasik/PRK, procura-se sempre tenta-se remover o mínimo possível. No caso de um astigmatismo misto, por exemplo, no meridiano mais íngreme, no sentido de uma correção de miopia, no mais plano no sentido de uma correção de hipermetropia (cilindro cruzado). Em casos raros, a qualidade ótica do resultado ainda não é satisfatória, o que pode ser verificado com base no cartão de erros de refração ou, melhor ainda, através de anéis de Landolt simulados. A razão para estas variações reside nos dados primários, que, em tal caso, contêm demasiados erros ou são os parâmetros do modelo acima mencionados são mal aproximados.

1.5 OKULIX-Posto de trabalho

O **OKULIX** pode ser utilizado como programa individual em qualquer computador MS-WINDOWS ou num computador que já tenha outro dispositivo (topografia, biometria). O último caso é particularmente fácil de utilizar, uma vez que o software do dispositivo e o **OKULIX** já estão interligados internamente entre si.

1.5.1 Estação de trabalho TMS

A partir do verão de 2006, o software dos topógrafos Tomey-TMS suporta acesso direto e a transferência de dados para o **OKULIX**. Ao aceder, a topografia atual é transferida para o **OKULIX** e os dados extraídos do **OKULIX** são imediatamente utilizados para o cálculo da IOL. No **OKULIX**, são calculados e apresentados até quatro modelos de IOL simultaneamente. Ao iniciar, o utilizador deve selecionar a IOL da lista de todas as IOL. Esta seleção pode ser alterada posteriormente a qualquer momento. A topografia atual também pode ser guardada no **OKULIX**. Da mesma forma, também é possível utilizar o OCT CASIA da Tomey.

Durante os cálculos OKULIX iniciados pelo software TMS, o software TMS não pode ser acionado uma segunda vez, pois isso os dados de diferentes olhos podem ser misturados.

1.5.2 Haag-Streit-Lenstar

Os dados de comprimento axial, espessura da lente e ceratometria podem ser lidos pelo **OKULIX** a partir de julho de 2010 e utilizados para o cálculo de

IOL. Através da medição adicional da lente natural, a precisão da previsão da posição da IOL no pós-operatório.

É importante, ao utilizar o Lenstar, que o **OKULIX** trabalhe imediatamente em ambos os olhos (caso sejam medidos) em sequência. Uma combinação do Haag-Streit-Lenstar e um dos aparelhos de topografia suportados numa estação de trabalho permite a utilização intuitiva de todos os dados medidos no **OKULIX**.

1.5.3 Oculus-Pentacam

As superfícies da parte anterior da córnea e as paquimetrias com resolução espacial podem ser transferidos para o **OKULIX** a partir de maio de 2011 do software Pentacam.

1.5.4 Tracey-iTrace

As topografias da superfície anterior da córnea medidas por este dispositivo podem ser transferidas para o **OKULIX** a partir de julho de 2013 do software iTrace.

1.5.5 Ziemer-Galilei G6

As tomografias da córnea, bem como os comprimentos e posições do eixo da lente cristalina, podem ser transferidas para o **OKULIX** a partir de maio de 2014 do software Galilei.

1.5.6 Heidelberg Engineering Anterior

Este dispositivo pode ser utilizado com **OKULIX** a partir de janeiro de 2019. Tomografia da córnea, comprimento do eixo e posição e espessura da lente cristalina podem ser transferidos.

		\varnothing_{Opt}	sph	ast	n	ACD _O
o	Aaren: EC-1/Y/HPI	5.00	+4.0/+34.0		1.489	3.51
o	Aivimed: HPA201	6.0	1.0/+40.0		1.510	3.88
o	Aivimed: HPM404	6.0	10.0/+25.0		1.510	4.20
o	Aivimed: HPS101	6.0	1.0/+40.0		1.510	4.20
o	Aivimed: A32/G32	6.0	6.0/+30.0		1.457	3.37
o	AJL: A601250	6.00	+6.0/+30.0		1.495	2.57
o	AJL: F601250	6.00	-10.0/+40.0		1.462	3.46
o	AJL: LLASHP60	6.00	-10.0/+40.0		1.485	4.48
o	AJL: P651300	6.00	-10.0/+40.0		1.492	3.80
o	AJL: Y601075	6.00	-10.0/+40.0		1.462	3.48
o	Alcon: LX90BD	5.75	+10.0/+30.0		1.491	4.29
o	Alcon: MA30BA	5.50	+10.0/+30.0		1.5542	4.29
o	Alcon: MA50BM	6.50	+6.0/+30.0		1.5542	4.26
o	Alcon: MA60AC	6.00	+6.0/+30.0		1.5542	4.35
o	Alcon: MA60BM/MA60MA	6.00	-5.0/+30.0		1.5542	4.35
o	Alcon: MZ30BD	5.50	+10.0/+30.0		1.491	4.25
o	Alcon: MZ40BD	5.00	+10.0/+30.0		1.491	4.33
o	Alcon: MZ60BD	6.00	+10.0/+30.0		1.491	4.16
o	Alcon: SA30AT	5.50	+10.0/+30.0		1.5542	4.36
o	Alcon: SA30AL	5.50	+6.0/+34.0		1.5542	4.20
o	Alcon: SA60AT/SN60AT	6.00	+6.0/+40.0		1.5542	4.22
o	Alcon: SN60TT	6.00	+6.0/+40.0	1.5/0.75/6.0	1.5542	4.22
o	Alcon: SN60WF	6.00	+6.0/+30.0		1.5542	4.23
o	Alcon: SN6ATT IQ toric	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/6.0	1.5542	4.23
o	Alcon: SN6AD1 Restor +3	6.00	+6.0/+34.0		1.5542	4.19
o	Alcon: MN6AD1 Restor MP +3	6.00	+6.0/+34.0		1.5542	4.19
o	Alcon: SV25T0 Restor +2.5	6.00	+6.0/+34.0		1.5542	4.19
o	Alcon: SND1TT Restor toric +3	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/3.0	1.5542	4.23
o	Alcon: SV25TT Restor toric +2.5	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/3.0	1.5542	4.23
o	Alcon: TFNT00 PanOptix	6.00	+6.0/+34.0		1.5542	4.19
o	Alcon: TFNTT PanOptix toric	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/3.75	1.5542	4.23
o	Alcon: CLAREON SY60WF	6.00	+6.0/+30.0		1.5476	4.22
o	Alcon: CLAREON toric CNW0T2-9	6.00	+6.0/+30.0	1.0/0.75/6.0	1.5476	4.22
o	Alcon: CLAREON PanOptix CNWTT0	6.00	+6.0/+34.0		1.5476	4.22
o	Alcon: CLAREON PanOptix toric	6.00	+6.0/+34.0	1.0/0.75/6.0	1.5476	4.22
o	Alcon: VIVITY DFT015	6.00	+10.0/+30.0		1.5542	4.23
o	Alcon: VIVITY toric DFT215-615	6.00	+10.0/+30.0	1.0/0.75/3.75	1.5542	4.23
o	Appasamy: Supra Phob	6.00	10.0/+30.0		1.491	3.40
o	AST: Asqelio EDOF toric	6.00	0.0/+40.0	0.5/0.5/6.0	1.497	3.90
o	AST: Asqelio trifocal	6.00	+5.0/+40.0		1.497	3.90
o	Aurolab: HP7575SQ	5.75	+10.0/+30.0		1.470	3.90
o	Bausch&Lomb: enVista MX60E	6.00	0.0/+34.0		1.5340	4.43
o	Bausch&Lomb: enVista MX60T	6.00	0.0/+30.0	1.25/0.75/5.75	1.5385	4.43
o	Bausch&Lomb: MI60	6.00	0.0/+30.0		1.459	4.30
o	Bausch&Lomb: H60M	6.00	0.0/+35.0		1.4743	4.11
o	Bausch&Lomb: Soflex SE	6.00	+1.0/+30.0		1.427	3.80
o	Bausch&Lomb: Sofport AOV	6.00	+1.0/+30.0		1.427	3.82
o	Bausch&Lomb: EZE-55	5.50	+0.5/+34.0		1.493	4.11
o	Bausch&Lomb: EZE-60/P492UV	6.00	+0.5/+34.0		1.493	4.05
o	Bausch&Lomb: 88TI	6.00	+0.5/+35.0		1.493	4.00
o	Bausch&Lomb: Akreos AO	6.00	+10.0/+30.0		1.459	3.85
o	Bausch&Lomb: Akreos Disc	5.50	+10.0/+30.0		1.459	3.89
o	Bausch&Lomb: Akreos Fit	5.50	+10.0/+30.0		1.459	3.70
o	Bausch&Lomb: Akreos Adapt	5.75	+10.0/+30.0		1.459	3.75
o	Bausch&Lomb: Incise	5.50	0.0/+30.0		1.466	4.10
o	Bausch&Lomb: EyeCeeone	6.00	1.0/+30.0		1.519	4.26
o	Bausch&Lomb: EyeCee	6.00	10.0/+28.0		1.519	4.42
o	Bausch&Lomb: LuxSmart	6.00	0.0/+34.0		1.544	3.91
o	Bausch&Lomb: LuxGood	6.00	0.0/+34.0		1.544	4.34
o	Bausch&Lomb: IC-8	6.00	+15.5/+27.5		1.481	4.93

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

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

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

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

Tabela 1.1: IOL Types

- \varnothing_{Opt} : Diâmetro transversal da ótica da lente [mm]
- sph: Faixa de refração esférica em dpt
- ast: Faixa de refração astigmática (início, gradação, máx.)
- n : índice de refração
- ACD_O : Valor ACD médio utilizado no OKULIX [mm]

Capítulo 2

Instalação

2.1 Estação de trabalho, todos os dispositivos

Uma estação de trabalho é um dispositivo de medição no qual o computador de controlo **OKULIX** está instalado. A instalação do dispositivo em questão deve ser feita antes da instalação do **OKULIX**, para que o aparelho seja reconhecido durante a instalação do **OKULIX**. Se a estação de trabalho for composta por um aparelho de topografia ou tomografia e o Haag-Streit-Lenstar, o **OKULIX** processa automaticamente os dados de ambos os aparelhos em seus cálculos. Ele é instalado duas vezes, mas o utilizador não pode influenciar isso nem utilização posterior.

Para instalar numa estação de trabalho, é necessário inserir o dongle USB e clicar duas vezes em **SETUP-OKULIX.BAT** neste suporte de dados, ver imagem 2.1. As versões antigas serão substituídas. O processo não pode ser interrompido. Se o **OKULIX** já estiver pré-instalado, este passo é desnecessário. Basta o dongle USB correspondente estar conectado.

2.1.1 Atualização

Se desejar uma atualização, isso pode ser feito com um novo dongle. Em alternativa, o ficheiro **OKULIX.NEU** pode ser copiado para este dongle antes da instalação. Ele contém as informações de atualização. Este ficheiro pode ser descarregado a partir do site **WWW.OKULIX.DE**. Lá também é possível ver qual é a versão atual. Em seguida, clique duas vezes no ficheiro **SETUP-OKULIX.BAT** no dongle. Se o ficheiro **OKULIX.NEU** estiver presente, será utilizado automaticamente para a atualização. O processo de atualização não deve ser interrompido.

2.1.2 Setup

Se o tamanho da janela predefinido ou o idioma ainda precisarem ser configurados, isso pode ser feito através do menu de configuração mostrado na imagem 2.2. Este abre-se com a tecla **F10**, se esta função de configuração estiver na barra de título da janela atual. Aqui também é possível definir se a refração completa deve aparecer em letras pequenas na impressão ou não. Além disso, é possível definir o tamanho da zona ótica na determinação dos parâmetros globais da córnea e o fator de ponderação para a relação comprimento do eixo/parâmetros da lente cristalina no cálculo da posição mais

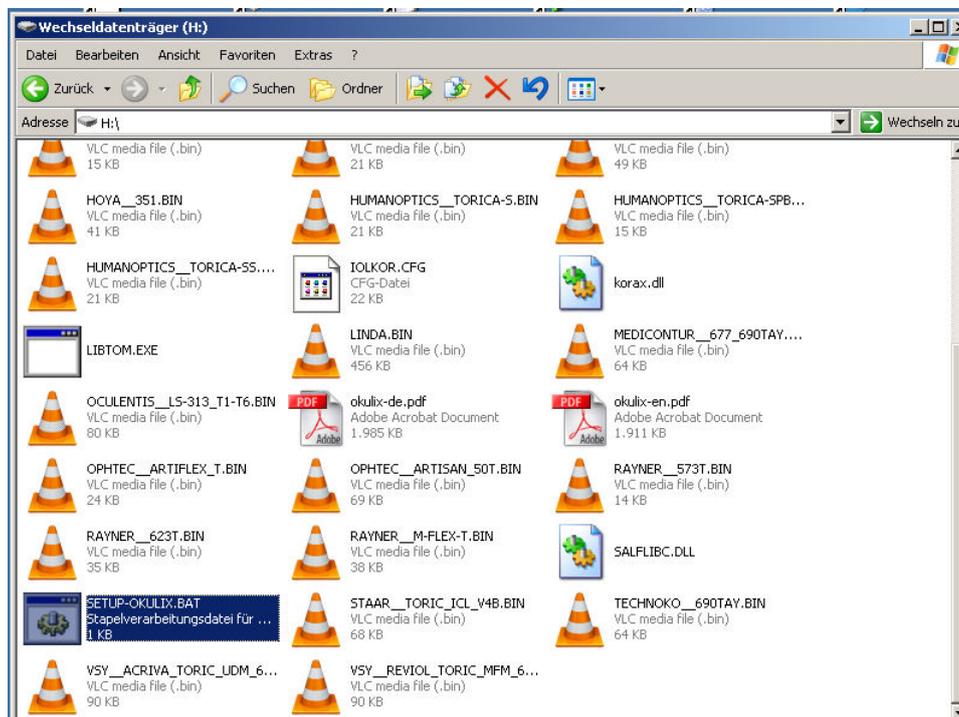


Figura 2.1: Instalação do OKULIX

Todas as outras aplicações devem ser fechadas primeiro. Em seguida, clique duas vezes no ficheiro SETUP-OKULIX.BAT, que se encontra na USB pen drive. Confirme o diretório de destino sugerido. Em seguida, o software OKULIX será instalado (aproximadamente 10 a 20 segundos). O sistema está pronto a funcionar.

provável da IOL. Também é possível ajustar o tamanho dos caracteres para computadores japoneses.

2.2 Tomey TMS, Casia, OA, AL

Para estes dispositivos, o **OKULIX** já vem pré-instalado pela Tomey. Os dados para medição óptica do comprimento do eixo (série Tomey OA) ou para medição do comprimento do eixo com ultrassom (série Tomey AL) já são registados pelo software Tomey.

2.3 Oculus Pentacam

Após a instalação do **OKULIX**, é necessário definir algumas configurações no software Pentacam importadas as definições para que os dados de medição possam ser importados para o cálculo e, em seguida, o **OKULIX** seja iniciado automaticamente, ver fig. ???. No software Pentacam, seleccione Configurações, outras configurações e exportação. Na área emoldurada Software externo, desmarque a próxima (possivelmente única) etiqueta livre com **OKULIX** e ative a marque a opção correspondente (caixa de seleção). Ative o campo Iniciar aplicação marque (??) e seleccione C:\Pentacam\OKULIX\augt.exe. Clique no ícone ?? correspon-

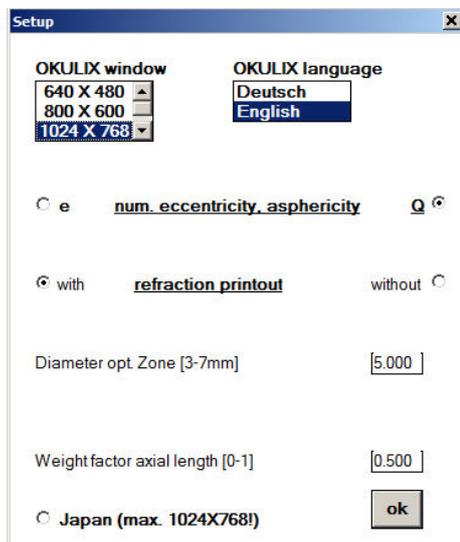


Figura 2.2: Configuração do tamanho da janela e do idioma

Além disso, é possível definir se as superfícies esféricas devem ser representadas pela excentricidade numérica e ou pela asfericidade $Q = -e^2$ e se a refração completa deve aparecer na impressão. O tamanho da zona ótica na extração dos parâmetros globais da córnea e o fator de ponderação para a relação comprimento do eixo/parâmetro da lente cristalina no cálculo da posição mais provável da IOL também podem ser definidos. O tamanho dos caracteres ao utilizar um computador japonês também pode ser ajustada. As configurações só entram em vigor na próxima vez que o **OKULIX** for iniciado.

dente ao campo Os dados serão exportados para o diretório e selecione C:\PENTACAM\OKULIX

Marque (assinando) Alterar diretório antes da exportação. Selecione novamente ?? C:\PENTACAM\OKULIX

Por fim, clique em Guardar (em baixo à esquerda).

2.4 Haag-Streit Lenstar

A instalação é mostrada na imagem 2.3.

2.5 Tracey iTrace

A interface já está pré-instalada e ativa.

2.6 Ziemer Galilei G6

A interface já está pré-instalada e ativa.

2.7 Heidelberg Engineering Anterior

A interface já está pré-instalada e ativa.

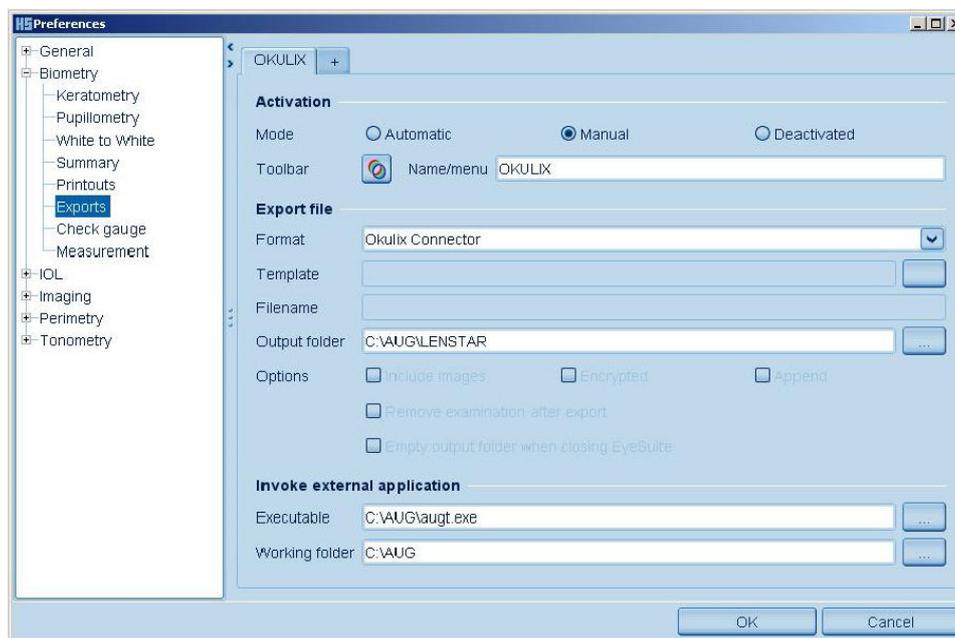


Figura 2.3: Instalação do OKULIX para Haag-Streit-Lenstar

A instalação do software **OKULIX** é feita inicialmente conforme descrito na imagem 2.1. Em seguida, é necessário preparar o software EyeSuite para exportação uma única vez. Para isso, no barra de ferramentas, “Extras“, em seguida Configurações. Em Biometria, clique no símbolo + e, em seguida, em Exportações, uma nova janela será aberta. Nela, selecione Manual e, em Formato, selecione a interface OKULIX e, em Barra de símbolos, selecione o ficheiro OKULIX.PNG. Para o cálculo da IOL, clique posteriormente neste ícone.

2.8 Versão para PC

A versão para PC é uma versão **OKULIX** que não está instalada no computador de um aparelho de medição. Ela requer de um dongle para funcionar, mas sim de um suporte de instalação (suporte de dados). Como versão para PC, o **OKULIX** pode ser utilizado nos sistemas operativos Microsoft Windows95, Windows 98, Windows ME, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 10 ou Windows 11 num computador individual, mas não num servidor. **OKULIX** não pode ser copiado para outro computador após a instalação e utilizado nele. Em caso de violação das regras mencionadas ou de instalação incorreta, o programa será encerrado com a mensagem de erro Licença?.

Para a instalação no PC, proceda da seguinte forma:

1. Insira o suporte de dados na unidade correspondente e feche-a.
2. Clique duas vezes em “área de trabalho“.
3. Clique duas vezes na unidade com o suporte de dados.
4. Clique duas vezes em SETUP.
5. Aceite o diretório de destino sugerido C:\AUG clicando em OK ou

pressionando a tecla Enter ou Return, ou introduza outro diretório de destino e, em seguida, confirme com OK.

6. Na janela de entrada Licence-Code (Código de licença), introduza o código de 10 dígitos correspondente ao suporte de dados, prestando atenção às letras maiúsculas e minúsculas.
7. Os passos de instalação seguintes são apresentados, podendo partes do ecrã podem ficar pretas.
8. Após a instalação bem-sucedida, o programa é iniciado automaticamente pela primeira vez.
9. Após definir o idioma e o taman pode ser encerrado clicando em STOP na próxima tela.
10. Normalmente, é criado automaticamente um ícone **OKULIX** no ambiente de trabalho do computador. Se, devido a uma configuração do sistema diferente da padrão, é necessário criar manualmente o atalho correspondente de acordo com as regras da Microsoft. Ao clicar duas vezes nesse ícone, o programa pode ser reiniciado.

Atenção: se o tamanho padrão da fonte não estiver definido no Windows, é possível que nem todos os botões de comando ou campos de entrada do **OKULIX**.

2.9 Desinstalação

A instalação do **OKULIX** não provoca entradas ou alterações no sistema operativo do computador. Para desinstalar o **OKULIX**, basta eliminar os diretórios utilizados pelo **OKULIX**. Dependendo da versão, são: C:\AUG, C:\TMS\OKULIX, C:\PENTACAM\OKULIX C:\TRACEY\OKULIX, C:\GALILEI\OKULIX, C:\ANTERION\OKULIX.

Além disso, o ícone correspondente na área de trabalho, se existir.

Capítulo 3

Operação

3.1 Estação de trabalho

A operação nesta configuração só é possível com um porta USB (dongle). Nele se encontra o código para a licença de utilização e o próprio software.

A chamada do **OKULIX** é diferente em cada um dos dispositivos suportados, mas o resultado é sempre o mesmo, ver imagem 3.1.

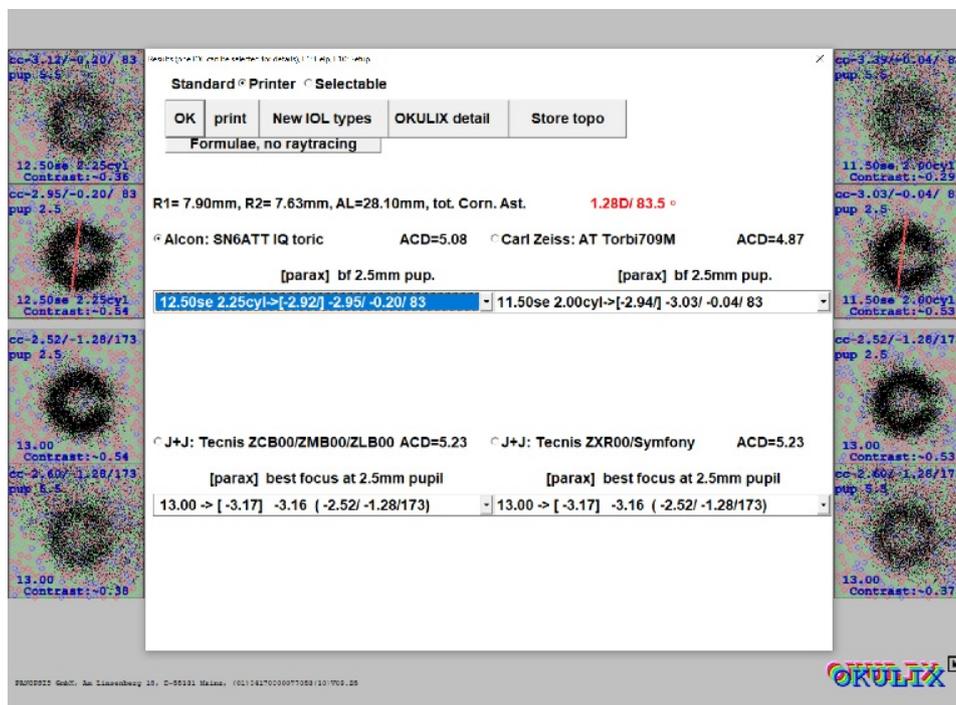


Figura 3.1: Resultado do cálculo da IOL

Após pressionar o botão OKULIX no software do respectivo dispositivo aparelho, é apresentado o resultado para até quatro modelos de IOL, desde que estes foram selecionados anteriormente (ver imagem ??). Para cada um dos modelos de IOL, a posição pós-operatória estimada da IOL é indicada com ACD=.... As refrações residuais no melhor foco para a largura pupilar assumida no plano pupilar (padrão: 2,5 mm) e as refrações paraxiais podem ser apresentadas para todos os graus de refração deslizando na janela inferior correspondente. A diferença entre poder de refração paraxial e o melhor foco é uma medida simples da aberração esférica com a IOL correspondente. Em IOLs com simetria rotacional o equivalente esférico é apresentado paraxialmente e no melhor foco; nas Lentes intraoculares tóricas, a esfera, em ambos os casos seguida do cilindro e do eixo.

Dois anéis de Landolt para cada nível de acuidade visual 1,0 com distância pupilar normal (geralmente 2,5 mm) e máxima (5,5 mm) simulam a impressão visual. Estas simulações são realizadas com melhor correção esferocilíndrica, indicada em azul na parte superior. As imagens de simulação mostram, portanto, exatamente a influência dos erros de ordem superior. Para uma comparação quantitativa das qualidades de imagem, o contraste do anel de Landolt e também representado a azul.

O astigmatismo total da córnea, ou seja, a combinação do astigmatismo da parte frontal e traseira, é indicado a vermelho. O seu eixo é também marcado na imagem dos anéis de Landolt em caso de IOL toricas.

Para esta representação com até 8 anéis de Landolt, o tamanho da janela deve ser definido em 1280X960 na configuração (tecla F10). A configuração não é executada imediatamente, mas apenas na próxima vez que o OKULIX for chamado.

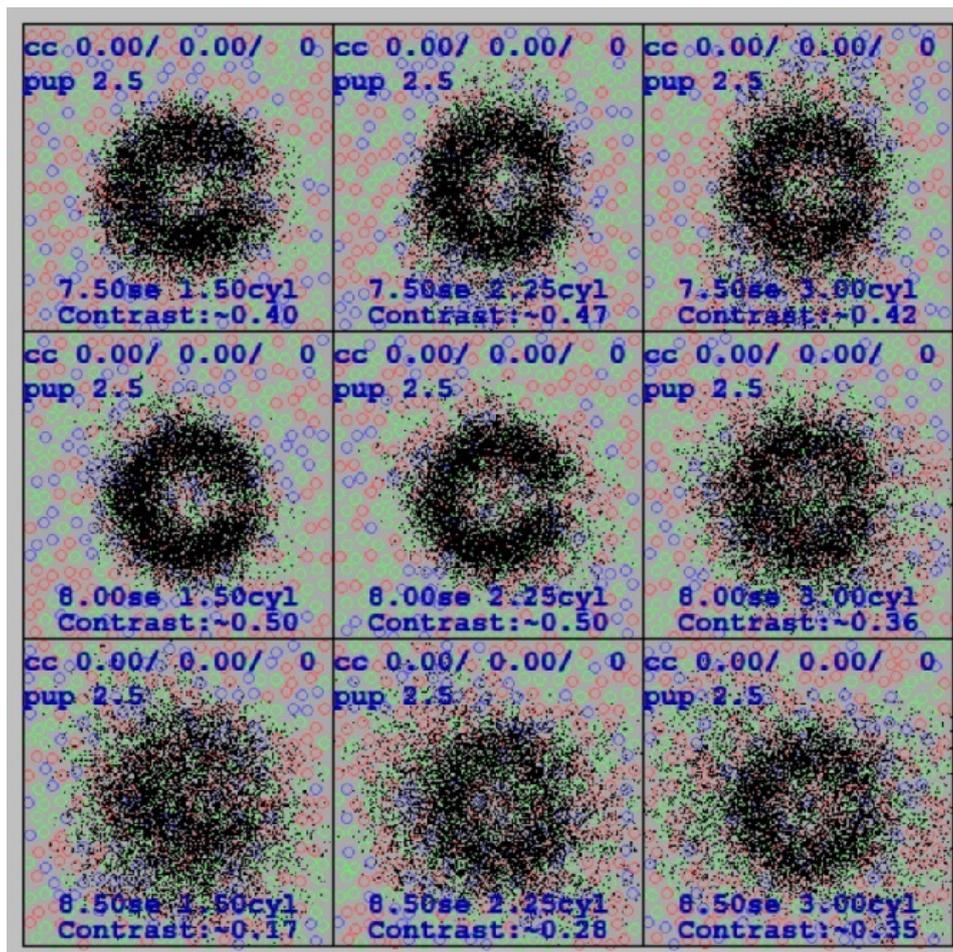


Figura 3.2: Lentes intraoculares tóricas

Para IOL toricas, este resultado é apresentado adicionalmente. Refere-se ao modelo selecionado entre os quatro modelos na imagem 3.1. A imagem mostra a impressão visual para a IOL numericamente mais adequada no o centro, rodeada pelos níveis astigmáticos e esféricos. Ao contrário da imagem 3.1, aqui não é apresentada correção esferocilíndrica adicional é colocada à frente.

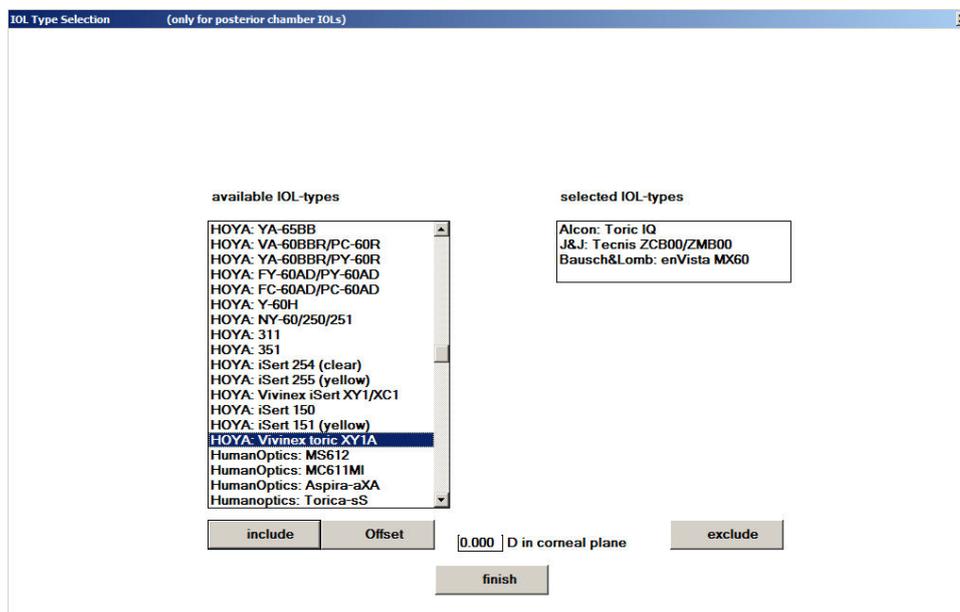


Figura 3.3: Seleção da IOL

O campo à direita mostra as quatro IOL pré-selecionadas, o campo à esquerda mostra a lista de seleção completa. Cada uma das IOL na lista à direita pode ser removida com excluir, e cada uma das da esquerda pode ser adicionada com incluir, desde que ainda haja espaço à direita.

Se o botão Offset for pressionado, é possível inserir uma correção de desvio para a IOL ativada à esquerda, que corresponde à adaptação das “constantes no cálculo da IOL com fórmulas”. No entanto, normalmente não é recomendável introduzir um desvio deste tipo.

Este menu de seleção só permite selecionar IOLs para implantação no saco capsular. Outras IOL (lentes da câmara anterior, lentes adicionais) estão disponíveis na seleção de IOL na OKULIX detalhes, 1IOL.

3.1.1 Tomey-TMS4

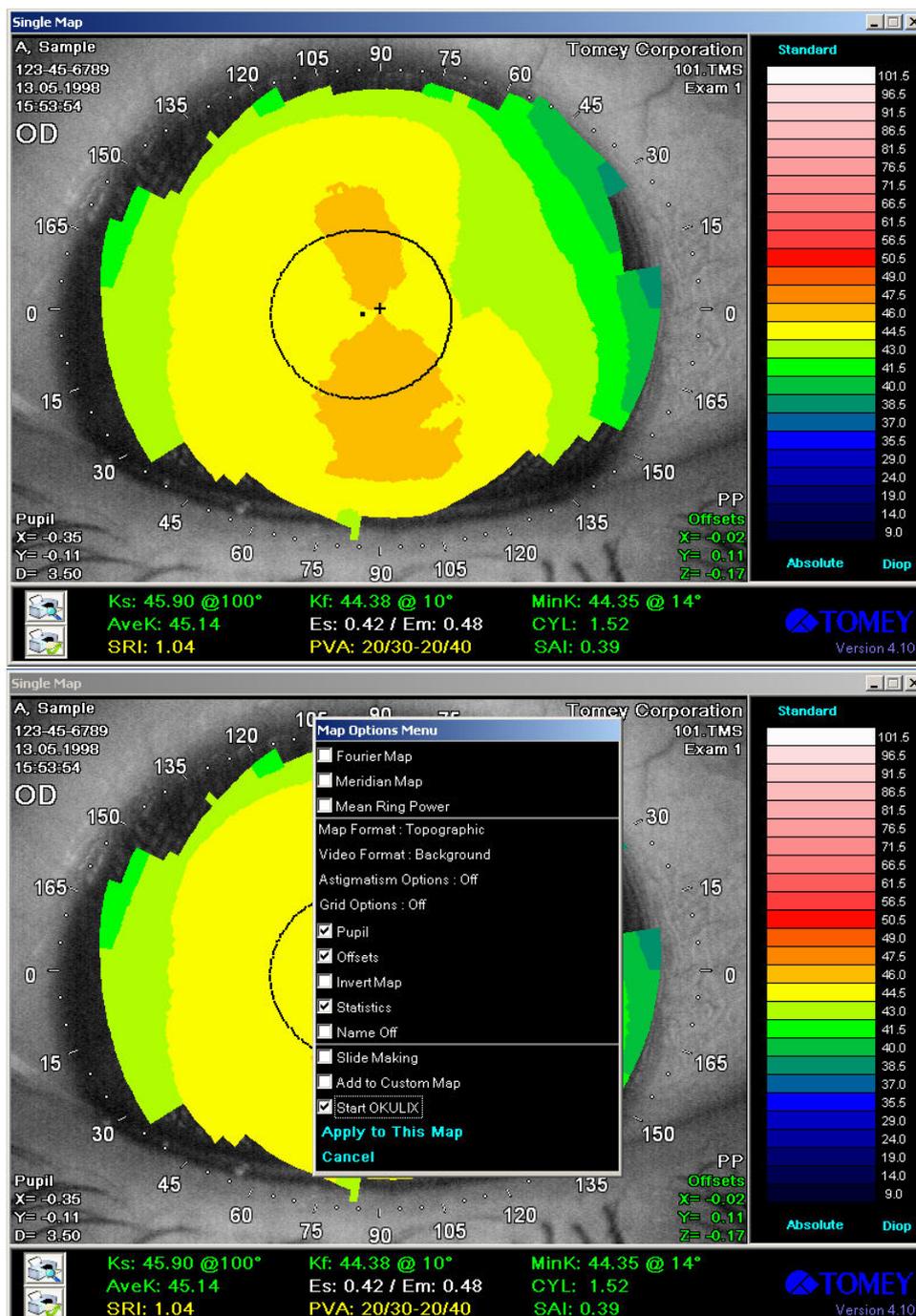


Figura 3.4: Abrir o OKULIX a partir do software TMS
Após criar um TMS single Map, o cursor deve ser colocado no campo da imagem e clicar com o botão direito do rato (imagem superior). Em seguida, ative o campo Start OKULIX e clicar em Apply to This Map.

3.1.2 Tomey-TMS4/TMS5 e Tomey OA1000

A instalação, a seleção dos tipos de IOL e a chamada do **OKULIX** são realizadas da mesma forma que no TMS4 (ver capítulo anterior), apenas a partir de outras janelas do software Tomey. No TMS5, a pachimetria com resolução local é utilizada para calcular a parte posterior da córnea. O comprimento do eixo medido com o OA1000 é automaticamente inserido no registro de dados transmitido ao **OKULIX** e levado em consideração. A transferência de dados do Tomey CASIA OCT é feita da mesma forma.

3.1.3 Oculus Pentacam

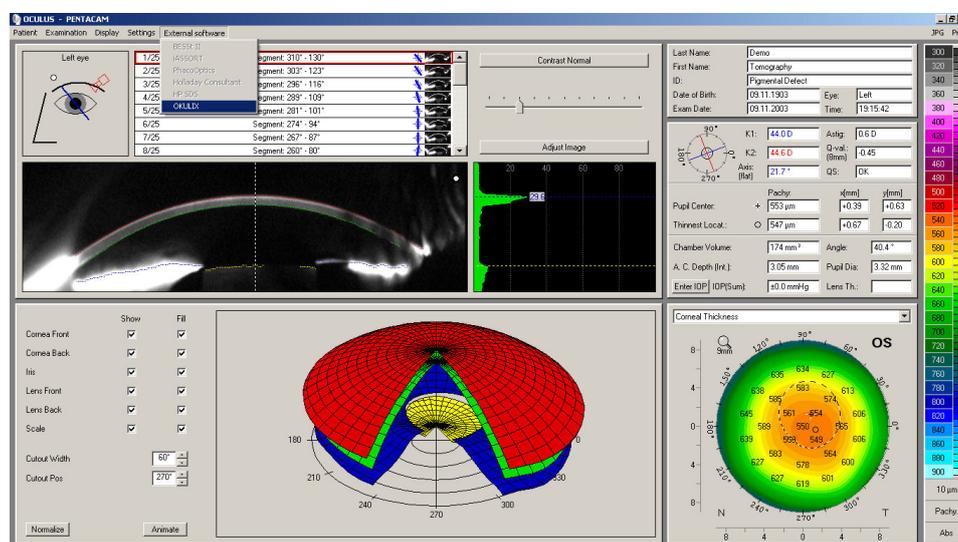


Figura 3.5: Abrir o OKULIX a partir do dispositivo Pentacam

3.1.4 Tracey iTrace



Figura 3.6: Abrir o OKULIX a partir do dispositivo iTrace

3.1.5 Haag-Streit Lenstar

A chamada do **OKULIX** é apresentada na imagem 3.7. Neste aparelho, os comprimentos dos eixos e os dados de ceratometria dos dois olhos são transferidos simultaneamente para o **OKULIX** e processados imediatamente em sequência. A posição e a espessura medidas da lente cristalina é utilizada para melhorar a previsão da posição da LIO.

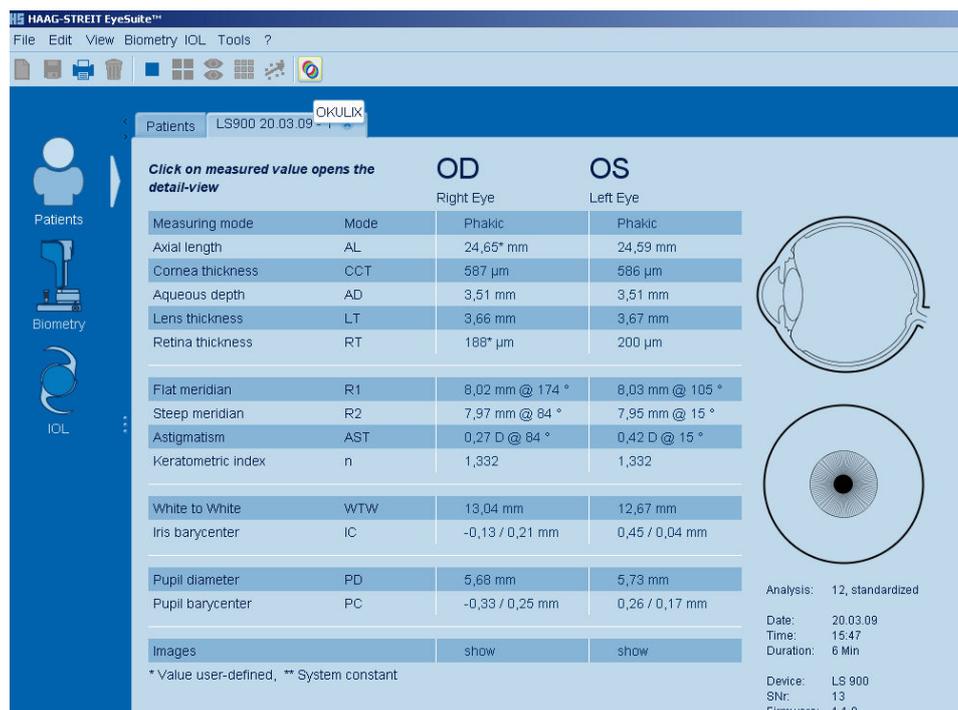


Figura 3.7: Abrir o OKULIX a partir do dispositivo Lenstar

3.1.6 Estação de trabalho combinada para topografia e Lenstar

Um dos aparelhos de tomografia descritos nas secções anteriores e o Haag-Streit-Lenstar podem ser instalados como estação de trabalho na mesma máquina. O **OKULIX** combina os dados de ambos os dispositivos para cálculos adicionais.

Nesta combinação de aparelhos, os dados topográficos ou tomográficos dos dois olhos devem ser transferidos primeiro para o **OKULIX**. Isto é feito através de do **OKULIX**: primeiro a partir do aparelho de topografia, conforme descrito nos capítulos acima. No entanto, o **OKULIX** confirma apenas a transferência dos dados, ver imagem 3.8. Só quando o **OKULIX** é chamado a partir do software Lenstar é que o cálculo da IOL é efetuado. O acionamento do **OKULIX** a partir do software Lenstar sem medição topográfica prévia para um ou ambos os olhos, ou seja, apenas com base na ceratometria Lenstar em vez da topografia TMS, também é possível nesta configuração de aparelhos. Para permitir também o cálculo para um único olho sem consideração posterior dos dados Lenstar, é necessário primeiro pergunta-se se os dados do aparelho de topografia devem ser utilizados isoladamente (ou seja, sem os dados Lenstar), ver imagem 3.9.



Figura 3.8: Transferência de parâmetros



Figura 3.9: Apenas topografia, ou seja, sem medição Lenstar?

Se a topografia e ceratometria, o utilizador pode seleccionar qual destes dois métodos deve ser utilizado para os raios da córnea para o cálculo da IOL ou se deve utilizar o valor médio de ambos (padrão), ver imagem 3.10. É importante observar que:

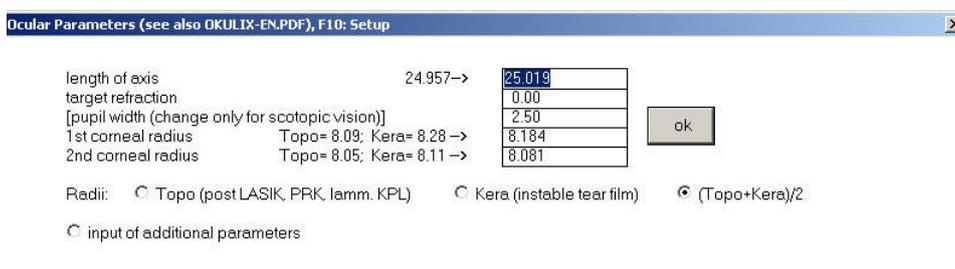


Figura 3.10: Seleção de queratometria/topografia

- Apenas a topografia contém informações sobre a esfericidade da córnea, e apenas a paquimetria adicional permite uma consideração correta da superfície posterior da córnea. Ambas as informações são especialmente importantes para o cálculo da IOL em olhos após cirurgia da córnea. Portanto, nesses olhos, apenas a topografia deve ser utilizada.
- A ceratometria é menos sensível a instabilidades do filme lacrimal. Por

isso, é frequentemente mais precisa do que a topografia, especialmente em olhos secos.

- Na maioria dos olhos normais, o valor médio dos raios topográficos e ceratométricos ser mais precisa do que qualquer um dos dois valores individuais.
- As asfericidades e os raios posteriores são sempre extraídos dos valores medidos, quando a topografia e a paquimetria foram medidas.

3.1.7 Ziemer Galilei G6

A chamada do **OKULIX** é apresentada na imagem 3.11, o procedimento posterior é o mesmo que no Tomey TM4 ou TMS5, ver secção 3.1.1.

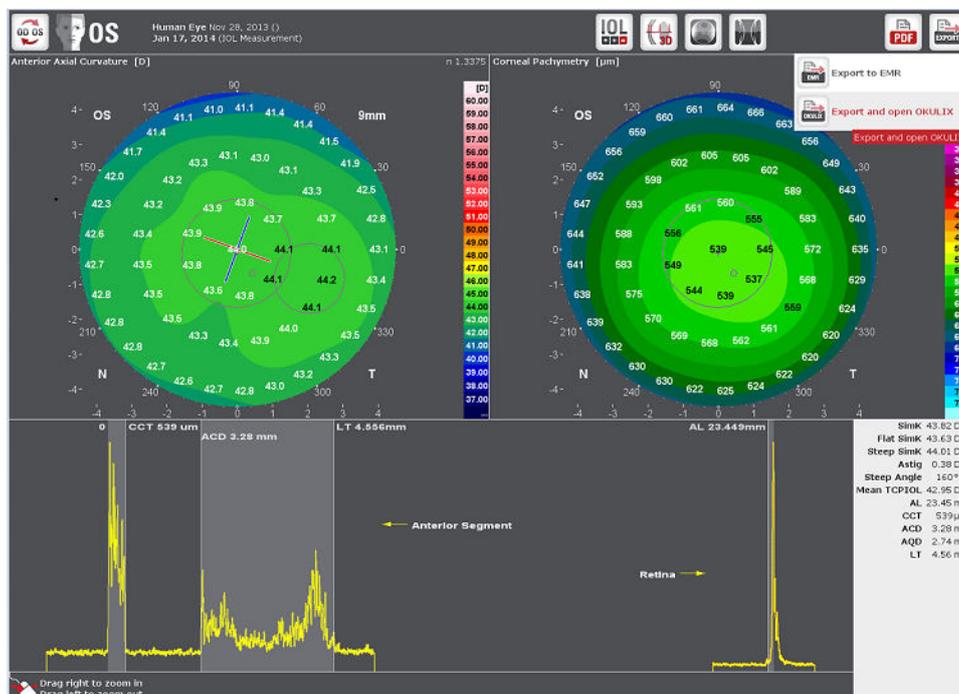


Figura 3.11: Abrir o OKULIX a partir do dispositivo Galilei G6

3.1.8 Heidelberg Engineering Anterion

A chamada do **OKULIX** é mostrada na imagem 3.12, o procedimento a seguir é o mesmo do Tomey TM4 ou TMS5, consulte a seção 3.1.1.

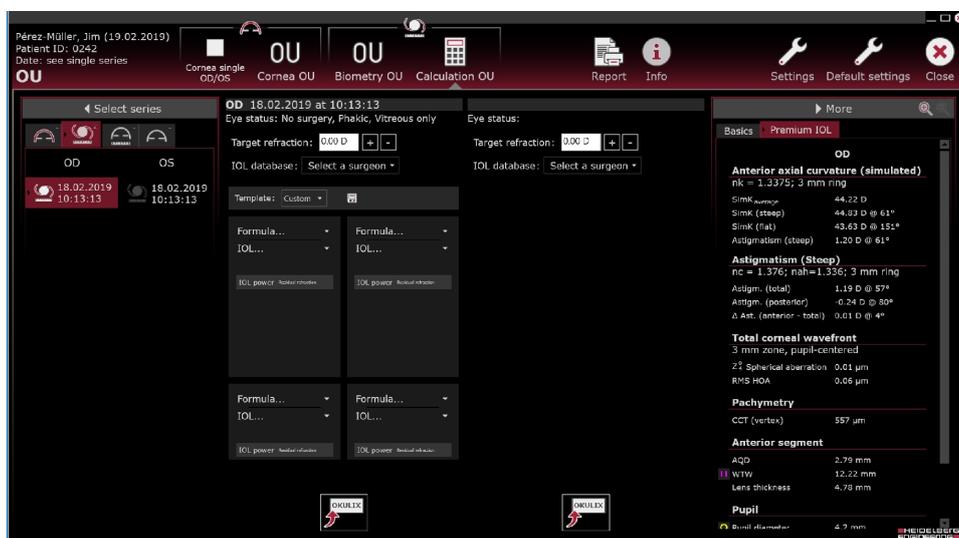


Figura 3.12: Abrir o OKULIX a partir do dispositivo ANTERION

3.2 Versão para PC

Na primeira página exibida pelo **OKULIX**, é possível selecionar a resolução do ecrã (640X480, 800X600, 1024X768, 1280X960 ou 1600X1200) e o idioma de operação clicando neles, ver imagem 3.13. Recomenda-se a resolução máxima possível, pois assim a qualidade das imagens de simulação é melhor. No decorrer do programa (ao contrário em outros programas em sistemas Windows), o tamanho do ecrã apresentado não pode ser alterado. Das várias alternativas da segunda janela (imagem 3.14), na maioria dos

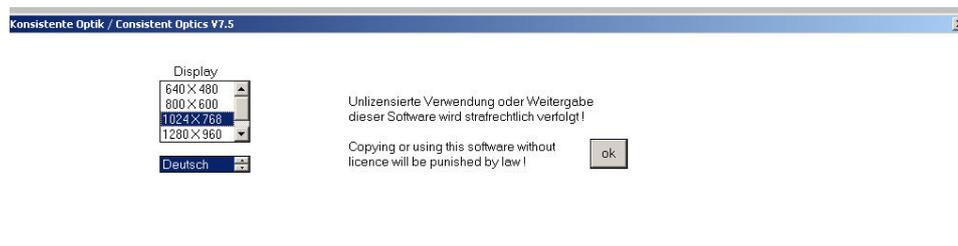


Figura 3.13: Menu inicial OKULIX

Neste menu inicial, é possível definir a resolução do ecrã e o idioma.

casos, é selecionado o cálculo simultâneo de até 4IOL. Se estas ainda não estiverem definidas, isso é feito como mostrado na imagem ???. Lentes especiais (lentes fáquicas ou adicionais) não podem ser selecionadas aqui. Para isso, é necessário selecionar a alternativa 1IOL. Os passos seguintes para

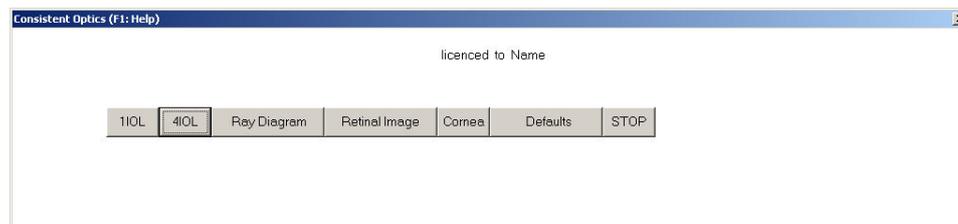


Figura 3.14: Ramificações OKULIX

o cálculo de até quatro IOLs estão representados na imagem 3.15, o resultado na imagem 3.1 na seção anterior. Em vez do botão esquerdo do rato, também é possível utilizar as setas do teclado ou a tecla Tab para selecionar os botões. Depois de selecionar o campo desejado, pode-se (em vez de clicar com o botão esquerdo do mouse), a função selecionada pode ser acionada pressionando a tecla Enter ou Return.

Se estiverem configuradas várias impressoras, as impressões normalmente na impressora padrão do computador, a menos que a opção Impressora selecionável esteja ativada.

3.3 Medição do comprimento do eixo com biómetro Tomey

Os comprimentos dos eixos podem ser medidos diretamente por um dispositivo Tomey ligado através de uma interface serial. Nesse caso, a conversão

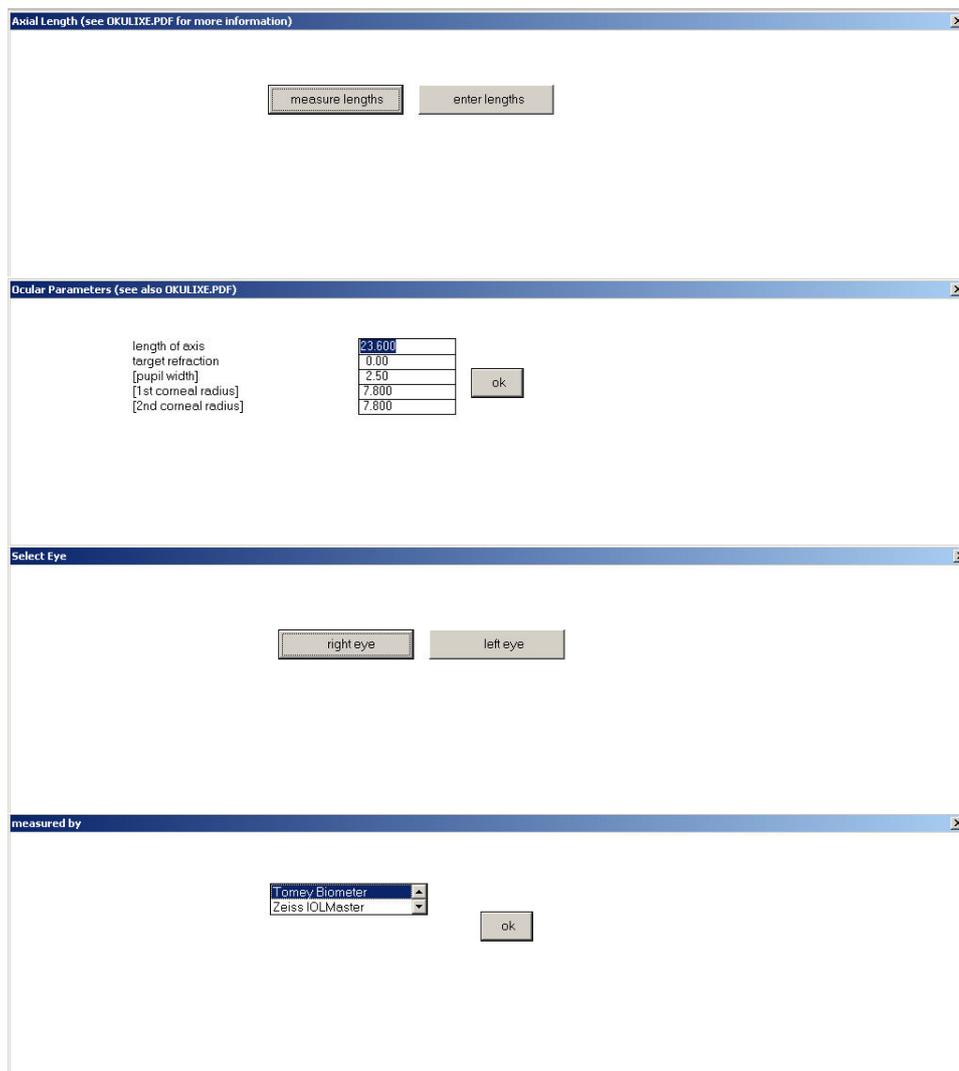


Figura 3.15: Procedimento das etapas seguintes

dos valores de comprimento também é feita automaticamente. Se um dispositivo de medição de comprimento estiver conectado, durante o cálculo da IOL é perguntado se as comprimentos devem ser medidos (ou seja, transferidos do aparelho) ou devem ser introduzidas manualmente pelo utilizador. Ao transferir dos valores medidos, especialmente para evitar confusão entre os olhos (direito/esquerdo), deve-se seguir a seguinte ordem:

- Medir o comprimento do eixo de um olho
- Medir comprimentos no **OKULIX**
- Selecione o dispositivo biométrico, após o que o **OKULIX** aguarda os dados
- Inicie a transferência de dados no aparelho de biometria (consulte o instruções de utilização)
- Selecione o olho (direito ou esquerdo) no **OKULIX**

Após a conclusão e (impressão opcional) do cálculo da IOL, é então medido o comprimento do eixo do segundo olho. A escolha do olho (direito/esquerdo) no aparelho de biometria não é utilizada no **OKULIX**, pois pode facilitar erros de operação.

3.4 Lentes intraoculares especiais (fálicas, fixadas na íris, lentes intraoculares adicionais)

Cálculos de IOL fálicas ou IOL em posição diferente (por exemplo, implantação no sulco) ou disposição (por exemplo, IOL implantada retropupilarmente reversa Lentes intraoculares fixadas na íris implantadas de forma reversa retropupilar) podem ser calculadas na ramificação 1IOL, além de todas as outras IOL. A seleção de um determinado modelo de IOL determina o procedimento a seguir, ver imagem 3.16, imagem 3.17 e imagem 3.2.

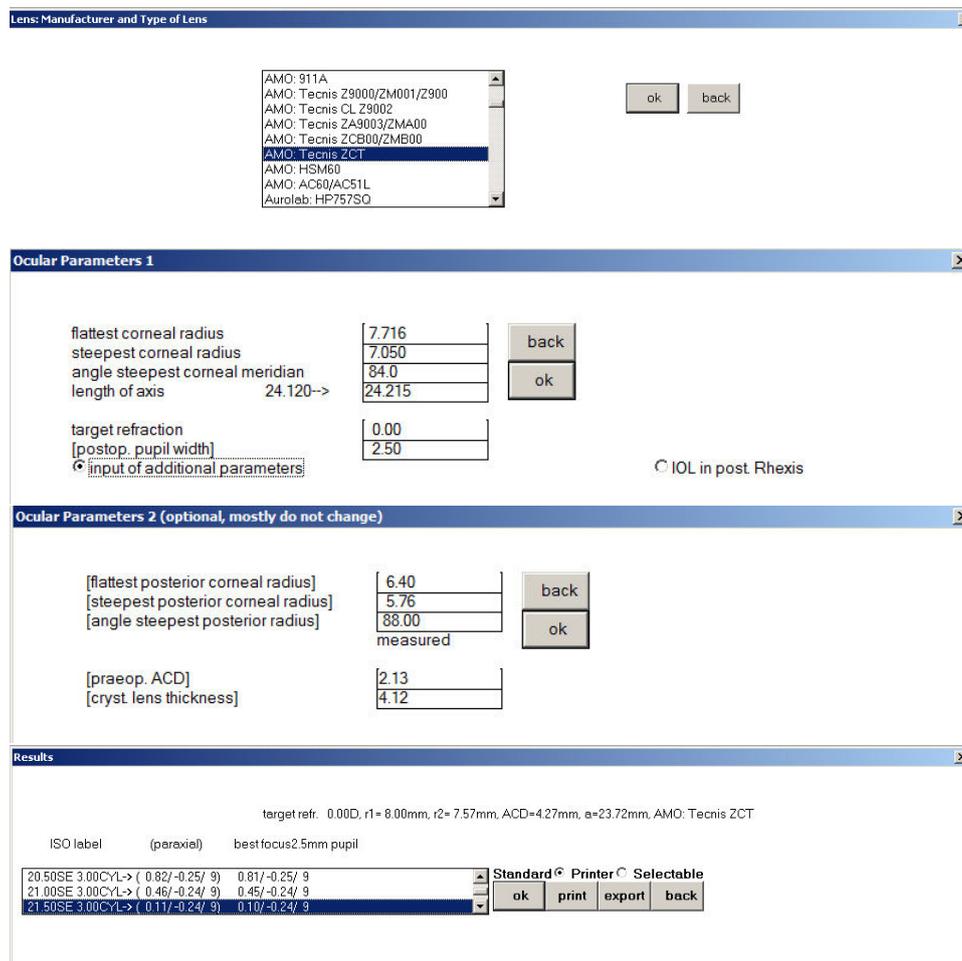


Figura 3.16: Lentes intraoculares tóricas

A escolha do modelo de IOL (1. janela) já determina que será calculada uma lente tórica para a câmara posterior. Os dados de medição do olho necessários para uma lente de câmara posterior podem ser transferidos de aparelhos de medição, introduzidos na 2. janela ou modificados.

Normalmente, os valores predefinidos para o raio posterior médio e para a profundidade da câmara anterior pós-operatória mais provável devem ser transferidos; em casos excepcionais, podem ser modificados na terceira janela.

A 4. janela mostra os resultados, com refração residual para a esfera paraxial e para o melhor foco com a largura da pupila especificada. As potências refractivas das IOL são apresentadas no novo formato ISO com equivalente esférico (SE) e valor do cilindro. Na implantação da IOL, a marcação da IOL do meridiano da IOL com a menor potência refractiva deve ser alinhada com o meridiano da córnea marcado a vermelho na topografia. Este pode desviar-se ligeiramente do ângulo do raio anterior mais íngreme, se os raios anterior e posterior mais íngremes e mais planos estiverem em ângulos diferentes. O astigmatismo total da córnea e o ângulo de implantação ideal são impressos adicionalmente a vermelho.

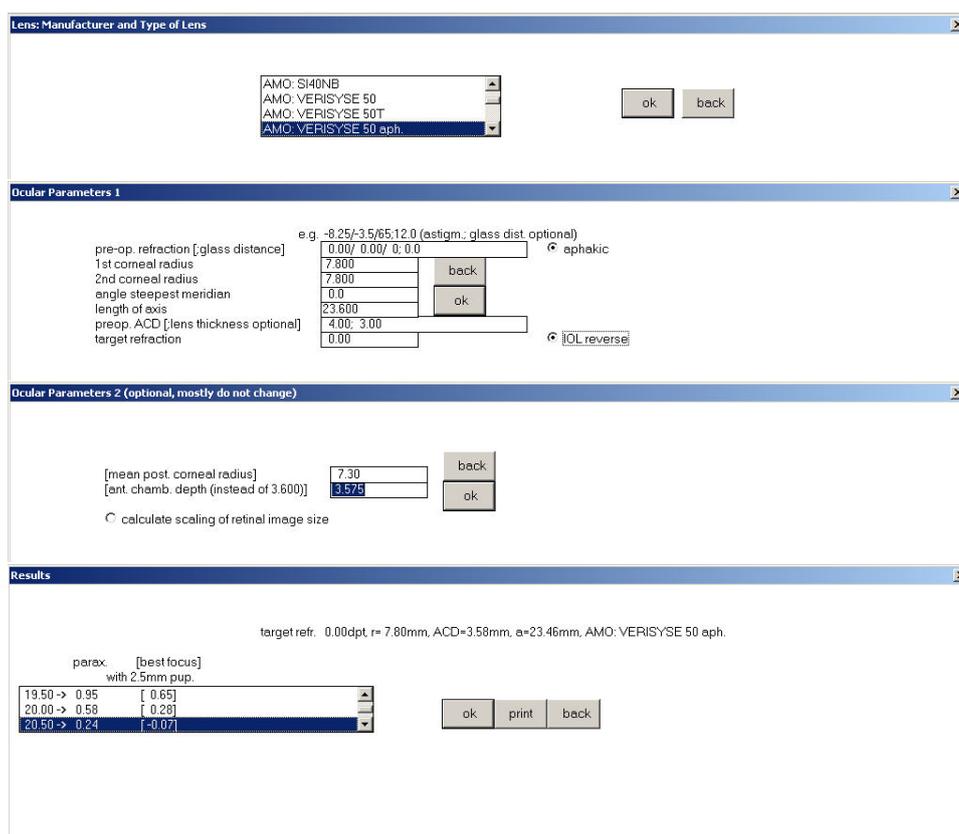


Figura 3.17: IOL fixada na íris retropupilar

O modelo de IOL selecionado na primeira janela pode ser fixado na câmara anterior ou na câmara posterior, fixada na íris. Teoricamente, esta lente também pode ser utilizada como IOL fâquica.

A segunda janela deixa todas as possibilidades em aberto. No entanto, ao selecionar as opções afaco e IOL reversa, a fixação retropupilar é definida.

A profundidade da câmara anterior mais provável no pós-operatório sugerida na terceira janela é significativamente menor do que a profundidade da câmara anterior necessária para uma IOL a ser implantada no saco capsular. Se for possível medir a posição da íris, o valor proposto deve ser modificado em conformidade.

A 4. janela mostra os resultados, com refração residual paraxial e para o melhor foco com a largura da pupila especificada.

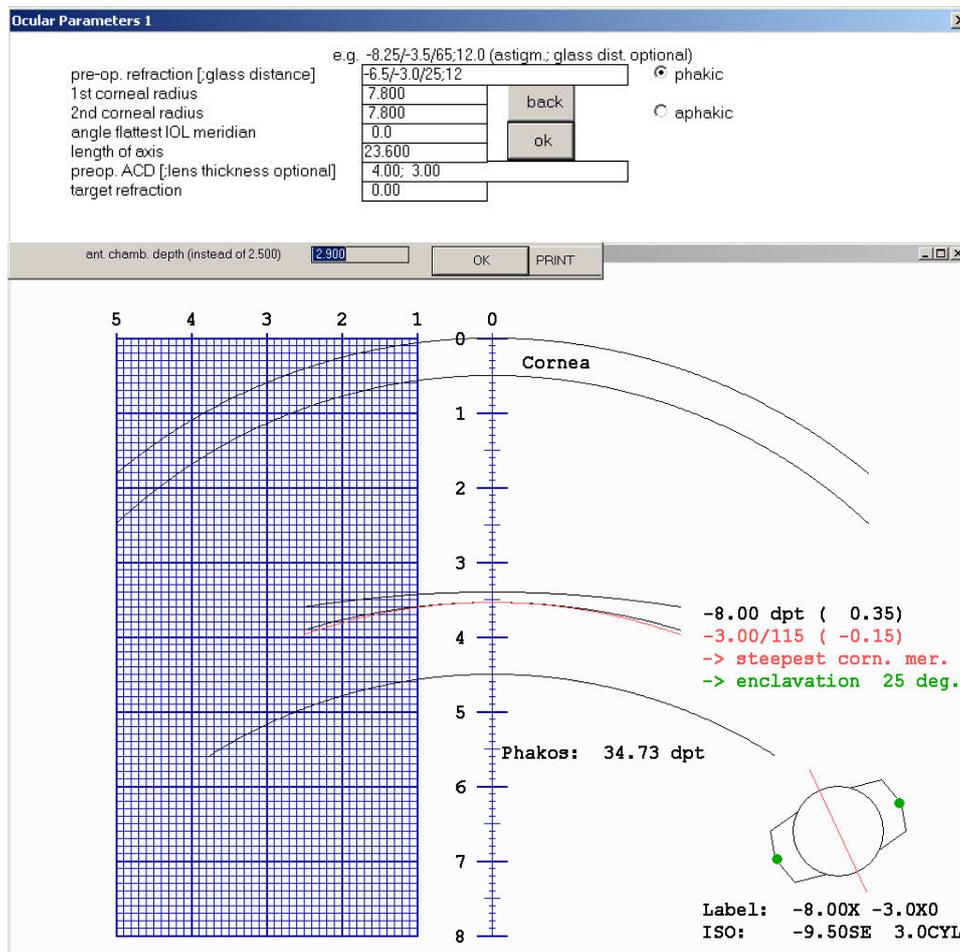


Figura 3.18: Lente intraocular fáquica, tórica

Acima: janela de entrada, abaixo: imagem do resultado alterável interativamente. Os raios da córnea e a refração manifesta não têm de conduzir à mesma IOL. Por isso, o utilizador deve decidir quais destas duas informações ele usa como base para o cálculo. No exemplo mostrado aqui, a IOL fáca é calculada com base na refração $-6,5/-3,0/25^\circ$, distância do ápice da córnea de 12 mm. Os raios da córnea têm, então, apenas uma influência muito pequena na potência de refração da IOL. De acordo com a posição interativamente variável (aqui: ACD=2,9 mm), a poder de refração da IOL mais adequada. Em baixo à direita, são apresentados o modelo da IOL e a sua orientação de implantação. As janelas aqui apresentadas aparecem automaticamente quando a IOL correspondente é seleccionada.

3.5 IOL adicional com óleo de silicone

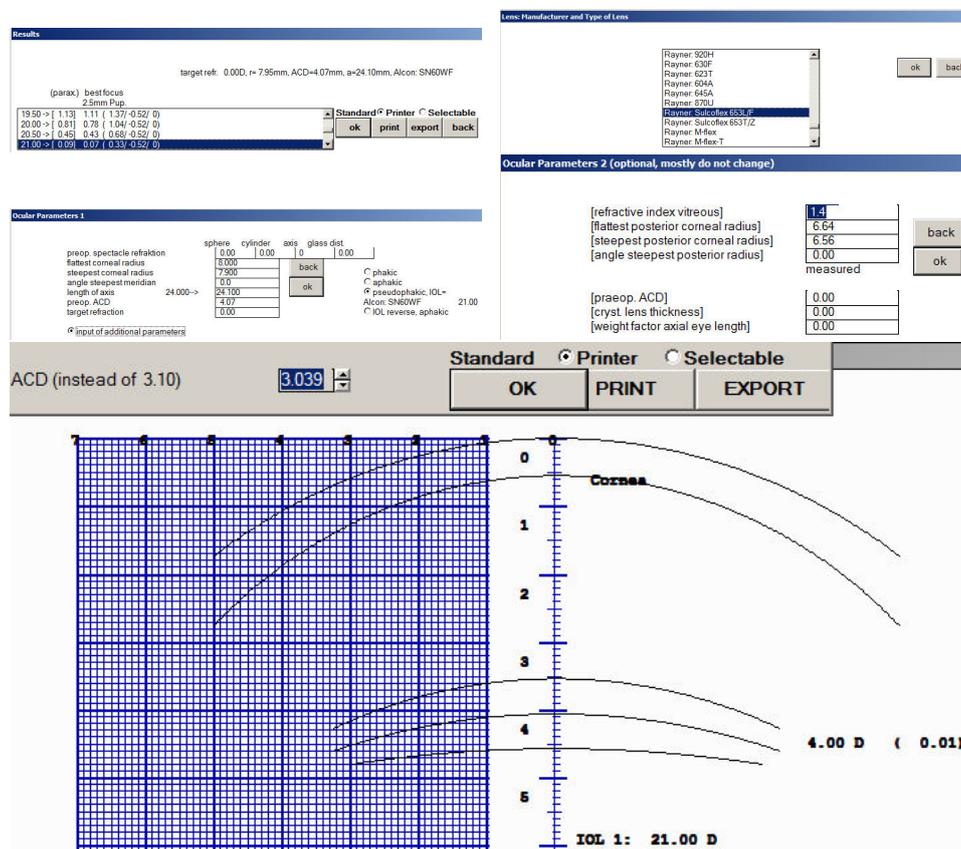


Figura 3.19: Lente intraocular adicional em tamponamento endocapsular com óleo de silicone

Primeiro, deve-se calcular a IOL que será implantada no saco capsular e que deve permanecer no olho após a remoção do óleo (Alcon: SN60WF 21,0 dpt). Isso deve ser feito na ramificação 1IOL, não em 4IOL.

Em seguida, na ramificação 1IOL, seleciona-se a IOL adicional que será implantada no sulco para compensar o erro de refração causado pelo óleo (Rayner: Sulcoflex 653L/F).

Na janela que aparece, é possível ver a IOL da câmara posterior selecionada acima, sob a opção já ativada pseudofácico, LIO=. Agora, é necessário ativar a opção Entrar parâmetros adicionais. Todas as outras opções de entrada devem ser ignoradas.

Na janela seguinte, o índice de refração do corpo vítreo deve ser definido para o valor do óleo de silicone utilizado (1,4).

Em seguida, aparece a janela com a IOL sulcular a ser implantada (4,0 dpt), antes da IOL 1 com 21,0 dpt localizada no saco capsular. A refração com o ACD assumido de 3,039 mm é de 0,01 dpt.

3.6 Exemplos de aplicação

Os exemplos aqui apresentados destinam-se a facilitar a compreensão da lógica e do funcionamento do **OKULIX**. A apresentação é mais detalhada nos primeiros exemplos especialmente detalhada. Esta detalhadia diminui à medida que se avança. Todos os botões apresentados pelo programa são apresentados em *sans serife*. Inicie a secção **Aberração esférica**. Inicie o programa, defina a resolução do ecrã clicando no campo correspondente (por exemplo, 1024X768) (necessário apenas na primeira vez), em seguida, clique em **OK** e em **Imagem da retina**. O mesmo anel de Landolt é apresentado na imagem direita e esquerda exibido na frente do padrão dos recetores da retina. Em vez dos anéis de Landolt, também é possível utilizar a chamada função de propagação de pontos, ativando a marca correspondente. Na sua representação, em vez da acuidade visual, é indicado o tamanho do campo retiniano em minutos de arco. O tamanho do anel de Landolt corresponde ao nível de acuidade visual 1,0 (*Vis* na parte superior da imagem), a largura da pupila (*Pup*) é de 2,5 mm. Embora os parâmetros iniciais descrevem um olho paraxialmente emetropico, que exceto pela pseudofaquia, corresponde a um olho de Gullstrand, a imagem não é realmente nítida. A desfocagem é causada pela aberração esférica. Ela faz com que a emetropia paraxial e a emetropia para o melhor foco já sejam diferentes com uma largura pupilar de 2,5 mm. Esta diferença pode ser compensada com uma lente adicional. Com **Image-Param.** (parâmetros da imagem, em cima à esquerda), é criada uma janela de introdução de dados na qual, entre outras coisas, definir lentes auxiliares. Para a esfera, deve-se selecionar o valor -0,25 (todas as medidas devem ser introduzidas sem unidades de medida, por exemplo, dpt ou mm), caso contrário, a entrada será exibida como incorreta. Nos exemplos aqui descritos, as unidades de medida também são omitidas, em seguida clique em **OK**. A imagem do anel de Landolt anteriormente à esquerda é deslocada para a direita e surge um novo anel de Landolt à esquerda com a lente de correção (sublinhada a vermelho) de -0,25 para a esfera (**Sph**). A imagem fica significativamente mais nítida.

3.6.1 Influência da largura da pupila

Para maior clareza, a lente esférica deve ser redefinida para 0,0. Se, na janela criada com **Image-Param.** (Parâmetros da imagem), em seguida clique em **OK**, será criado um anel de Landolt com um grande halo, como é frequentemente descrito por pacientes pseudofáquicos para a visão no escuro. Ele pode ser alterado com lentes de correção negativas, mas a impressão visual nunca fica realmente boa. A aberração esférica apresenta uma variação tão grande para diferentes distâncias do centro que sempre grandes áreas contribuem para uma imagem desfocada.

Reduzindo a largura da pupila a partir de 2,5 em passos de 0,5 até 0,5, a impressão visual melhora inicialmente, mas a partir de 1,0 piora novamente. Isto é causado pela difração na abertura da pupila, que causa, por si só, uma imagem desfocada, cuja área de distorção é inversamente proporcionalmente à largura da pupila. Por fim, a largura da pupila deve ser redefinida para 2,5 antes do próximo exemplo.

3.6.2 Determinação subjetiva da refração

Para os exemplos anteriores, foi assumida uma córnea esférica ideal com raio 7,8 mm. Os dados de uma córnea real, ou seja, medida topograficamente, encontram-se no ficheiro DEMO.DAT fornecido, que é copiado automaticamente para o diretório do **OKULIX** durante a instalação. Para carregá-los, clique em Cornea no menu inicial ou em Imagem da retina. Se tiver uma versão do **OKULIX** com o módulo Cornea adicional (veja exemplos abaixo), as ramificações adicionais. Neste caso, clique em ficheiros da córnea. A janela seguinte apresenta a seleção dos ficheiros topográficos que até agora só o ficheiro DEMO. Numa versão **OKULIX** sem módulo córnea, esta janela aparece imediatamente após a córnea. Com OK, o (até agora único) ficheiro. A representação em cores falsas mostra o raio de curvatura em função da localização. São indicados o raio central médio (7,972 mm), os raios centrais no meridiano mais plano e mais íngreme e os ângulos correspondentes (8,06 mm/12° e 7,88 mm/102°) e a excentricidade numérica $e = 0,450$. A extração destes parâmetros dos dados é descrita na [13].

Com mais um ok, seleciona-se o ficheiro para os cálculos adicionais. Quando o módulo córnea estiver instalado, clique em STOP para sair do módulo córnea.

Na imagem da retina, no canto superior direito, aparece em azul Córnea ativa, indicando que uma topografia foi carregada e que a córnea não está sendo representada apenas pelos seus parâmetros globais.

O anel de Landolt está agora bastante desfocado. De acordo com as regras da determinação subjetiva da refração para um olho não acomodado, através da variação da esfera, obtém-se a melhor lente esférica com +0,5. Agora, mantendo o equivalente esférico de +0,5 cilindro no sentido de um cilindro cruzado e ajustar o eixo e a potência do cilindro. O eixo do cilindro negativo deve, naturalmente, coincidir com o do meridiano mais plano (12°, ver acima). A melhor impressão visual resulta finalmente para (+1,25/-1,0/12°). Esta lente também pode ser facilmente determinado ativando melhor lente de correção.

3.6.3 Aberração cromática

Todos os cálculos **OKULIX** são normalmente realizados de forma monocromática a 540nm. A influência da aberração cromática na impressão visual subjetiva pode ser ilustrada selecionando um espectro branco (sol ou lâmpada incandescente). Como o efeito é relativamente pequeno, o sinal visual deve ser o mais nítido possível, por exemplo, como descrito no capítulo anterior. Além disso, para uma melhor objetividade, é possível calcular adicionalmente o contraste do sinal visual. Como a impressão visual real também depende da sensibilidade espectral da retina, também é possível escolher entre as alternativas fotópica e escotópica. Em alternativa, também é possível a sensibilidade de câmaras CCD comuns, que são significativamente mais sensíveis na faixa espectral vermelha. Através da seleção de lentes adicionais na faixa de 0,1 dioptrias, é possível objetivar o desvio de foco causado pela aberração cromática.

3.7 Módulo da córnea

Este módulo é relevante para a cirurgia refrativa da córnea. Para a adaptação da IOL (mesmo após cirurgia refrativa da córnea), não é necessário. O módulo córnea é iniciado a partir do menu principal ou da imagem da retina clicando em Córnea.

3.7.1 Erros óticos bidimensionais

Selecione a topografia DEMO com Ficheiros da córnea (ok) e carregue (ok), em seguida, Erros óticos bidimensionais. A refração é calculada em dois componentes: meridional, ou seja, na direção dos meridianos, e azimutal, ou seja, perpendicular a ela. A soma vetorial de ambos os componentes resulta no erro de refração total, que é utilizado, por exemplo, para a imprecisão dos anéis de Landolt. A componente azimutal descreve essencialmente o desvio da simetria rotacional. Ao contrário da componente meridional, ela não se altera, por exemplo, quando o erro esférico se altera. Além disso, diferença de frente de onda é a diferença entre as distâncias óticas com o valor central (a chamada diferença de frente de onda).

Todos os três erros (meridional, azimutal ou diferença de frente de onda) podem opcionalmente de forma exata, ou seja, calculadas por meio de ray tracing, ou este cálculo pode ser aproximado por uma série de Zernike. Se desejar a aproximação de Zernike, marque primeiro esta opção. Em seguida, deve-se introduzir a ordem radial máxima [3-12]. Se não for introduzido nada ou 0, é apresentado o mapa de erros exato. Se tiver sido calculada uma série de Zernike foi calculada, os seus coeficientes podem ser guardados num ficheiro em formato ASCII, cujo nome deve ser indicado adicionalmente. Se não for indicado nenhum nome de ficheiro, esta saída não será efetuada. Além disso, os coeficientes de Zernike são apresentados numa janela e podem ser alterados modificados.

Primeiro, meridional. Na ramificação seguinte para a representação em cores falsas, recomenda-se selecionar primeiro automático. Isto significa que a representação em cores falsas do OKULIX será ajustada de forma que, em média, seja representada uma área utilizável, mas que apenas em casos excepcionais corresponderá ao que o utilizador deseja ver. O processo deve, portanto, ser repetido, desta vez com Definido pelo utilizador para a representação de cores falsas. Como limite superior pode ser introduzido aqui, por exemplo, +1,5 e como limite inferior -3,0.

Abaixo da imagem é apresentado o valor RMS (raiz quadrada média, erro quadrático médio) da componente de refração meridional dentro de um círculo com raio de 3,0 mm.

Os mapas de cores falsas, assim como os valores RMS, dependem, naturalmente, da IOL. O círculo para o qual os valores RMS são calculados tem o mesmo raio que a superfície opticamente eficaz da IOL. Este é também o círculo unitário para o cálculo da série de Zernike.

Se selecionar azimutal, obtém-se a representação de cores falsas da componente de refração azimutal. Como a sua área de variação é significativamente menor do que a meridional, toda a gama de valores é sempre registada automaticamente pela paleta de cores. Para Dif. frente de onda, o erro na comprimento do caminho ótico é calculado a partir da diferença entre o

valor de refração do ponto de referência. Para Diferença de frente de onda, o erro no comprimento do caminho óptico, incluindo o seu erro RMS.

Se, após Diferença de frente de onda, introduzir 4 para a ordem radial máxima da aproximação de Zernike, o erro RMS muda ligeiramente. Além disso, a imagem tem agora um diâmetro máximo de apenas 6 mm (diâmetro da ótica da IOL).

3.7.1.1 Modelo da córnea

Para muitas aplicações, especialmente para a cirurgia refrativa da córnea, é mais vantajoso utilizar, em vez dos dados topográficos originais, uma aproximação definida apenas por alguns parâmetros, que designamos como modelo da córnea. Um modelo desse tipo pode, portanto, ser gerado a partir de um cálculo dos parâmetros mencionados a partir de uma topografia. Em alternativa, esses parâmetros também podem ser simplesmente introduzidos. Selecione a topografia DEMO com Ficheiros da córnea (ok) e carregue (ok), em seguida Modelo da córnea. Das duas alternativas R_1, R_2, α, e e Aproximação de Zernike, deve ser usada a primeira para todos os cálculos. O número de parâmetros independentes é significativamente menor (quatro), sendo que os três primeiros correspondem à representação usual em oftalmologia, e pelo menos o central, relevante para a aproximação de polinómios de Zernike ([13]). Ao clicar na marca adicional reconstruir zona completa, as falhas na topografia são adicionadas ao modelo.

Ao clicar em R_1, R_2, α, e , é apresentado um menu no qual os raios da córnea, ângulos e excentricidade numérica são preenchidos com os mesmos valores que também são utilizados na topografia. Se introduz outros valores aqui, criar qualquer outra córnea no computador. Ao clicar em OK, os valores são aceites.

Após a aproximação do modelo, os valores apresentados ao lado da imagem da topografia para os raios e a excentricidade numérica são ligeiramente diferentes dos os valores iniciais. Os novos valores são aproximados novamente a partir dos dados bidimensionais. As diferenças mostram, assim, a precisão da aproximação.

A diferença entre a aproximação do modelo e os dados originais também pode ser quantificada com precisão. Para demonstrar isso, primeiro carregar novamente o topógrafo da córnea DEMO no programa: Selecione Ficheiros da córnea, Topografia DEMO (ok) e carregue (ok), em seguida Dif. em relação ao modelo. Agora, selecione novamente R_1, R_2, α, e . Como resultado do cálculo, a diferença entre os dados originais e o modelo é apresentada em cores falsas. A diferença pode ser apresentada alternativamente em unidades de altura [mm] ou em unidades de refração [dpt].

3.7.1.2 Lasik / PRK

Selecione a topografia DEMO com Ficheiros da córnea (ok) e carregue (ok), em seguida sf Lasik/PRK. A refração paraxial (antiga) é exibida. Começamos primeiro com uma correção da miopia e, por isso, introduzimos -3,0 para a refração antiga. Todos os outros parâmetros permanecem inalterados por uma questão de simplicidade, ou seja, ok. Em seguida, é perguntado se a aberração esférica deve ser minimizada. Este é o procedimento padrão. Nele, a asfericidade da córnea é ajustada aos dados da IOL

de forma que a aberração esférica total seja quase nula. Portanto, primeiro aceite com ok. Em seguida, o perfil de remoção ligeiramente oval transversal é apresentado em cores falsas. No canto superior esquerdo do canto da imagem, aparece uma janela para introduzir o nome do ficheiro de disparo. Se aqui é introduzido um nome, aparece em seguida um menu de seleção para o laser. Para o nosso exemplo, não deve ser introduzido nada, ou seja, OK. Em seguida, é perguntado se o perfil criado deve ser removido do computador. Seleccionamos transferir. A transferência pode ser executada com precisão matemática ou com erros, para simular a sua influência. Seleccionamos sem erros. Em seguida, a imagem topográfica é substituída pela imagem correspondente após a remoção. A espessura da córnea também é substituída no computador pelo perfil bidimensional modificado (mas não é explicitamente exibida). A qualidade do resultado pode ser verificada de várias maneiras. Seleccionamos primeiro Erro ótico 2-dim., depois Refr. meridional e Definido pelo utilizador para a representação de cores falsas. Em seguida, seleccionamos 0,2 como limite superior e limite inferior -0,2. A representação de cores falsas mostra que a maior parte da zona ótica está muito próxima de 0,0. Se sair do módulo córnea com STOP e seleccionar a imagem da retina, é possível criar um anel de Landolt que ainda é reconhecível com uma largura pupilar de 4,0 e um nível de acuidade visual de 2,0 (olho de águia). Para isso, após clicar em Image-Param. (Parâmetros da imagem), introduza os valores mencionados. Além disso, a correção esférica deve ser ajustada para o valor da refração alvo. De forma semelhante, é possível simular uma correção de hipermetropia, mantendo os dados iniciais inalterados e introduzindo, por exemplo, +3,0 como refração antiga.

Apesar dos resultados aparentemente ideais, o perfil de remoção para uma Lasik/PRK não deve ser calculado da forma descrita. A ablação a laser nunca pode ser realizada com a precisão do cálculo aqui apresentado. Por isso, os erros de alta frequência, em particular, não são corrigidos no local onde se encontram na topografia, mas sim numa localização ligeiramente diferente. No estado atual da técnica, isto leva a que a correção seja um pouco mais profunda do que seria necessário. No estado atual da precisão do procedimento a laser, a um aumento dos erros de alta frequência. Este problema pode ser amplamente resolvido substituindo a topografia pelo seu modelo (ver secção anterior). Como não há partes de alta frequência, estas são suavizadas através da média.

Capítulo 4

Disposições legais

4.1 Condições de licença

Com a compra do pacote de programas **OKULIX**, o utilizador final adquire o direito de instalar e utilizar o **OKULIX** em um ou mais computadores que pertençam à sua propriedade e sejam de seu uso exclusivo. Além disso, o utilizador final adquire o direito de sua posse e propriedade. Além disso, o utilizador final não adquire nenhum direito sobre o **OKULIX**. A venda ou outra forma de transferência do **OKULIX** a terceiros, no todo ou em parte, não é permitida sob nenhuma forma, a menos que disposições legais (por exemplo, direito sucessório) o proibam ou tenha sido concedida uma autorização especial do fabricante. A instalação só pode ser feita a partir do suporte de dados **OKULIX** fornecido. Não é permitida a cópia deste suporte de dados, bem como a cópia do programa instalado. A instalação do **OKULIX** em computadores que, embora sejam propriedade, não estão possuídos (por exemplo, computadores emprestados ou alugados), ou que sejam possuídos, mas não pertençam ao comprador, não é permitida.

4.2 Garantia

Na criação do **OKULIX**, incluindo os registos de dados IOL associados, foi aplicado o máximo cuidado possível. No entanto, nunca é possível excluir completamente a ocorrência de erros com toda a certeza. Isso inclui, em particular, erros nos suportes de dados fornecidos. Tais erros podem ocorrer a qualquer momento posterior, mesmo que o suporte de dados estivesse isento de erros no momento da entrega estava. Além disso, os dados fornecidos pelos fabricantes das lentes podem conter erros. Antes de transferir novos dados para o pacote **OKULIX**, todos os dados de IOL para todos os graus de refração são automaticamente testados quanto à plausibilidade e consistência.

Se ocorrerem erros durante a utilização do **OKULIX**, o fabricante deve ser informado imediatamente. O utilizador receberá o mais rapidamente possível um novo suporte de dados com o software corrigido. Se tratar de um erro no programa **OKULIX** ou no conjunto de dados IOL correspondente, o comprador receberá o novo suporte de dados gratuitamente. Se o suporte de dados **OKULIX** contiver inicialmente uma versão correta do programa, mas se tornar defeituoso posteriormente, o suporte de dados defeituoso deve ser

enviado ao fabricante. Nos primeiros dois anos após a compra, o comprador receberá um novo suporte de dados gratuitamente. Posteriormente, deve ser pago o preço base da atualização.

4.3 Exclusão de responsabilidade

O fabricante não se responsabiliza por danos consequentes decorrentes da utilização do **OKULIX**, em particular por danos resultantes de um cálculo da IOL ou cirurgia refrativa da córnea incorreta. O utilizador deve certificar-se, pelo menos através de análises de plausibilidade, de que os valores sugeridos não estão grosseiramente errados.

4.4 Transferência de direitos

Os adquirentes do **OKULIX** que não concordarem com as condições acima mencionadas devem devolver o suporte de dados **OKULIX**, antes de abrir o selo ao fabricante no prazo de um mês após a entrega. Nesse caso, o preço de compra será reembolsado. Com a abertura do selo do suporte de dados **OKULIX** ou com a retenção do suporte de dados **OKULIX** um mês após a entrega, o comprador aceita as condições acima mencionadas.

Capítulo 5

Resultados em pacientes

Este capítulo reúne alguns resultados típicos que foram calculados com o **OKULIX** em diferentes grupos de pacientes. Eles têm como objetivo mostrar a precisão que pode ser esperada com o uso do **OKULIX**.

A imagem 5.1 e a imagem 5.2 mostram resultados de duas clínicas diferentes para olhos não operados anteriormente. Os resultados médios de ambos os grupos estão muito próximos de zero e não diferem significativamente entre si. A imagem 5.3 ilustra a importância da tolerância de fabricação para lentes intraoculares. Além disso, há erros nos valores medidos dos comprimentos axiais e raios da córnea, bem como erros de estimativa para a posição pós-operatória mais provável da IOL.

Na [22], foi encontrado um erro de previsão com **OKULIX** de $0,31 \pm 0,84$ dpt em 10 olhos após cirurgia refrativa da córnea. No entanto, apenas foi tido em consideração o erro da parte anterior da córnea, porque não havia medições da parte posterior disponíveis. Os resultados com base na tomografia completa são apresentados na imagem 5.4.

A imagem 5.5 e a imagem 5.6 mostram a redução do astigmatismo em 50 olhos através da implantação de IOLs tóricas (dados P.C. Hoffmann, Castrop-Rauxel).

Na imagem 5.7, a diferença no erro de previsão mais acessível em função da acuidade visual e da asfericidade da IOL [6].

Em resumo, os resultados com **OKULIX** como método baseado na física são mais precisos, especialmente em olhos que se desviam mais da média, do que os obtidos com métodos baseados em estatística. Isto é visível, por exemplo, em olhos após Lasik ou SMILE, nos quais o **OKULIX** alcançou a maior precisão dos métodos comparados, [24, 9, 2]. No entanto, uma comparação entre todos os métodos de cálculo de IOL atualmente relevantes em 1442 olhos [1] revelou, no entanto, que mesmo nestes olhos normais.

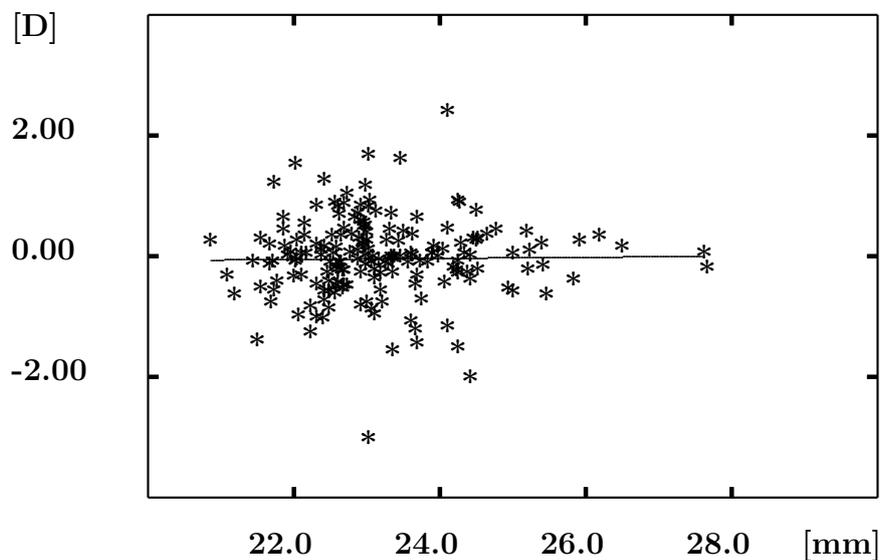


Figura 5.1: Erro de previsão da refração

O erro de previsão da refração [dpt] é a diferença entre a refração calculada com o OKULIX e a refração medida. É representada em função do comprimento do eixo [mm] medido com o IOLMaster (Zeiss). Para um coletivo de 153 olhos, o valor médio deste erro de previsão é de $-0,05 \pm 0,67$ dpt. A inclinação da reta de regressão é de $0,009$ dpt/mm não é significativamente diferente de zero. No total, foram implantados 7 tipos de IOL. (Dados: O.Findl, Clínica Oftalmológica Universitária de Viena)

H

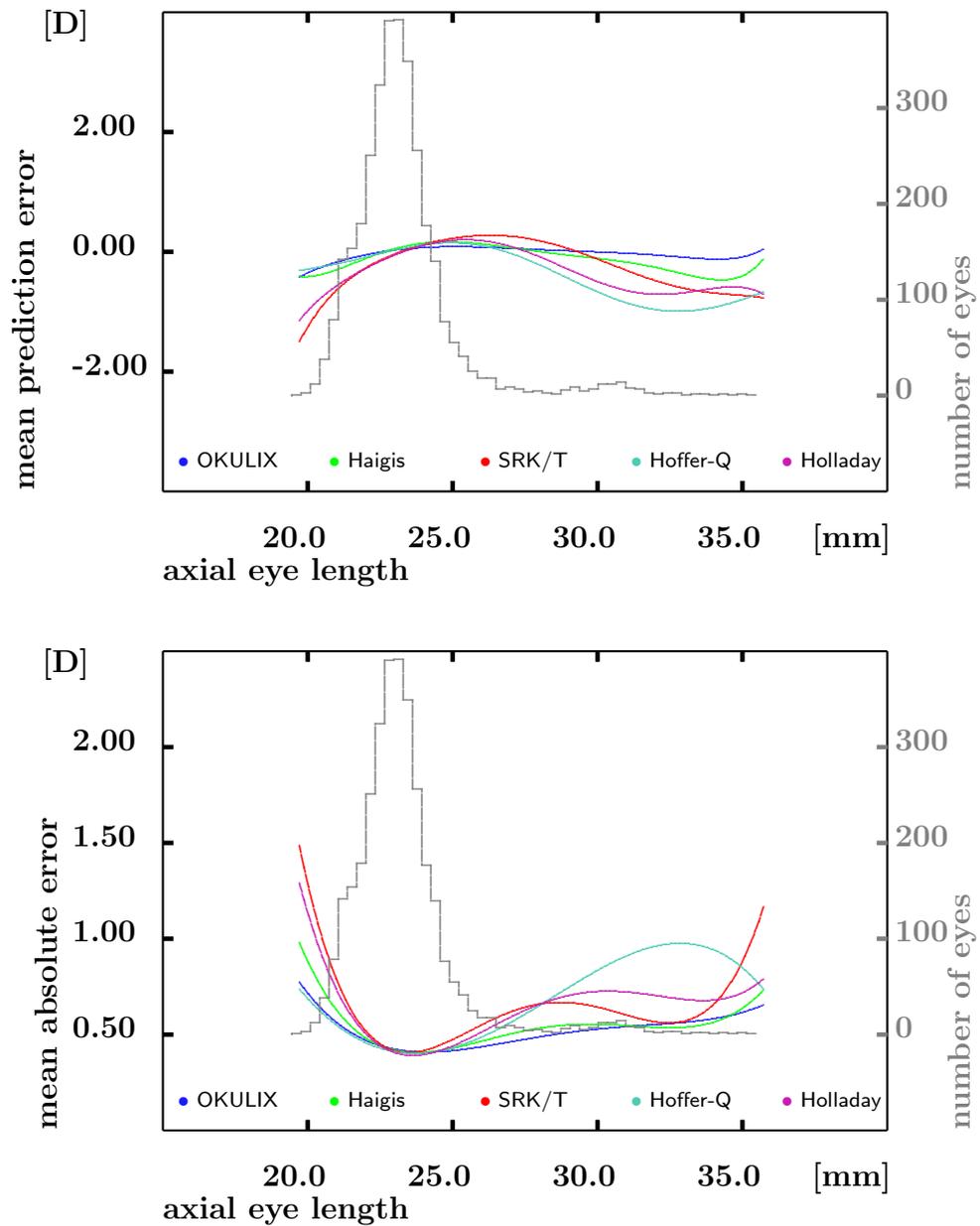


Figura 5.2: Erro de previsão em comparação com fórmulas
 Os resultados calculados com o OKULIX em 3246 olhos com um total de 9 modelos de IOL são comparados com os resultados de fórmulas frequentemente utilizadas, após o ajuste das chamadas “constantes da fórmula”. Os dados são aproximados por polinômios de 8. ordem. Acima: erro médio de previsão, abaixo: erro absoluto médio. (Dados: P.C. Hoffmann, Castrop-Rauxel)

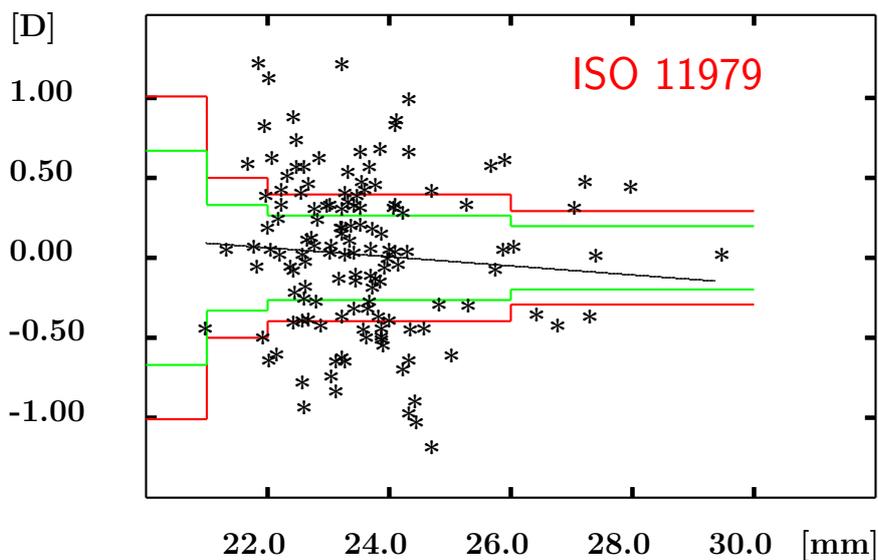


Figura 5.3: **Erro de previsão e tolerâncias de fabrico**

É apresentado o erro de previsão [dioptrias] para um cálculo com OKULIX em função do comprimento do eixo [mm] para 136 olhos nos quais foi implantado um AMO Ar40e. Os dados são um subconjunto da imagem 5.2. Além disso, a tolerância de fabrico permitida de acordo com a norma ISO11979. As linhas vermelhas representam o erro absoluto, enquanto as verdes representam o erro resultante no plano da córnea. O diagrama contém duas simplificações, mas estas não alteram o seu significado:

- 1.) A norma ISO11979 refere-se a graus de refração, não a comprimentos axiais. Os níveis das linhas vermelhas e verdes correspondem, portanto, a olhos cujo raio da córnea e profundidade da câmara anterior correspondem ao valor médio para com os comprimentos axiais correspondentes.
- 2.) A relação entre o erro de refração no plano da IOL e o erro de refração no plano da córnea também corresponde aos valores médios. (Dados: P.C. Hoffmann, Castrop-Rauxel)

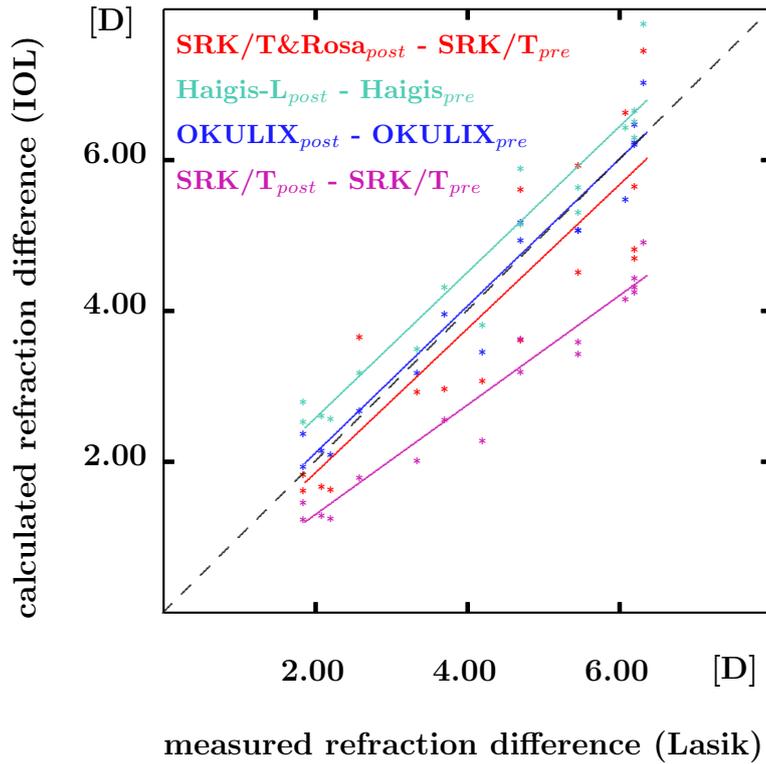


Figura 5.4: Cálculo da IOL antes e após Lasik

Em 17 olhos, foi realizada uma tomografia da córnea com Tomey TMS-5 antes e após uma cirurgia Lasik, uma medição do comprimento do eixo com o Zeiss IOLMaster e, com base nesses dados, foi realizado um cálculo da IOL. As diferenças entre estes cálculos da IOL (equivalente esférico) são apresentadas em função da correção Lasik realmente alcançada. Os resultados são independentes de “constantes da fórmula”, uma vez que cálculos antes e depois da Lasik foram utilizados os mesmos valores. (Dados: T. Hofmann, Vista-Klinik Binnigen, Suíça).

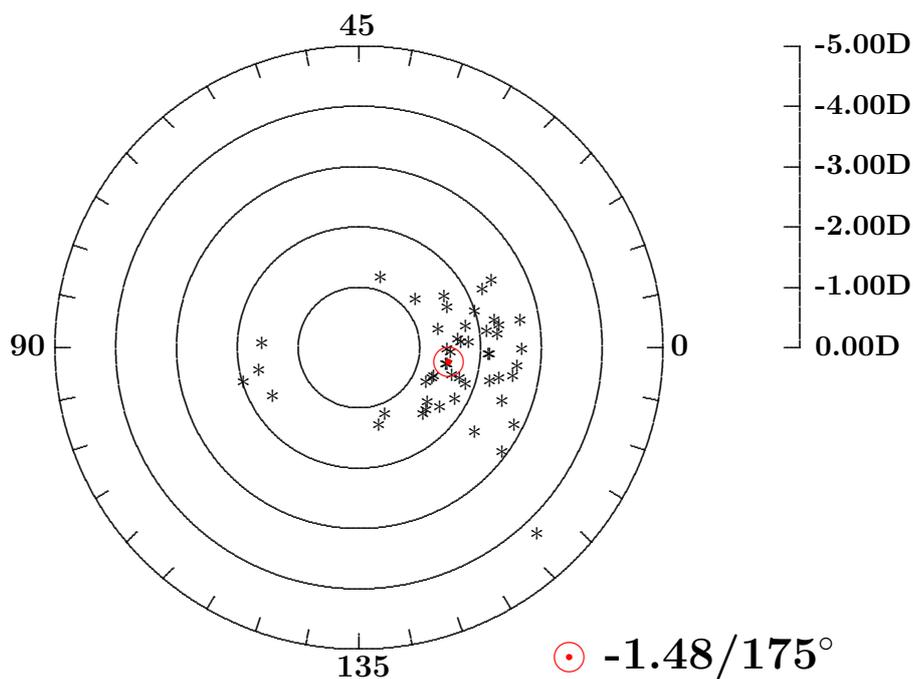


Figura 5.5: Astigmatismo pré-operatório

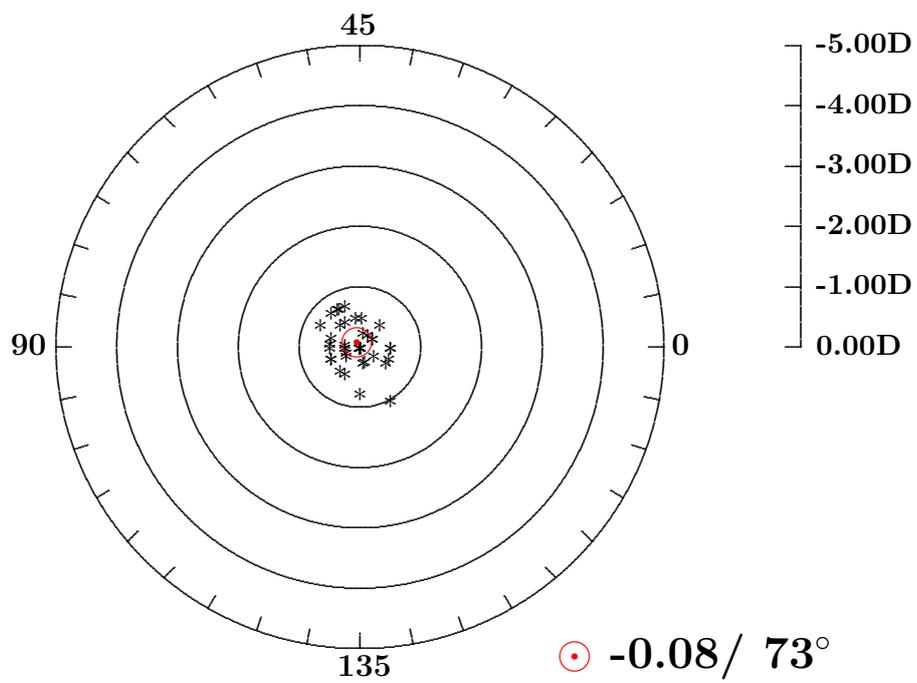


Figura 5.6: Astigmatismo pós-operatório

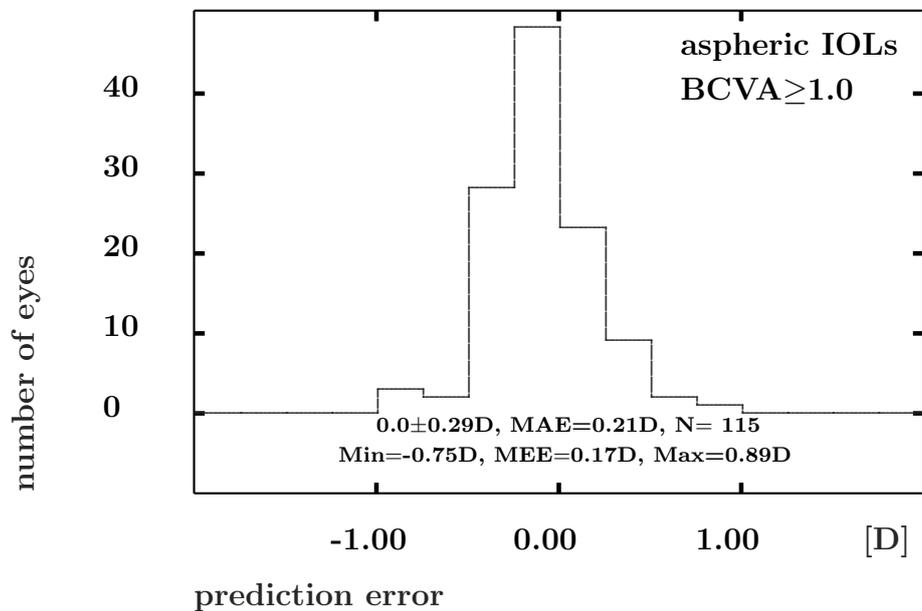
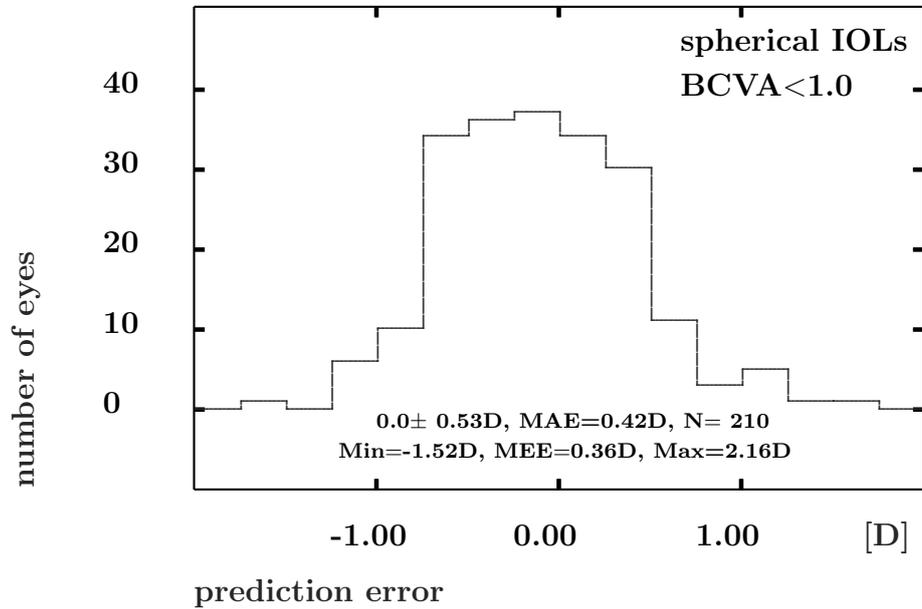


Figura 5.7: Erros de previsão em dois subgrupos

Os histogramas mostram a distribuição dos erros de previsão para os subgrupos com os maiores (em cima) e os menores (em baixo). No grupo superior, 67% estão dentro de 0,5 D da refração alvo, 95% dentro de 1,0D, no grupo inferior, 91% estão dentro de 0,5D e 100% dentro de 1,0D. (MAE: erro absoluto mediano, MEE: erro absoluto mediano, sempre após correção de desvio).

Bibliografia

- [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