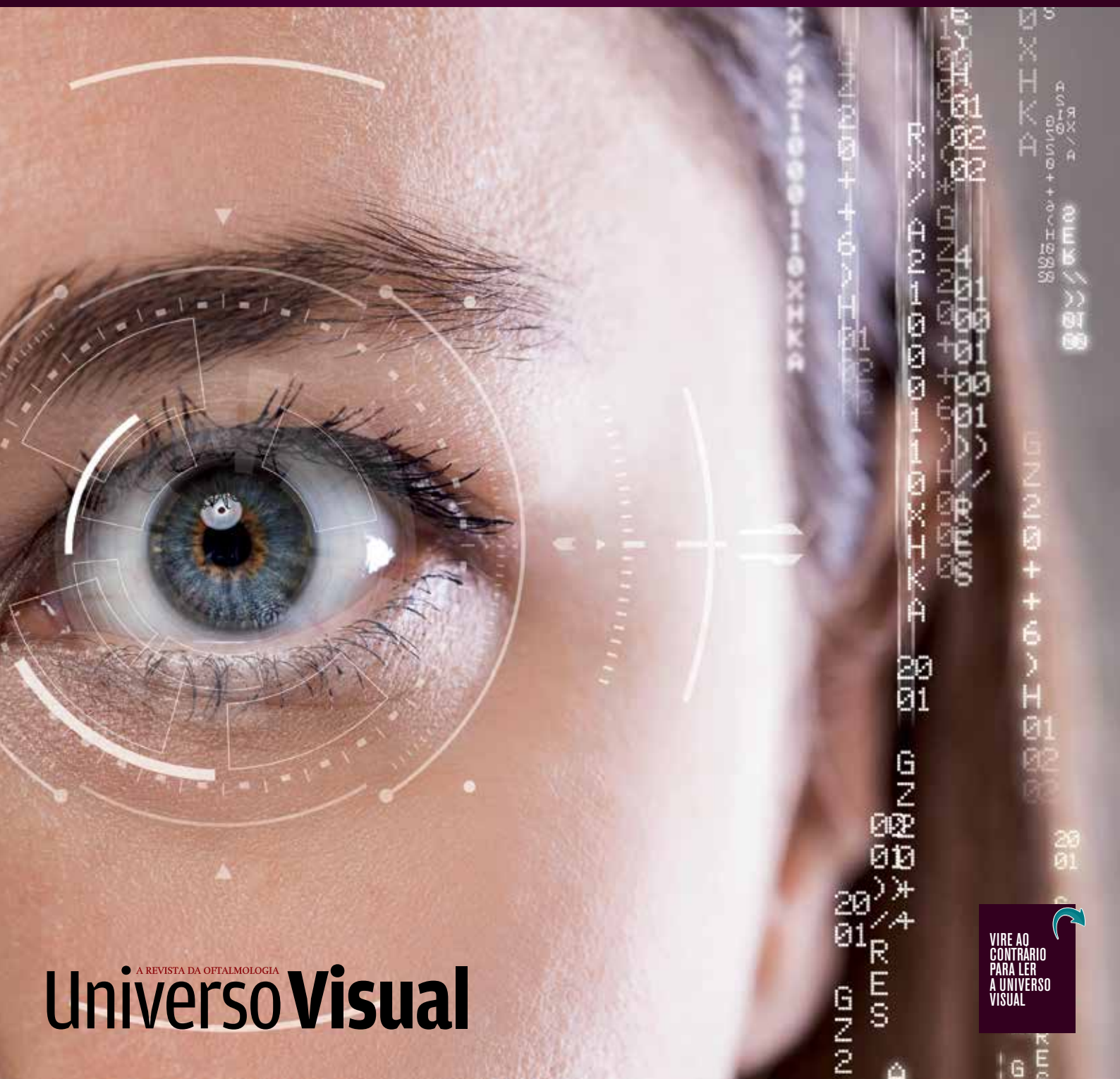


Catarata & Cirurgia refrativa

SUPLEMENTO INTEGRANTE DA REVISTA UNIVERSO VISUAL EDIÇÃO 106 - MAIO/JUNHO 2018



A REVISTA DA OFTALMOLOGIA
Universo Visual

VIRE AO
CONTRÁRIO
PARA LER
A UNIVERSO
VISUAL



Alcon A Novartis
Division

SUMÁRIO

Apresentação

Novamente brindamos nossos leitores com um suplemento especial da revista Universo Visual – edição 106, sobre o tema Catarata & Cirurgia Refrativa, cujas informações foram abordadas com muita propriedade por nossos especialistas dessa área da Oftalmologia. Os editores clínicos deste suplemento foram o diretor do Hospital de Olhos do Paraná (Curitiba – PR), Hamilton Moreira, e o oftalmologista da Eye Clinic Day Hospital – São Paulo, SP, Ricardo Nosé, que também contribuiu com um dos temas apresentados.

Os tópicos foram: Biometrias: fórmulas inteligentes; Influência da superfície posterior da córnea na cirurgia da catarata; Uso do ORA para o cálculo biométrico intraoperatório; Resultados clínicos com LIOs trifocais; e Manejo de surpresas refracionais após faco.

Esperamos, mais uma vez, que gostem do resultado deste trabalho, que nos deu imensa satisfação em produzir.

Boa leitura!

Flavio Bitelman

Publisher – fbitelman@universovisual.com.br

Expediente



Publisher e editor Flavio Mendes Bitelman **Editora executiva** Marina Almeida **Repórter** Flavia Lo Bello **Diretora de arte** Ana Luiza Vilela **Gerente comercial** Jéssica Borges **Gerente administrativa** Juliana Vasconcelos **Impressão** Ipsis Gráfica e Editora S.A **Circulação** Este suplemento é parte integrante da Revista Universo edição 106. *Nenhuma parte desta edição (texto ou imagens) pode ser utilizada ou reproduzida sem autorização prévia e por escrito da Jobson Brasil.*
Jobson Brasil Rua Cónego Eugênio Leite, 920 - São Paulo/SP - 05414-001 Tel. 11 3061-9025
marina.almeida@universovisual.com.br
www.universovisual.com.br

06 Manejo de surpresas refracionais após faco

08 Resultados clínicos com LIOs trifocais

10 Uso do ORA para o cálculo biométrico intraoperatório

12 Influência da superfície posterior da córnea na cirurgia de catarata

18 Biometrias: fórmulas inteligentes

RICARDO MENON NOSÉ
HAMILTON MOREIRA



Caros colegas,

É com imenso prazer que preparamos este suplemento para a Revista Universo Visual. Abordaremos alguns dos “hot topics” em novas tecnologias que desafiam, e ao mesmo tempo, despertam o entusiasmo no cirurgião de córnea, catarata e refrativa.

A “óptica cirúrgica” está cada dia mais presente na rotina do Oftalmologista, com novas tecnologias em diagnóstico e tratamento, disponíveis no pré, peri e pós-operatório, sempre visando o melhor resultado visual para os nossos pacientes.

Abordaremos os últimos avanços no cálculo biométrico, a avaliação e influência do astigmatismo corneano na biometria, a última geração em lentes intraoculares, além do manejo do erro refrativo residual inesperado na cirurgia de catarata.

Gostaria de agradecer imensamente todos que colaboraram para a criação deste excelente fascículo.

Esperamos que aproveitem a leitura!

RICARDO MENON NOSÉ.
EYE CLINIC DAY HOSPITAL – SÃO PAULO

HAMILTON MOREIRA
DIRETOR CLÍNICO DO HOSPITAL DE OLHOS DO PARANÁ



ADRIANA DOS SANTOS FORSETO
Diretora Médica do Banco de Olhos de Sorocaba (BOS - Unidade Sorocaba).
Coordenadora de Ensino do Hospital Oftalmológico de Sorocaba. Oftalmologista da Eye Clinic Day Hospital - São Paulo.



Manejo de surpresas refracionais após faco

Apesar de todos os avanços da moderna cirurgia de catarata, ainda podemos nos deparar com algumas surpresas refracionais no pós-operatório. Ametropias, que muitas vezes seriam insignificantes no passado, podem ser catastróficas naqueles implantados com lentes bi ou trifocais, por serem estes pacientes muito mais suscetíveis a queixas quando sem correção.

Por este motivo, todo cirurgião de catarata deve estar preparado para este cenário, inicialmente orientando seu paciente sobre esta possibilidade, e também já avaliando-o refrativamente no pré-operatório. Isto significa ter um exame tomográfico ou topográfico associado à paquimetria para identificar aqueles que, eventualmente, possam apresentar alguma contraindicação para serem submetidos a uma cirurgia refrativa por excimer laser, por exemplo, caso necessário.

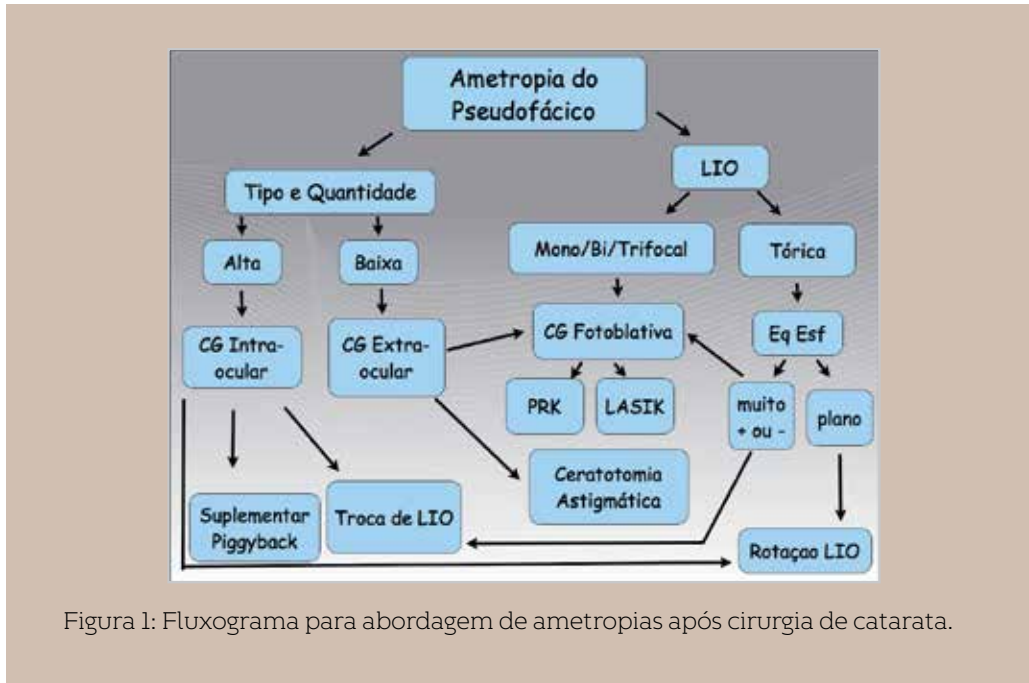
O manejo da ametropia após cirurgia de catarata depende do seu tipo e magnitude, além do tipo de LIO implantada (Figura 1). Via de regra, altas ametropias (felizmente cada vez mais raras, mas comumente observadas em pacientes previamente submetidos à cirurgia refrativa corneana), são

resolvidas com novos procedimentos intraoculares, como troca da lente intraocular ou piggyback secundário. As trocas de lente, principalmente em pós-operatórios mais tardios, apresentam risco associado de deiscência zonular, rotura de cápsula posterior, perda vítrea e consequente edema macular cistoide. O piggyback secundário seria uma opção menos traumática e mais previsível à troca da LIO.

Sites, como doctor-hill.com, auxiliam nos cálculos do poder dióptrico tanto para troca quanto para polipseudofacia. Existe ainda a opção de lentes suplementares para o sulco, disponíveis para residuais miópicos e hipermetrópicos. Apesar da possibilidade de correção de astigmatismo, há o risco de rotação destas lentes no sulco, e perda do efeito desejado.

As baixas ametropias secundárias à cirurgia de catarata podem ser solucionadas com cirurgia extraocular, normalmente por excimer laser, desde que o padrão topográfico-paquimétrico, como previamente discutido, assim o permita. O ideal é termos estabilidade refracional documentada nestes casos.

A correção do astigmatismo com incisões arqueadas corneanas pode ser empregada com eficácia, porém, se-



gundo alguns autores, com menor previsibilidade do que nos astigmatismos de ocorrência natural, com a vantagem de ser um procedimento de baixo custo. Preferência deve ser dada à fotoablação astigmática, por sua maior previsibilidade e estabilidade.

O excimer laser pode e deve ser empregado nos pseudo-fácicos, tanto para correções miópicas quanto hipertrópicas, porém com maior cautela, por tratar-se geralmente de uma população mais idosa, com maiores problemas de superfície ocular, em particular o olho seco, devendo este sempre ser pesquisado e tratado previamente. A opção entre PRK ou LASIK fica a critério do cirurgião, após avaliação dos exames pré-operatórios.

Cuidados devem ser tomados ao se realizar LASIK em um olho recém-operado de catarata, em virtude do risco de abertura da incisão da cirurgia prévia. Preconiza-se aguardar no mínimo três meses após a cirurgia de faco para a confecção do disco, seja com microcerátomo ou com laser de femtossegundo.

A PRK teria vantagem da possibilidade de indicação mais precoce, porém uma recuperação visual mais lenta. Quando sabidamente esperamos uma ametropia residual no pós-operatório de cirurgia de catarata, existe a possibilidade de realização do disco de LASIK antes da faco. Nesta situação, a fotoablação poderia ser realizada mais precocemente, levantando-se o disco, contudo existe aumento do risco de epiteliação de interface.

A presença de astigmatismo residual no pós-operatório de lentes bi ou trifocais está relacionada à pior acuidade

visual para longe sem correção. Apesar da ametropia pós-operatória ser considerada uma importante causa de insatisfação após implantes de lentes multifocais, o cirurgião deve sempre investigar outras causas comumente associadas, como olho seco e opacidade de cápsula posterior.

Pacientes implantados com lentes tóricas e com residual de astigmatismo devem ser avaliados sob midríase para verificação da correta posição da LIO no eixo inicialmente programado. Desalinhamentos podem ser corrigidos com a rotação da LIO, especialmente caso o equivalente esférico refracional pós-operatório seja próximo do plano.

Estudos recentes têm mostrado importante redução do desalinhamento com reposicionamento das LIOs tóricas, considerando-se o tempo ideal entre uma e três semanas de pós-operatório. Para isto, o cirurgião deve informar à calculadora (ex.: www.astigmatismfix.com), além dos dados refracionais pós-operatórios, o tipo de LIO implantada, seu eixo atual e programado.

Por meio de análise vetorial, o programa fornecerá uma sugestão para reposicionamento da LIO. Entretanto, caso o equivalente esférico pós-operatório seja muito positivo ou negativo, a rotação minimizará o astigmatismo residual, mas manterá um esférico, sendo possivelmente melhor a troca da LIO ou cirurgia de superfície.

Para finalizar, devemos lembrar que é normal a oscilação da refração no pós-operatório precoce de faco em pacientes com ceratomia radial prévia, geralmente associada à hipermetropia, com tendência à normalização após 30 dias de cirurgia. ●

TAKASHI HIDA

Chefe do Setor de Catarata do Hospital
Oftalmológico de Brasília (HOB)
Sócio da Rede de Hospitais de Olhos
do Brasil (HOBRASIL)



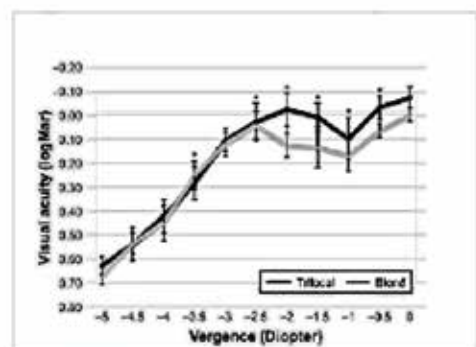
Resultados clínicos com LIOs trifocais

Lentes intraoculares trifocais (IOLs) representam a mais recente tecnologia de lentes Premium. Atualmente, no Brasil, temos disponíveis algumas trifocais: ATLISA (Zeiss), FineVision (PhysIOL) e PanOptix (Alcon) (Tabela 1).

Diversas lentes intraoculares Premium estão disponíveis em todas as formas, tamanhos e tipos. Quadrifocal, trifocal, bifocal, monofocal de foco estendido, Light-adjustable-Lens (LAL), lente modular (Harmoni-Claravista) e Bag-in-the-Lens (BIL).

O próprio nome sugere que as lentes trifocais proporcionam uma visão longe, perto e intermediária. Oferece a melhor chance verdadeira de uma independência dos óculos. Atualmente, as LIOs trifocais tóricas também podem corrigir o astigmatismo.

A literatura científica descreve as trifocais como uma tecnologia que distribui a luz para longe-perto-intermediária de forma assimétrica. Trata-se de uma LIO multifocal difrativa esférica que projeta uma visão intermediária aprimorada sem prejudicar a visão de perto e de longe. Foi



Comparison between bilateral implantation of a trifocal intraocular lens and bilateral implantation of two bifocal intraocular lenses. Yiu C, Hida WT, Mollerok AL, Haggblom KR, Tanihara H, Chouk P, Pardo P, Foster AF, Gortchikov PC, Arita HL, Nishi W. Clinical Ophthalmology 2017;11:1291-1297

Gráfico 1 - Comparação da Curva de Defocus entre LIOs trifocais e combinações de Bifocais

Tabela 1. Características das diferentes LIOs trifocais.

	ATLISA tri 839MP	FineVision F	Panoptix
Material	25% acrílica hidrofílica Superfície hidrofóbica	25% hidrofílica cromoforo amarelo	Acrílico hidrofóbico Cromoforo amarelo
Tecnologia	Difrativa	Difrativa	Difrativa
Diffractive. Step	Não-apodizada	Apodizada	Não-apodizada
Pupil dependent	Não	Sim	Não
Índice refrativo	1.47	1.47	1.55
Diâmetro Óptico	6.0mm (4.3mm Tri I 4.3-6mm Bit)	6.15mm	6.0mm (4.5mm deli-active region)
Adição Plano Near/Intermediate	+3.33D +1.66D	+3.50D +1.75D	+3.25D +2.17D
Distribuição de Luz (Longe/Inter/perto)	44% I 18% 25% (Total 87%)	42% 15% I 29% (Total 86%)	44% 12% 12% (Total 88%)

Tabela 2. Comparação do desempenho visual entre trifocais e bifocais.

	Panoptix	Atlisa Tri	Restor +2.5	Restor +3.0
Distance VA	+++	+++	++++	++
Intermediate VA	+++++	++++	+++	++
Near VA	++++	+++	+	++
CS Fotopic	+++	+++	++	++
CS Mesopic	++	++	+++	+
Focus range VA	40-50-60-70-80cm	40-70-80cm	60-70-80cm	40cm

*dados estudos CEORA

projetada para reduzir os fenômenos ópticos mesmo em pupilas de diâmetros maiores sob condições mesópicas. Essas inovações apresentam índices de refração, aberrações internas e desenho difrativos bem distintos.

As lentes bifocais estão sendo cada vez menos utilizadas. As lentes trifocais apresentam menos reflexos e halos que as bifocais. As disforopsias e a sensibilidade ao contraste são semelhantes às lentes monofocais de foco estendido. Em 2017, o nosso centro de pesquisa “Centro de Estudo Oftalmológico Renato Ambrósio” (CEORA – Tabela 2) publicou um estudo comparando dois grupos de pacientes: grupo de trifocais (PanOptix) em ambos os olhos e outro grupo

de combinação de LIOs bifocais (Restor), com adição de +2.5 no olho dominante e +3.0 no olho não dominante. Os resultados mostraram uma superioridade das trifocais na curva de Defocus, na sensibilidade ao contraste fotópica (com glare e sem glare) e mesópica (sem glare) (Gráfico 1).

Existe uma enorme gama de LIOs disponíveis para o cirurgião de hoje. Mas nem todas têm um índice de satisfação tão significativo como as LIOs trifocais. Estudos de Scores de Questionário de Qualidade de Vida mostram um número significativo de pacientes que se beneficiam da independência dos óculos, dependendo do estilo de vida ou real expectativa. ●

RICARDO MENON NOSÉ
Oftalmologista da Eye Clinic Day Hospital -
São Paulo, SP



Uso do ORA para o cálculo biométrico intraoperatório

Por mais de 30 anos, a seleção de poder da LIO baseou-se em medições biométricas pré-operatórias do olho fático. Os instrumentos usados para medições da córnea, do comprimento axial, da profundidade da câmara anterior e outras variáveis biométricas melhoraram a precisão do cálculo da lente intraocular (LIO), com biômetros avançados e fórmulas mais modernas e precisas.

A evolução da cirurgia de catarata, que, além da remoção do cristalino opacificado, apresenta fins refrativos, em alguns casos pode corrigir tanto a miopia e hipermetropia como o astigmatismo e a presbiopia. Assim, os resultados refrativos após o implante da LIO têm se tornado cada vez mais importantes e desafiadores para o cirurgião de catarata.

A escolha adequada do poder da LIO é particularmente importante para pacientes que desejam reduzir sua dependência de óculos ou lentes de contato após a cirurgia, especialmente aqueles que são candidatos ideais e optam por ter uma LIO “Premium” implantada.

Outro desafio atual no cálculo biométrico são os pacientes que já foram submetidos à ceratotomia radial, cirurgia amplamente difundida na década de 80 e 90.

Vale ressaltar que atualmente a biometria óptica é o

padrão ouro e excelente na grande maioria dos casos, principalmente se associada aos cálculos que utilizam as fórmulas de última geração disponíveis tanto nos biômetros quanto em alguns websites de sociedades internacionais de catarata, incluindo a ABCCR/BRASCRS.

O ORA™ (Optiwave Refractive Analysis) com tecnologia VerifEye+™ da Alcon-Novartis® (Alcon Laboratories, Fort Worth, Texas, EUA) é um sistema que, acoplado ao microscópio cirúrgico, é capaz de analisar a aberrometria total do sistema óptico ocular por análise de frente de ondas, para o cálculo refracional e do poder da LIO, durante o período intraoperatório.

Alguns benefícios do ORA incluem o planejamento em tempo real de alguns passos da cirurgia, além de dar suporte na seleção da LIO, seu posicionamento e rotação dentro do saco capsular. Realiza a refração intraoperatória do paciente afático e pseudofático (após a facoemulsificação e implante da LIO, respectivamente).

O ORA analisa informações colhidas pelo biômetro no pré-operatório, assim como as computadas pelo aberômetro durante a cirurgia, calculando a lente em aproximadamente dois segundos, utilizando os dados de 40 imagens capturadas neste período.

Esta ferramenta diagnóstica pode ser utilizada em pa-

cientes com olhos sem cirurgia prévia, pós-ceratotomia radial e cirurgia refrativa corneana (LASIK e PRK), olhos com comprimentos axiais variados, entre outros.

Existe uma curva de aprendizado para o uso do ORA e interpretação dos seus dados. A experiência com a aberrometria intraoperatória ensinará que os cirurgiões devem sempre estar atentos às possíveis variações entre a biometria pré-operatória e a realizada com o ORA.

Durante o procedimento cirúrgico, para obtermos medidas precisas, alguns passos importantes devem ser seguidos. É necessária a medida da pressão intraocular (PIO) com o tonômetro de Barraquer. Para os casos normais, a PIO deve estar em aproximadamente 21 mmHg, e em córneas pós-ceratotomia radial, a PIO deve estar ao redor de 15 mmHg, mantidas com solução salina balanceada (BSS) ou viscoelástico coesivo, segundo o fabricante.

Alguns fatores podem influenciar a aberrometria com o ORA, como lesões epiteliais corneanas, bem como a hidratação excessiva das incisões, pequenas bolhas de ar e restos de viscoelástico na câmara anterior.

A midríase deve ser maior que 4,5 mm, a LIO não deve estar inclinada (“tiltada”) ou descentrada, assim como um blefarostato mal posicionado também pode levar ao erro ou à não realização do cálculo. A superfície ocular muito seca no momento da medida também é fator influenciador para a leitura inadequada da aberrometria.

Ainda não é recomendada a utilização do ORA em olhos com alterações anatômicas do segmento anterior, como em casos pós-ceratoplastia e opacidades de córnea.

Uma função interessante do ORA é ser capaz de auxiliar o cirurgião de catarata a analisar e aprimorar os seus resultados cirúrgicos que, ao adicionar os dados do pré, intra e pós-operatórios no website específico (Analyze[®]), pode ser acessado pelo cirurgião e equipe para análise dos seus resultados cirúrgicos; assim temos uma otimização de acordo com as características de cada cirurgião.

Dicas para uma medição correta com o ORA:

- Usar um espéculo que tenha as bordas finas;
- Analisar a qualidade e centralização durante a captura das imagens;
- A córnea deve estar uniformemente lubrificada para a correta realização da aberrometria;
- As incisões devem estar seladas, porém sem hidratação excessiva.
- Usar BSS ou viscoelástico coesivo para as medidas.
- A PIO deve ser checada (21 mmHg em olhos normais e 15 mmHg em pós-ceratotomia radial);
- A LIO deve estar corretamente aberta e posicionada. ●

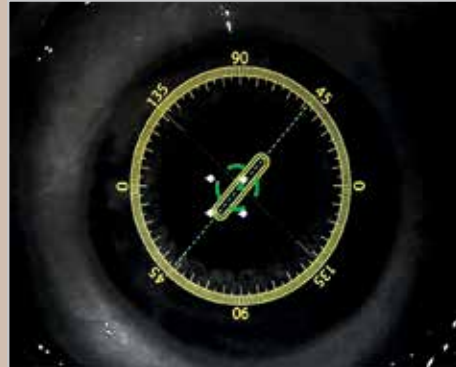


Figura 1 - “Centralização correta para a captura das imagens com o ORA.



Figura 2 - Cálculo da LIO com o ORA após a facoemulsificação (paciente afático).



Figura 3 - Após o implante e posicionamento da LIO, o ORA não recomenda rodar mais a LIO (NRR - No Rotation Recommended), sinal do correto posicionamento da LIO no saco capsular. Note também o equivalente esférico residual (0.23D) após a leitura com o paciente pseudofático.

RENATO AMBRÓSIO JR., MD, PHD¹⁻⁵
 FERNANDO FARIA-CORREIA, MD^{3,6-11} MD, PHD
 THIAGO GADELHA VALLE OLIVEIRA, MD^{1,12}

Afiliações: 1. Federal University of the State of Rio de Janeiro, Brazil (UniRIO); 2. Instituto de Olhos Renato Ambrósio, Rio de Janeiro, Brazil; 3. Rio de Janeiro Corneal Tomography and Biomechanics Study Group, Rio de Janeiro, Brazil; 4. Department of Ophthalmology and Visual Sciences, Federal University of São Paulo, São Paulo, Brazil; 5. VisareRIO, Rio de Janeiro, Brazil; 6. CUF Porto, Portugal; 7. Oftalconde, Porto, Portugal; 8. Ophthalmology Department, Hospital de Braga, Braga, Portugal; 9. Life and Health Sciences Research Institute (ICVS), School of Health Sciences, University of Minho, Braga, Portugal; 10. ICVS/3B's - PT Government Associate Laboratory, Braga, Portugal; 11. ICVS/3B's - PT Government Associate Laboratory, Guimarães, Portugal; 12. Instituto de Olhos de Resende, Resende, Brazil.



Influência da superfície posterior da córnea na cirurgia da catarata

Introdução

A determinação da potência da lente intraocular (LIO) evoluiu desde cálculos de vergência paraxial para fórmulas baseadas em óptica geométrica (ray tracing). De fato, esta evolução é uma consequência tanto das melhorias nos dispositivos de biometria, como das fórmulas de cálculo. Nas fórmulas ditas de 3ª (SRK/T, Holladay 1, Hoffer Q e Haigis) e de 4ª (Holladay 2) gerações, a córnea e a LIO são consideradas como lentes finas. A potência da córnea é calculada a partir do raio de curvatura da superfície anterior usando

o índice de refração ceratométrico (1,3375), estimando o efeito divergente ou negativo da superfície posterior, que não é avaliada. A precisão deste método baseia-se em dois conceitos: a razão das superfícies anterior/posterior se ajusta à proporção normal (em torno de 1,21) e a toricidade posterior da córnea segue o padrão da superfície anterior com uma magnitude constante e proporcional.

Os ceratômetros manuais e automatizados, bem como os topógrafos baseados na reflexão da superfície anterior, têm fornecido essas medidas ceratométricas e simuladas por décadas com resultados clínicos relativamente aceitá-

WTR Astigmatism	
Astigmatism (D)	Toric IOL
≤ 1.69	0 (PCRI if > 1.00)
1.70 – 2.19	T3
2.20 – 2.69	T4
2.70 – 3.19	T5

ATR Astigmatism	
Astigmatism (D)	Toric IOL
≤ 0.39	0
0.40 – 0.79	T3
0.80 – 1.29	T4
1.30 – 1.79	T5

Figura 1 - Baylor Nomogram. O nomograma atinge até 0.40D de astigmatismo WTR residual usando uma média de 0.20D de astigmatismo WTR induzido por cirurgia (ATR: “contra a regra”; LIO: lente intraocular; PCRI: incisão periférica de relaxamento da córnea; WTR: “a favor da regra”).

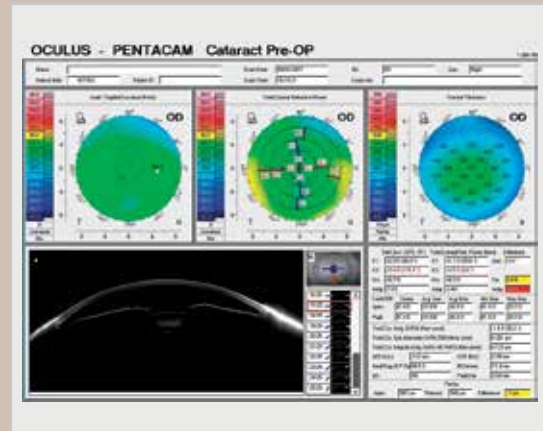


Figura 2 - “Cataract Preop Display” disponível no dispositivo Pentacam (Oculus, Wetzlar, Alemanha). Esta tela permite que o cirurgião veja a diferença entre a ceratometria simulada (SimK) e os dados totais da potência da córnea, juntamente com outros dados relevantes derivados da tomografia do segmento anterior.

veis. Entretanto, o advento da cirurgia refrativa da catarata e, principalmente, das LIOs multifocais, determinou uma necessidade de maior precisão e eficiência no cálculo da LIO. Neste contexto, as limitações destas fórmulas ficam mais evidentes.

Atualmente, a imagem de Scheimpflug, a tomografia de coerência óptica (OCT) e novos dispositivos à base de reflexão apresentam-se como alternativas para calcular estes parâmetros. O conhecimento do efeito do astigmatismo posterior no total também permitiu o desenvolvimento de fórmulas mais precisas para planejamento da correção do astigmatismo.¹

Medida do astigmatismo corneano posterior

Em 2012, Koch et al. destacaram a contribuição do astigmatismo corneano posterior (PCA) para o astigmatismo total da córnea (TCA). Em um estudo retrospectivo, 715 olhos de 435 pacientes foram examinados pelo Galilei Dual Scheimpflug Analyzer (Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port, Suíça) para calcular o astigmatismo total da córnea usando uma fórmula de traçado de raios de 1 a 4 mm centrais da córnea. As magnitudes médias foram: TCA, +1.07D ± 0.71D; astigmatismo corneano anterior (ACA), +1.20D ± 0.79D; astigmatismo corneano derivado da ceratometria simulada (CA SimK), +1.08D ± 0.71D; e PCA, -0.30D ± 0.15D.

O meridiano vertical foi o mais curvo em 86,8% do PCA, contrastando com 50,9% do ACA. Quase 5% tiveram uma diferença vetorial de mais de 0.50D.² Mais tarde, Savini et al. publicaram um trabalho semelhante em olhos com mais de 1.00D de CA SimK. O PCA ultrapassou 0.50D em mais de 55,4% dos olhos. Mais de 16% apresentaram uma diferença na magnitude do astigmatismo entre TCA e CA SimK superior a 0.50D. Em comparação com o TCA, o CA SimK superestimou o astigmatismo “a favor da regra” (WTR; média 0.22D ± 0.32D), subestimou o astigmatismo “contra a regra” (ATR; média 0.21 D ± 0.26 D) e superestimou o astigmatismo oblíquo (média 0.13D ± 0.37 D).³

Impacto do astigmatismo corneano posterior no cálculo da LIO tórica

Para validar a sua teoria, Koch et al. tentaram medir o impacto da PCA no cálculo da LIO tórica. O astigmatismo pré e pós-operatório da córnea foi avaliado com diferentes tecnologias: ceratometria automatizada (IOLMaster 500, Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Alemanha; Lenstar LS900, Haag-Streit AG, Berna, Suíça), topografia corneana por discos de Plácido (Atlas, Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Alemanha), ceratômetro manual (Bausch e Lomb) e sistema de câmara de Scheimpflug dupla (Galilei). No cálculo da análise vetorial, o erro previsto não foi significativo de zero apenas no último aparelho. O astigmatismo da córnea foi

superestimado (0.5-0.6D) na WTR por todos os dispositivos e subestimado (0.2-0.3D) na ATR por todos, exceto no sistema de câmara de Scheimpflug dupla.

Os autores propuseram um nomograma para a seleção da LIO tórica, com base no astigmatismo corneano pré-operatório, denominado Baylor Nomogram (Figura 1).⁴ O planejamento na correção do astigmatismo da ATR é direcionado para uma sobrecorreção, enquanto o astigmatismo da WTR é calculado para ser subcorrigido ou para uma correção completa (Tabela 1). Embora seja uma estimativa, este nomograma não considera a superfície posterior da córnea na determinação do alinhamento do eixo da LIO.⁴

O Pentacam HR (Oculus, Wetzlar, Alemanha) também foi usado em trabalhos similares. Tonn et al. analisaram 3.818 olhos saudáveis comparando o CA SimK e o TCA. Este último foi medido na zona de 3 mm por traçado de raios. Novamente, o CA SimK superestimou o TCA nos olhos com astigmatismo WTR. O TCA não podia ser previsto pelo CA SimK em olhos que não apresentavam astigmatismo WTR. Nos olhos com astigmatismo anterior WTR, o astigmatismo posterior também era vertical em 97%. Em olhos com astigmatismo anterior ATR, 18% dos casos apresentaram um astigmatismo posterior orientado horizontalmente.⁵

Cálculo da LIO tórica na prática clínica

Os cálculos da LIO tórica devem considerar a influência da córnea posterior, não contando apenas com o CA SimK. Isso pode ser feito usando a curvatura posterior medida em um modelo de cálculo de lente espessa ou usando um algoritmo que calcula esse efeito. O primeiro método é particularmente importante em olhos que tiveram cirurgia refrativa corneana prévia, já que a proporção de astigmatismo anterior/posterior foi alterada, especialmente se alguma correção astigmática foi realizada na córnea. A nova geração de tomógrafos baseados no princípio de Scheimpflug e no OCT pode medir o astigmatismo total da córnea com precisão (Figura 2).

O Cassini (i-Optics, The Hague, Holanda) pode medir a face posterior da córnea a partir da análise da reflexão de LED, e calcula a potência total da córnea por traçado de raios. Alguns desses dispositivos incorporam um software de cálculo de LIO que leva em consideração o efeito da refração diferente de ambas as superfícies da córnea. Outra opção é inserir as curvaturas anterior e posterior em modelos de lente espessa com traçado de raios, como Okulix® (Tomey Corp., Nagoya, Japão) e Phaco Optics® (IOL Innovations, Arhus, Dinamarca).

A outra abordagem é usar um algoritmo que calcule a influência do astigmatismo posterior, como o Baylor Nomogram ou o Barrett Toric Calculator. Esta calculadora combina a fórmula Barrett Universal II para abordar a posição efetiva da lente com um modelo de vetor matemático

para o astigmatismo posterior da córnea (sem medida), para fornecer a potência e o eixo da LIO tórica que deve ser implantada.

Por exemplo, no caso ilustrado na Figura 2 há um astigmatismo ATR com CA SimK de +1.50D@176°. Se considerarmos o Baylor Nomogram e a LIO Acrysof® tórica (Alcon Labs, Fort Worth, EUA), esses dados levariam à implantação de uma T5, mas a exibição do traçado de raios indica +2.40D@1° de potência total da córnea, o que levaria à implantação de uma lente T6.

Abufalia et al. avaliaram métodos diferentes (Alcon Toric Calculator, Alcon Toric Calculator com Baylor Nomogram, Holladay Toric Calculator, Holladay Toric Calculator com Baylor Nomogram e Barrett Toric IOL Calculator) de medida e previsão de astigmatismo pós-operatório após implante de LIO tórica. O astigmatismo corneano pós-operatório foi medido com três dispositivos diferentes (IOL Master 500; Lenstar LS900; Atlas). O astigmatismo residual previsto no plano da córnea foi calculado pela soma da suposta potência do cilindro da LIO tórica no plano da córnea e o astigmatismo da córnea medido por cada dispositivo.

Usando análise vetorial, o erro no astigmatismo residual previsto foi calculado subtraindo-se o astigmatismo residual previsto da refração subjetiva pós-operatória. Erros absolutos foram significativamente menores com a incorporação do Baylor Nomogram. Destes cinco métodos, a Barrett Toric IOL Calculator forneceu resultados significativamente superiores com menor erro ($p < 0,01$). Os autores mencionaram que a combinação da Barrett Toric IOL Calculator e do Lenstar LS900 alcançou os resultados mais precisos (75,0% < 0.50D; 97,1% < 0.75D de astigmatismo residual).⁶

Reiblat et al. compararam a precisão de cinco diferentes estratégias para considerar a curvatura corneana posterior nos cálculos da LIO tórica: (1) medidas de astigmatismo corneano anterior (Lenstar LS900); (2) aplicação do Baylor Nomogram nas medidas de astigmatismo anterior da córnea; (3) avaliação da superfície posterior com sistema rotacional de Scheimpflug (Pentacam) combinada com medições da superfície anterior numa análise vetorial; (4) True Net Power derivado do Pentacam, calculado usando os raios das curvaturas corneanas anterior e posterior; (5) Total Corneal Power usando traçado de raios (Pentacam). O programa Holladay 2 Consultant foi escolhido para calcular o poder da LIO tórica a ser implantada.

A mediana do astigmatismo residual simulado foi menor quando utilizado o somatório vetorial dos astigmatismos anterior e posterior (0.49D, $P < 0,001$). Assim, os autores concluíram que a combinação do astigmatismo corneano posterior (Pentacam) e da medida ceratométrica anterior (Lenstar LS900) pode fornecer resultados de astigmatismo residual absoluto mais baixo.⁷

Ferreira et al. publicaram um estudo comparando erros



de previsão no astigmatismo residual com todos os métodos disponíveis. A potência esférica da LIO foi calculada usando as fórmulas Hoffer Q e SRK/T, de acordo com o comprimento axial $< 22,0$ mm e $\geq 22,0$ mm, respectivamente. O Lenstar LS900, para avaliar o astigmatismo e a curvatura da córnea, e o Pentacam HR, para confirmar a regularidade do astigmatismo e avaliar a superfície posterior da córnea, foram usados antes e após a cirurgia. A potência cilíndrica da LIO foi calculada através de uma calculadora on-line (Alcon Toric Calculator) e da ceratometria automatizada disponibilizada pelo Lenstar LS900.

Foram comparados os métodos que levam em consideração a posição efetiva da lente (ELP; Holladay Toric Calculator), os métodos que consideram ELP e um modelo matemático para a superfície posterior da córnea (Barrett Toric Calculator, Alcon Toric Calculator), os nomogramas que consideram a superfície posterior da córnea quando não é medida diretamente (coeficiente de ajuste de Abulafia-Koch; fórmula de Goggin), e o cálculo por traçado de raios (medições reais da superfície posterior da córnea; PhacoOptics). A Barrett Toric Calculator e a recém-lançada Alcon Toric Calculator produziram os menores erros médios de previsão absoluta e de eixo (0.30 ± 0.27 e 0.33 ± 0.25 ; $0.17@165$ e $0.19@164$, respectivamente).

Nos métodos do nomograma, a aplicação do coeficiente de ajuste de Abulafia-Koch alcançou os melhores resultados. Os autores concluíram que um desses três métodos pode melhorar os resultados do implante da LIO tórica. Neste estudo, o software de óptica geométrica falhou em obter um erro médio absoluto e de centroide significativamente menor (0.57 ± 0.35 e 0.32171 , respectivamente). Isso ilustra a necessidade inquestionável de evoluir tanto nos cálculos de medida quanto na modelagem de elementos ópticos para o planejamento de tratamento de astigmatismo com LIOs tóricas.⁸

Marcação e centralização da LIO

O alinhamento da LIO no eixo desejado e a sua centralização são passos fundamentais na cirurgia refrativa da catarata. O desalinhamento de 1° pode reduzir a correção do astigmatismo em aproximadamente 3,3%, enquanto acima de 30° pode, inclusive, resultar em um astigmatismo maior que o pré-operatório.⁹

A marcação do eixo planejado deve ser realizada com a cabeça em posição ereta, uma vez que a ciclorsão em posição supina pode comprometer o resultado final cirúrgico. Kara-Junior et al. avaliaram a ciclorsão ocular em pacientes em posição supina que seriam submetidos à cirurgia de catarata com implante de LIO tórica, tanto com anestesia tópica como com bloqueio peribulbar, tendo como resultados a presença de ciclorsão em ambos os procedimentos anestésicos, embora em menor grau no bloqueio peribulbar.¹⁰

Diversos métodos já foram testados para a marcação ci-

rúrgica do eixo para orientação do implante de LIOs tóricas. Titiyal et al. compararam o alinhamento da LIO tórica assistido pelo Callisto eye e Z align (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Alemanha) com a marcação manual e seu impacto na qualidade visual. Os resultados apresentados apontam maior acurácia e maior precisão para o sistema guiado por imagem. Apesar da acuidade visual ter sido similar nos dois grupos, a cirurgia guiada por imagem foi associada a uma qualidade visual superior.⁹

Conclusão

O advento da cirurgia refrativa da catarata e das LIOs tóricas melhorou significativamente os resultados ópticos e, conseqüentemente, a capacidade de proporcionarmos melhor qualidade de vida ao paciente após a cirurgia de catarata. O astigmatismo derivado da CA SimK provou ser relativamente impreciso para o cálculo. O principal motivo é a influência do astigmatismo da superfície posterior da córnea, cujo papel foi revelado pelas novas tecnologias: superestimação do TCA em olhos com astigmatismo WTR e subestimação do TCA em olhos com astigmatismo ATR.

Nomogramas, fórmulas e outros modelos matemáticos foram desenvolvidos para superar essa imprecisão. Atualmente, os nomogramas e os algoritmos parecem superar os modelos teóricos de lente espessa. Prevemos desenvolvimentos significativos em todos os campos relacionados com o cálculo e seleção da LIO. Esses avanços melhorarão continuamente as capacidades de minimizar o erro refrativo após a cirurgia de catarata.

Referências Bibliográficas

1. Ambrosio R, Jr., Belin MW. Imaging of the cornea: topography vs tomography. *J Refract Surg.* 2010;26(11):847-849.
2. Koch DD, Ali SF, Weikert MP, Shirayama M, Jenkins R, Wang L. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(12):2080-2087.
3. Savini G, Versaci F, Vestri G, Ducoli P, Naeser K. Influence of posterior corneal astigmatism on total corneal astigmatism in eyes with moderate to high astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40(10):1645-1653.
4. Koch DD, Jenkins RB, Weikert MP, Yeu E, Wang L. Correcting astigmatism with toric intraocular lenses: effect of posterior corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(12):1803-1809.
5. Tonni B, Klaproth OK, Kohnen T. Anterior surface-based keratometry compared with Scheimpflug tomography-based total corneal astigmatism. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014;56(1):291-298.
6. Abulafia A, Barrett GD, Kleinmann G, et al. Prediction of refractive outcomes with toric intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(5):936-944.
7. Reitblat O, Levy A, Kleinmann G, Abulafia A, Assia EL. Effect of posterior corneal astigmatism on power calculation and alignment of toric intraocular lenses: Comparison of methodologies. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42(2):217-225.
8. Ferreira TB, Ribeiro P, Ribeiro FJ, O'Neill JG. Comparison of astigmatic prediction errors associated with new calculation methods for toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2017;43(3):340-347.
9. Titiyal JS, Kaur M, Jose CP, Falera R, Kinkar A, Bageshwar LMS. Comparative evaluation of toric intraocular lens alignment and visual quality with image-guided surgery and conventional three-step manual marking. *Clin Ophthalmol.* 2018;12:747-753.
10. Kara-Junior N, Mourad PC, Moraes RLB, Piva C, Santhiago MR. Analysis of ocular cyclotorsion in lying position after peribulbar block and topical anesthesia. *Rev Bras Oftalmol.* 2014;73(4):199-201. ●

AILEEN WALSH

Oftalmologista da Walsh & Crema Clínica
e Microcirurgia Ocular



Biometrias: fórmulas inteligentes

A médica oftalmologista Aileen Walsh, da Walsh & Crema Clínica e Microcirurgia Ocular, relata que, na atualidade, com a evolução da técnica e tecnologia da cirurgia de catarata, que é uma cirurgia de precisão, há sempre um objetivo refrativo, no qual, além de melhorar a qualidade de visão dos pacientes, deseja-se, sempre que possível, maior independência do uso de óculos, melhorando a qualidade de vida desses indivíduos.

Segundo a especialista, estima-se que apenas 1% dos cirurgiões de catarata do mundo, atualmente, consigam atingir +/- 0.50 D do alvo refracional em 90% dos casos normais. “Apesar de sempre devermos orientar os pacientes, colocando uma baixa expectativa, a nossa expectativa é muito alta em relação ao resultado que hoje podemos obter, sendo a biometria o exame pré-operatório fundamental para que possamos atingir nossos objetivos refracionais e, assim, prover a melhor qualidade de visão possível, melhorando a qualidade de vida dos nossos pacientes”, ressalta.

Para a médica, a biometria óptica é o método mais acurado e padrão ouro de biometria, comprovado pelo grande número de equipamentos disponíveis hoje no mercado. “Hoje em dia, comumente os cirurgiões e o resultado da cirurgia de catarata são avaliados pelos pacientes em função do resultado refracional obtido”, observa, salientando que a maior parte de erros em biometria se deve hoje à incorreta determinação da posição efetiva da LIO (ELP). “Gostamos da classificação funcional das fórmulas para determinação da posição efetiva da LIO”, diz.

A cirurgiã acredita que o gold standard implica um estudo multifórmula chamado estudo biométrico, o qual inclui fórmulas de vergência como Haigis, Universal II de Barret e Holladay 2, denominadas de última geração, e que utilizam mais parâmetros para determinação da ELP; “fórmulas de ray tracing, como Olsen e Okulix, que têm se mostrado bastante acuradas, e fórmulas de inteligência artificial, como Hill RBF e outras, estão entre as mais utilizadas, sendo que esta última terá sua acurácia aumentada quanto mais alimentada for, declara.

Fórmulas de última geração

Aileen revela que existem trabalhos publicados mostrando eficácia das fórmulas de vergência de segunda geração. “Porém, acreditamos que se deva à personalização de constantes destas fórmulas para os cirurgiões que a utilizam. No nosso caso, utilizamos estudo multifórmula com fórmulas de última geração de rotina, como Haigis, Barret, Olsen e Holladay 2”, comenta, ressaltando que em relação aos pacientes pós-refrativa, Lasik, PRK e ceratômia radial utilizam as fórmulas Haigis (Haigis L Pós-Lasik e PRK miópico e hipermetrópico e Haigis somente pós-RK, chamadas como suíte Haigis no IOLMaster 700, que automaticamente seleciona a fórmula para cada caso), Shammas e Barret True K.

“Além disso, como nos pacientes normais, realizamos de rotina o estudo biométrico pós-refrativa, feito manualmente anos atrás, e que, atualmente, utilizamos o site da

ASCRS (iolcalc.ascrs.org), disponível gratuitamente, onde temos todas as fórmulas de cálculo com comprovação científica de eficácia, incluindo as que temos e as que não nos biômetros”, afirma, destacando que incluem-se os métodos quando a história refracional pré e pós está disponível e as fórmulas Duplo K Holladay 1 e baseada no true net power, obtida com OCT RTVue.

A oftalmologista informa que este site é sempre atualizado em relação a novas fórmulas e equipamentos, sempre com comprovação científica e fornece uma LIO média, mínima e máxima para cada paciente, proporcionando grande segurança e validando os cálculos realizados nos biômetros. “Estima-se que hoje em dia a maioria dos cirurgões consiga obter +/- 0.50 do alvo refracional em 67,2% dos pacientes submetidos à cirurgia ceratorrefrativa, o que é próximo da média de pacientes normais, em torno de 71% dos casos, nos dando segurança para utilização de LIOs de alta tecnologia em alguns destes casos.”

“Falando em cirurgia refrativa da catarata, na nossa opinião, o astigmatismo quando existente deve ser sempre corrigido, e a nova fórmula BarretToricCalculator V2.0, disponível no site da APACRS, é uma forma fantástica para correção total do astigmatismo e ainda poder esférico da LIO com a fórmula Universal II de Barret”, avalia.

Exame de biometria

Na opinião de Aileen, para realizar uma boa biometria é importante investimento financeiro para trabalhar com biômetro óptico de qualidade, que atenda às necessidades dos profissionais. “Em primeiro lugar, a medida do comprimento axial, que é a que tem mais peso nas fórmulas, é a medida que realizamos com mais acurácia, segurança e reprodutibilidade. Em segundo lugar, de acordo com a especialista, para medida do poder corneano, é importantíssimo a otimização da superfície anterior do olho, de forma personalizada, para que os médicos obtenham medidas acuradas, e que esses pacientes tenham visão de qualidade no pós-operatório.

Ela afirma que, em geral, costuma-se ter um instrumento de confiança para realizar as medidas e para as quais as constantes das LIOs estão otimizadas; e então, validam-se

essas medidas do poder corneano (k médio, astigmatismo, magnitude e eixo) com dois ou três equipamentos. “É importante tratar e repetir estas medidas em muitos casos, até que se tornem reprodutíveis”, destaca a cirurgiã.

“Dessa maneira, fazemos um ‘screening’ de olhos não proporcionais, que são aqueles que, até aparentemente normais, vamos encontrar diferentes valores dióptricos para a mesma LIO nas diferentes fórmulas”, diz, ressaltando que, então, estuda-se melhor esses olhos, observando os detalhes e escolhendo a fórmula que irá determinar de forma mais precisa a posição da LIO (ELP), que é a maior fonte de erro nos cálculos atualmente.

Por último, a médica orienta que é importante não esquecer de sempre utilizar a constante apropriada para a LIO a ser utilizada, que não deve normalmente ser a constante indicada pelo fabricante da LIO. Para ela, a constante indicada na LIO serve de base para otimização, devendo-se utilizar constante otimizada disponível de um banco de dados mundial (<http://ocusoft.de/ulib>) ou personalizada para cada cirurgião, que seria o ideal. “Em resumo, não basta o investimento financeiro, sendo necessário investir tempo para observar os detalhes em biometria e para que possamos estar entre os 1% que proporciona para 90% de seus pacientes o padrão ouro de +/- 0.50 do alvo refracional”, afirma.

Perspectivas futuras

Em relação ao futuro, a especialista revela que já estão aprovadas as LIOs com ajuste do poder dióptrico no pós-operatório por luz ultravioleta produzida pela Rxsight (Calhoun) e, mais recentemente em estudo, as LIOs que com laser de femtossegundo, produzidas pela Perfect Vision.

“Estamos vivendo uma época muito excitante em oftalmologia, de mudanças rápidas, em que a convergência de tecnologias nos permite selecionar o poder dióptrico acurado das LIOs”, opina Aileen, concluindo: “O uso de fórmulas de vergência de última geração, ray tracing e inteligência artificial com aberrometria intraoperatória (refração pré e pós-implante LIO) e até OCT intraoperatório (para determinar acuradamente a ELP) nos levam já hoje a resultados extremamente gratificantes, e o futuro próximo é inimaginável.” ●

Anunciantes

Alcon A Novartis
Division

Alcon
Tel. 0800 707 7993
2ª capa e página 17

 **Allergan**

Allergan
Tel. 0800 144 077
Página 5

 **GENOM**
OFTALMOLOGIA

União Química (Genom)
Tel. 0800 11 15 59
Página 15