Edição 214

EM FOCO OFTALMOLOGIA

Associação Brasileira de Catarata e Cirurgia Refrativa
Brazilian Association of Cataract and Refractive Surgery

ABCCR BRASCRS

INSCREVA-SE NO

BRASCRS 2026

Foto de capa: Fibrina em Câmara Anterior, por Gabriela Egea Alvaro do Nascimento



GLAUCOMA

Entrevista com Prof. Masaki Tanito sobre o Microhook (TMH)



CROSSLINKING

Epithelium-on de segunda geração, por Emílio Torres-Netto



CÓRNEA

Aniridia, afacia e transplante endotelial, por Pedro Bertino

SUMÁRIO

EM FOCO OFTALMOLOGIA

É uma publicação bimestral da Associação Brasileira de Catarata e Cirurgia Refrativa (ABCCR/BRASCRS), Praia do Flamengo 66, Bloco B, salas 401 a 405, Flamengo, Rio de Janeiro, RJ - CEP: 22210-903 Tel.: (21) 2225-2600 / www.brascrs.com.br

Editores-chefes
Victor Cvintal
Rachel Gomes
Bruna Ventura

OF Catarata e Cirurgia Refrativa
Bernardo Moscovici
Larissa Gouvêa
Emílio Torres-Netto
Daniel Wasilewiski
Gabriel Gorgone
Paulo Coe
Marcela Barros

OF Córnea
Victor Antunes
Lycia Pedral

OF Glaucoma
Fábio Daga
Victor Cvintal

OF Superfície Ocular
Richard Hida

Clube de Pesquisa e Publicação
Newton Kara Júnior

OF Retina
Gustavo Hunning

Produção Editorial e Gráfica
Betina Peppe
Comunicação e Produção Editorial
Avenida Malibu 260, 204/bloco 1,
Barra da Tijuca
Rio de Janeiro, RJ.
CEP: 22793-295
Telefone e whatsapp:
+ 55 (21) 98807-1204

Edição e reportagem
Betina Peppe Diniz

Design gráfico e diagramação
Cristiano Marsil

Contato
oftalmologiaemfoco@gmail.com

Impressão
Mais que Papel Artes Gráficas Ltda
Cássia Ramalho
Contato:
cassiagrafica@gmail.com
Telefones:
(21) 99961-9737 e 96471-1030

Jornalista Responsável
Betina Peppe Diniz - DRT 34.389/RJ

Nota: os artigos publicados refletem ideias e conceitos defendidos pelos autores, e não necessariamente posições do corpo editorial ou verdades científicas.

ABCCR Associação Brasileira de Catarata e Cirurgia Refrativa — BRASCRS Brazilian Association of Cataract and Refractive Surgery

DIRETORIA 2024 / 2026

Presidente: Newton Andrade Junior
Vice-Presidente: Leila Suely Gouvea Jose
Secretário Geral: David da Rocha Lucena
1º Secretário: Francisco Bandeira
Tesoureiro Geral: Gustavo Victor
1º Tesoureiro: Ricardo Nosé
Conselho Fiscal: Arthur Schaefer, Bernardo Cavalcanti, Fabiano Brandão, Leonardo Costa Lima, Paulo Fadel
Comissão de Cursos: Francisco Carlos
Comissão de Publicação: Bruna Ventura (Editora Geral), Rachel Gomes (Editora Geral), Victor Cvintal (Editor Geral)
Comissão de Vídeo: Neto Rosateli
Comissão de Comunicação: Bruno Miolo
Comissão de Relações Internacionais: Liliana Werner, Renato Ambrósio Jr., Sérgio Canabrava, Ticiana de Francesco
Comissão de Relações Institucionais e Políticas: Eduardo Veloso, Israel Rozenberg
Comissão GAC: Leonardo Pereira, Juliana Bisco
Comissão Científica: Francisco Bandeira (coordenador), Abrahão da Rocha Lucena, Gustavo Hüning, Rafael Kobayashi
Central de Calculadoras ABCCR/BRASCRS: Abrahão da Rocha Lucena, André Messias
Comissão de Inovação em Oftalmologia: Gustavo Hüning, João Marcelo Lyra
Comissão Certificação Fellowships: Liang Shih Jung
Comissão Projetos Sociais: João Marcelo Lyra, Leonardo Costa Lima, Lúcio Maranhão
Comissão Social: Amilton Sampaio
Conselho Deliberativo (eleitos): Allan Cezar da Luz Souza, Amilton de Almeida Sampaio Júnior, Filipe B. Accioly Gusmao, Francisco Carlos de Castro Neto, Gustavo Matias Hüning, Maurício Arruda Câmara Bastos
Presidente Imersão 2024: Otávio Siqueira Bisneto
Presidentes Congresso São Paulo 2025: Abrahão da Rocha Lucena, Gustavo Matias Hüning, Rafael Freire Kobayashi
Presidente Imersão 2025: David da Rocha Lucena
Presidentes Congresso São Paulo 2026: José Beniz, Gustavo Victor

Filiadas

CBO Conselho Brasileiro de Oftalmologia

SBO Sociedade Brasileira de Oftalmologia

Ex-Presidentes

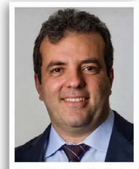
ABCCR/BRASCRS - desde 2014


Carlos Gabriel de Figueiredo
2014 a 2016


Pedro Paulo Fabri
2016 a 2018


Walton Nosé
2018 a 2020


Bruno Fontes
2020 a 2022


Durval de Carvalho Júnior
2022 a 2024

Sociedade Brasileira de Catarata e Implantes Intraoculares - 1982/2014


Pedro Moacir Aguiar
1981 a 1983


Afonso Fatorelli
1983 a 1985


Miguel Ângelo Padilha
1985 a 1987


Paulo César Silva Fontes
1987 a 1990


Tadeu Cvintal
1990 a 1992


João Alberto Holanda de Freitas
1992 a 1994


Fernando Luis Cançado Trindade
1994 a 1996


Flávio Rezende Dias
1996 a 1998


Miguel Ângelo Padilha
1998 a 2000


Carlos Gabriel de Figueiredo
2000 a 2002


Marcelo Carvalho Ventura
2002 a 2004


Homero Gusmão de Almeida
2004 a 2006


Durval Moraes de Carvalho
2006 a 2008


Marco Antônio Rey de Faria
2008 a 2010


Leonardo Akaishi
2010 a 2012


Armando Stefano Crema
2012 a 2014

Sociedade Brasileira de Cirurgia Refrativa - 1985/2014


Carlúcio de Oliveira Andrade
1985 a 1988


Renato Ambrósio
1988 a 1990


Canrobert Oliveira
1990 a 1992


Carlos França Rangel
1992 a 1994


Ricardo Queiroz Guimarães
1994 a 1996


Paulo César Silva Fontes
1996 a 1998


Ednei Nascimento
1998 a 2000


Walton Nosé
2000 a 2002


José Eutrópio Vaz
2002 a 2004


Carlos Heler Ribeiro Diniz
2004 a 2006


Waldir Martins Portellinha
2006 a 2008

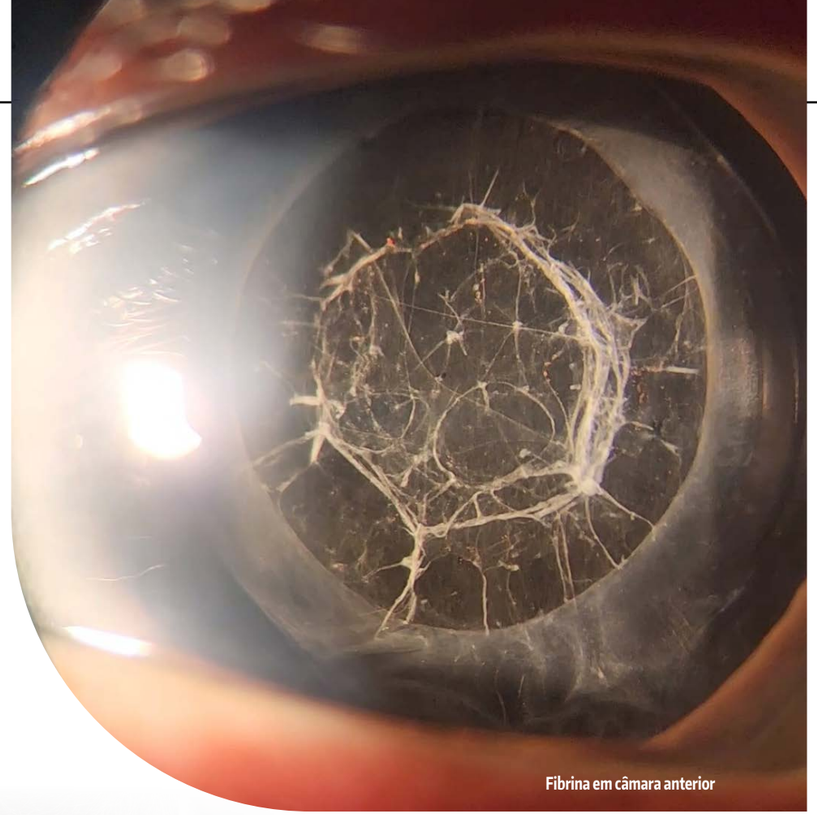

José Ricardo C. Lima Rehder
2008 a 2010


Newton Leitão de Andrade
2010 a 2012


Renato Ambrósio Jr.
2012 a 2014

VEM AÍ O **BRASCRS** 2026

Esta foto é de Gabriela Egea Álvaro do Nascimento, e ela está na capa da Oftalmologia em Foco porque ganhou a categoria Fotografia Cirúrgica, do concurso Best Shots, no BRASCRS 2025. Pois o BRASCRS 2026 está a caminho, cheio de atrações, competições, palestrantes internacionais, dinâmicas variadas de aprendizado e muito mais. É o melhor da oftalmologia mundial reunida em São Paulo. E se quiser saber mais, confira o especial nas páginas 26 a 39. O congresso acontece entre os dias 13 e 16 de maio, no Transamerica Expo Center. Inscreva-se pelo site: **www.brascrs2026.com.br**



Fibrina em câmara anterior



Inscrições abertas para os **wet labs** do **BRASCRS** 2026

Durante o BRASCRS 2026, os participantes terão a oportunidade de vivenciar treinamentos hands-on em diferentes áreas da cirurgia de catarata e refrativa, explorando desde aprimoramentos técnicos até inovações que vêm transformando a prática cirúrgica. Os laboratórios oferecem uma experiência direta com equipamentos e dispositivos de última geração, permitindo que o médico leve para sua rotina conhecimentos adquiridos na prática.

As vagas são limitadas e costumam se esgotar rapidamente. Por isso, os oftalmologistas já inscritos no congresso são convidados a garantir sua participação com antecedência e aproveitar essa oportunidade de treinamento intensivo ao lado de especialistas reconhecidos. Mais informações sobre os wet labs do BRASCRS 2026 nas páginas 36 e 37.

SUMÁRIO

08 CLUBE DE PEQUISA E PUBLICAÇÃO
O futuro incerto da saúde

10 OF REFRATIVA
Refração automatizada em diferentes lentes intraoculares

12 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
A evolução da inteligência artificial na cirurgia de catarata - DeepSeek versus ChatGPT: análise crítica ao longo dos últimos anos

26 BRASCRS 2026

40 HOMENAGEM

41 ESPECIAL ESCRS
As "zonas cinzentas" da cirurgia de catarata e lentes intraoculares
43 Nova classificação funcional de lentes intraoculares: uma proposta de consenso global para a prática clínica

46 OF MUNDO AFORA

50 OF GLAUCOMA
O desenvolvimento e o uso clínico do Tanito Microhook (TMH)

56 OF CÓRNEA
Crosslinking da córnea com Epithelium-on de segunda geração: fundamentação mecânica e evidência experimental
64 Aniridia, afacia e transplante endotelial de córnea

68 OF SUPERFÍCIE OCULAR
Blefaroplastia e a superfície ocular

71 AGENDA



EDITORIAL

BRUNA VENTURA
Editora-chefe da Oftalmologia em Foco

É com grande alegria que apresento mais uma edição de Oftalmologia em Foco.

Preparamos este número com o objetivo de trazer aos nossos colegas conteúdos atuais e relevantes, que refletem os avanços da nossa especialidade e dialogam diretamente com os desafios da prática clínica e cirúrgica do dia a dia.

Entre os destaques desta edição, reunimos artigos que abordam avanços na cirurgia de catarata, novas perspectivas em tecnologias diagnósticas e revisões importantes em diferentes áreas da oftalmologia. São textos pensados para contribuir de forma prática para a atualização e o aprimoramento contínuo de todos nós.

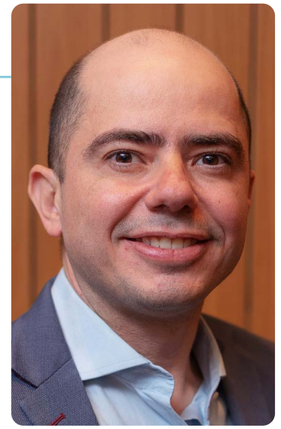
Acredito profundamente no valor da educação médica continuada e na importância de compartilharmos conhecimento e experiência entre colegas. Publicações como esta têm justamente o propósito de aproximar a produção científica da realidade do consultório, do centro cirúrgico e da formação dos novos oftalmologistas.

Convido você a aproveitar os conteúdos desta edição e espero que a leitura seja útil, inspiradora e aplicável à sua prática!

Bruna Ventura

Palavra do Presidente

O BRASCRS não é apenas um congresso



NEWTON ANDRADE JÚNIOR
Presidente da ABCCR/BRASCRS

A oftalmologia vai mudar mais nos próximos cinco anos do que mudou nas últimas duas décadas. E muitos ainda estão se preparando como se isso não fosse verdade.

A medicina vive um dos momentos mais intensos da sua história. Na oftalmologia, não é diferente. A velocidade com que novas tecnologias surgem, somada ao avanço da inteligência artificial, está transformando não apenas a nossa prática, mas a forma como pensamos e exercemos a medicina.

E isso já é evidente para todos nós: quem não acompanhar essa evolução ficará para trás. Atualizar-se deixou de ser um diferencial. É uma responsabilidade com nossos pacientes e com a nossa própria trajetória profissional.

É com esse espírito que convido você, colega oftalmologista, para estarmos juntos de 13 a 16 de maio de 2026, no Transamerica Expo Center, em São Paulo, no BRASCRS 2026. Um evento consolidado como uma das principais referências em catarata e cirurgia refrativa no mundo.

Mas o BRASCRS não é apenas um congresso.

Ele é um ponto de encontro. Um ambiente que conecta diferentes visões, estimula a troca de experiências e promove crescimento conjunto como especialidade. Um espaço em que teoria e prática caminham lado a lado, e o conhecimento ganha sentido quando aplicado à realidade do consultório e do centro cirúrgico.

Teremos masterclasses aprofundadas, cirurgias imersivas, cursos técnicos, sessões interativas de casos desafiadores e análise de vídeos reais, sempre com foco no que realmente impacta a prática diária.

Reuniremos grandes nomes do Brasil e do mundo, mas, acima de tudo, pessoas dispostas a ensinar e compartilhar seus conhecimentos.

Há ainda algo que não pode ser subestimado: o valor de estarmos próximos. Em um tempo de tantos encontros digitais, reencontrar colegas, fortalecer amizades e criar novos vínculos tem um impacto profundo. Muitas ideias, parcerias e avanços que impulsionam a nossa especialidade nascem exatamente nesses momentos.

Aqui deixo uma dica valiosa: planeje sua participação. Organize a sua agenda, escolha o que mais lhe interessa e aproveite ao máximo cada oportunidade. O valor do congresso está, em grande parte, na forma como você decide vivê-lo.

A oftalmologia do futuro será cada vez mais precisa, personalizada e tecnológica, mas continuará exigindo algo essencial: julgamento clínico, responsabilidade e compromisso com o paciente.

É nesse equilíbrio que precisamos evoluir.

E é com esse mesmo espírito de colaboração e construção coletiva que a BRASCRS vem crescendo. Tenho profunda gratidão a todos os colegas que, com generosidade, dedicação e visão, ajudam a fortalecer a nossa especialidade e a tornar este encontro possível.

Por fim, rendo graças a Deus por participar deste momento e nos vemos em São Paulo para mais um capítulo da história da BRASCRS, feito por pessoas, para pessoas.

Se você ainda não faz parte, fica aqui um convite especial: aproxime-se, participe e vista esta camisa. #SomosBRASCRS.

Newton Andrade Júnior
Presidente da BRASCRS

CENTRAL DE CALCULADORAS BRASCRS

Reunimos as principais calculadoras utilizadas em sua prática diária.

- CATARATA
- CATARATA PÓS-REFRATIVA
- BIOMETRIAS ESPECIAIS
- LENTES INTRAOCULARES E CONSTANTES
- CÓRNEA E REFRATIVA
- LENTES FÁCICAS



ABCCR Associação Brasileira de Catarata e Cirurgia Refrativa
BRASCRS Brazilian Association of Cataract and Refractive Surgery

Confira no site: www.brascrs.com.br

Autor



NEWTON KARA-JUNIOR

Livre-docente e professor de pós-graduação da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Diretor de Publicações da Associação Brasileira de Catarata e Cirurgia Refrativa (ABCCR/BRASCRS).

O FUTURO INCERTO DA SAÚDE

Desde 2013, com o aumento de escolas médicas e de alunos, já se previa que a qualidade do ensino e dos formandos seria ruim na maioria dos novos cursos, por insuficiência de infraestrutura física e de corpo docente qualificado.

A divulgação do resultado do Enamed (Exame Nacional de Avaliação da Formação Médica), possibilitou mensurar a magnitude do problema e o risco para a população. As 107 faculdades de medicina que obtiveram nota insuficiente na avaliação da qualidade do ensino, é um problema para o Ministério da Educação (MEC), mas os 13.000 formandos com avaliação de aprendizado insatisfatória, que estão na iminência de atuarem como médicos, é um problema para a sociedade. A pergunta é: qual será a consequência para a população e qual é a solução?

Em relação ao impacto social, é possível que parte deste contingente de médicos com formação deficiente, após fazer cursinho preparatório para a residência médica, consiga se especializar. Porém a maioria desses profissionais irá trabalhar em clínicas que prestam serviço para planos de saúde ou irá atuar no Sistema Público de Saúde (SUS), onde os pacientes agendam consultas sem saber qual será o médico que lhes atenderá e terão que aceitar o profissional que lhes for designado. Estamos falando de 13.000 médicos formados no Brasil, somente em 2026. O que se espera é, no campo econômico, aumento de custo para o sistema de saúde, devido a consultas pouco resolutivas e à maior quantidade de exames complementares solicitados para compensar falhas técnicas de exame e raciocínio clínico, e na seara assistencial, diagnósticos e tratamentos equivocados (má pratica médica).

Para refletirmos sobre a solução do problema, temos que entender seu contexto, pois a responsabilidade não é somente das instituições de ensino. Por que a procura pelo curso de medicina é tão alta? Atualmente, a maioria dos alunos não quer ser médico por vocação, e sim porque o teto salarial médio pode ser atingido logo após a formação. Embora o valor da hora de trabalho do médico não seja muito superior ao de outras profissões, a medicina é a única área onde o profissional consegue trabalho remunerado ilimitado, uma vez que não faltam ofertas de trabalho em plantões por até 24 horas. Além disso, para conseguir o direito de trabalhar como médico, em qualquer área da medicina, é necessário somente se formar na faculdade, sem precisar comprovar que possui as competências necessárias para a função. Assim, quem consegue pagar uma faculdade particular, consegue se matricular e tem a garantia de que terá acesso ao mercado. Neste cenário, faculdades de medicina não precisam se esforçar para ensinar e alunos não precisam se esforçar para aprender.[1]

Quem regula o exercício profissional e protege a população contra médicos despreparados são os Conselhos Federal e Regionais de Medicina (CFM e CRMs). Porém, o registro de um médico só é cassado depois de cometidas algumas infrações graves, ou seja, é uma solução reativa, que só acontece depois que o dano aos pacientes já foi causado. O ideal é uma solução proativa, que previna o dano, impedindo a atuação de médicos com formação insuficiente.

A dificuldade para resolver o problema, com a legislação atual, é que o CFM e os CRMs não podem negar o registro profissional para os alunos que tiveram baixo desempenho no Enamed e que não conseguiram comprovar competências mínimas para trabalhar como médicos, pois a lei vincula o registro apenas à apresentação do diploma.

INDICADORES GERAIS	
Indicador	**Resultado**
Total de participantes	89.024
Concluintes de medicina avaliados	39.839
Cursos de medicina avaliados	351
Taxa de presença na prova	»92%
Estudantes com proficiência geral	»75%
Concluintes com desempenho adequado	»67%
Cursos com desempenho satisfatório (nota 3-5)	243 cursos (69,4%)
Cursos com desempenho insuficiente (nota 1-2)	107 cursos (30,6%)
Formandos em cursos com nota 1 ou 2	13.871 estudantes

Tabela 1

DISTRIBUIÇÃO DAS NOTAS DOS CURSOS		
Nota	**Classificação**	**Nº de cursos**
5	Excelência	49
4	Alto desempenho	114
3	Desempenho médio	»80
2	Insuficiente	parte dos 107
1	Crítico	24

Tabela 2

DIFERENÇA ENTRE INSTITUIÇÕES	
Tipo de instituição	**Nº de cursos**
Universidades federais	»83% de alunos proficientes
Federais com nota 4 ou 5	»85% dos cursos
Privadas com fins lucrativos	Maior concentração de notas 1 e 2

Tabela 3

A aplicação de um exame obrigatório, que identifique os estudantes que não possuem competência necessária para exercer a medicina, como requisito para receber o registro profissional e atuar como médico, é uma demanda antiga dos estudiosos preocupados com a saúde da população. O exame de proficiência comprometeria alunos com o aprendizado e faculdades de medicina com ensino de qualidade.

A crítica ao exame seletivo é que ele puniria os alunos e não as instituições. No entanto, as avaliações poderiam ser feitas de maneira seriada ao longo do curso (teste de progresso), para que o aluno que está sendo mal avaliado, tenha tempo para reagir, pois ele poderia, por exemplo, estudar mais (as principais universidades do Brasil oferecem cursos EAD em diversas especialidades médicas); trocar de faculdade; desistir do curso ainda no início; etc. Outra crítica ao exame de proficiência é o estímulo à proliferação de cursinhos preparatórios para a prova. Porém se o Enamed avaliar a performance clínica na prática médica e o cursinho aprimorar esta capacidade, será um reforço para o aprendizado, que embora aumente o custo da formação, irá complementar o ensino oferecido pela faculdade.

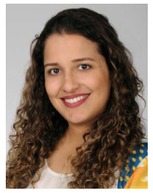
Neste sentido, o Enamed poderia ser aprimorado, com a utilização de seus dados como parte de um esforço para melhorar o ensino. Alunos poderiam se beneficiar de relatórios estruturados sobre os assuntos que foram mal, para reforçar o aprendizado. E instituições poderiam analisar os temas que a maioria de seus estudantes erraram, para melhorar o ensino.

O resultado do Enamed mensurou a dimensão do problema resultante da precarização do ensino médico. Embora lideranças acadêmicas e conselhos profissionais tenham o dever de expor a problemática e propor soluções, esta é uma luta cuja vitória precisa da participação ativa da sociedade brasileira, que está sendo a grande prejudicada. É a população que precisa se mobilizar e exigir providencias, fortalecendo os pleitos dos conselhos de medicina e de outras lideranças, para mudar resoluções ministeriais e leis que regulamentam o ensino médico no Brasil.

REFERÊNCIAS

1. Situation of ophthalmology education in Brazil: supply versus demand. Kara-Junior, Newton; Scherer, Rafael; Koch, Camila; Mello, Paulo Augusto de Arruda. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia 2024, Volume 87 Nº 6

Autora
LARISSA GOUVEA



Professora Assistente, Storm Eye Institute, Medical University of South Carolina. Especialista em Córnea, Doenças Externas & Cirurgia Refrativa.

REFRAÇÃO AUTOMATIZADA EM DIFERENTES LENTES INTRAOCULARES

"Em olhos pseudofácicos, a RA pode ser utilizada como um ponto de partida para a refração automatizada, mas deve ser interpretada com cautela, pois sofre influência significativa de procedimentos refrativos corneanos prévios e do tipo de lente intraocular (LIO) implantada."

Desde a introdução dos aparelhos de refração automatizada (RA) na prática clínica, diversos estudos demonstraram tendência a resultados míopes em pacientes fácicos, particularmente nos mais jovens, em função da acomodação residual. Nesses casos, a refração subjetiva permanece como o método mais confiável para determinação precisa do estado refrativo.[1,2]

Em olhos pseudofácicos, a RA pode ser utilizada como ponto de partida para a avaliação refracional. Entretanto, seus resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que sofrem influência significativa de procedimentos refrativos corneanos prévios e do tipo de lente intraocular (LIO) implantada.[3,4]

Diversos dispositivos têm sido empregados para análise óptica nesses pacientes, incluindo sensores Hartmann-Shack, sistemas de dupla passagem, aberrometria por traçado de raios e esquiascopia automatizada.[5–8] Ainda assim, medições baseadas em frentes de onda em olhos com LIOs multifocais podem apresentar limitações importantes, especialmente em decorrência das alterações ópticas induzidas pelos desenhos difrativos.[9]

Diante dessas limitações, nosso grupo investigou o desempenho da retinoscopia automatizada baseada no OPD-Scan III. Foram avaliados objetiva e subjetivamente 279 olhos pseudofácicos com LIOs monofocais (Envista MX60E, Tecnis ZCB00), LIO EDOF não difrativa (AcrySof Vivity) e LIO trifocal difrativa (AcrySof PanOptix).

A refração subjetiva foi realizada utilizando a técnica de embaçamento hipermetrópico ("push-plus"), com o objetivo de minimizar a miopização. Os resultados demonstraram que a RA apresentou tendência consistente à superestimação do componente miópico em todos os subgrupos analisados. A média da diferença entre Automated Refraction Spherical Equivalent (ARSE) e Manifest Refraction Spherical Equivalent (MRSE) foi estatisticamente significativa em todos os grupos avaliados, incluindo lentes monofocais.

Curiosamente, o maior viés miópico foi observado em olhos implantados com LIO EDOF não difrativa. Embora essas lentes não apresentem anéis difrativos, seu desenho óptico promove alargamento central do foco, alterando a frente de onda da luz e aumentando a profundidade de foco. Esse comportamento óptico pode contribuir para discrepâncias entre medições objetivas e a refração subjetiva.

Esses achados estão em concordância com estudos prévios que demonstraram viés miópico em olhos implantados com LIOs multifocais e em medições baseadas em frentes de onda.[4,9]

Esses resultados indicam que a RA, embora útil como ferramenta de triagem inicial, não deve ser utilizada isoladamente na avaliação refracional de pacientes pseudofácicos, particularmente na presença de queixas visuais ou no planejamento de procedimentos adicionais.

CONCLUSÃO

A refração automatizada em olhos pseudofácicos deve ser interpretada com cautela, especialmente em pacientes implantados com LIOs para correção da presbiopia, sejam elas difrativas ou baseadas em modulação de frente de onda.

Os resultados mais míopes frequentemente observados nesses casos refletem limitações inerentes aos métodos objetivos, que não conseguem avaliar plenamente os efeitos ópticos induzidos pelas LIOs modernas.

A refração subjetiva, preferencialmente utilizando técnicas que minimizem a miopização, permanece como método de escolha para determinação precisa do estado refrativo em pacientes pseudofácicos.

A RA pode fornecer uma estimativa inicial, mas não substitui o julgamento clínico e a avaliação personalizada da refração manifesta.

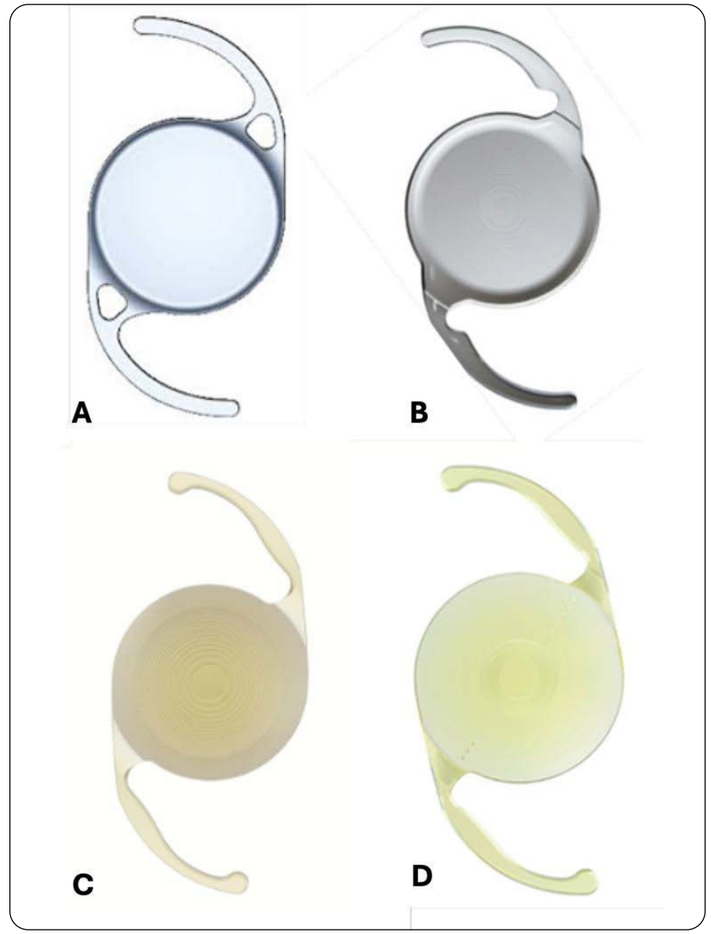


Figura 1 - Representação de todas as lentes intraoculares (LIO) incluídas no estudo. A) LIO monofocal livre de aberração (Mx60E, Bausch & Lomb). B) LIO com aberração esférica negativa (ZCB00, Johnson & Johnson). C) LIO trifocal difrativa (PanOptix, Alcon).D) LIO de foco estendido com formato de frente de onda (Vivity, Alcon).

REFERÊNCIAS

1. Pesudovs K, Weisinger HS. A comparison of autorefractor performance. Optom Vis Sci. 2004;81(7):554–558. doi:10.1097/00006324-200407000-00018.

2. McGinnigle S, Naroo SA, Eperjesi F. Evaluation of the auto-refraction function of the Nidek OPD-Scan III. Clin Exp Optom. 2014;97(2):160–163. doi:10.1111/cxo.12109.

3. Albarrán-Diego C, Muñoz G, Rohrweck S, García-Lázaro S, Alberto JR. Validity of automated refraction after segmented refractive multifocal intraocular lens implantation. Int J Ophthalmol. 2017;10(11):1728–1733.

4. Bissen-Miyajima H, Minami K, Yoshino M, Nishimura M, Oki S. Autorefraction after implantation of diffractive multifocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2010;36(4):553–556. doi:10.1016/j.jcrs.2009.10.047.

5. Thibos LN. Principles of Hartmann-Shack aberrometry. J Refract Surg. 2000;16(5):S563–S565.

6. Díaz-Doutón F, Benito A, Pujol J, Arjona M, Güell JL, Artal P. Comparison of the retinal image quality with a Hartmann-Shack wavefront sensor and a double-pass instrument. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006;47(4):1710–1716. doi:10.1167/iovs.05-1049.

7. Kaemmerer M, Mrochen M, Mierdel P, Krinke HE, Seiler T. Clinical experience with the Tscherning aberrometer. J Refract Surg. 2000;16(5):S584–S587.

8. Molebny VV, Panagopoulou SI, Molebny SV, Wakil YS, Pallikaris IG. Principles of ray tracing aberrometry. J Refract Surg. 2000;16(5):S572–S575.

9. Charman WN, Montés-Micó R, Radhakrishnan H. Problems in the measurement of wavefront aberration for eyes implanted with diffractive bifocal and multifocal intraocular lenses. J Refract Surg. 2008;24(3):280–286. doi:10.3928/1081597X-20080301-10.

Autor
VICTOR CVINTAL



Chefe do setor de glaucoma do Instituto de Oftalmologia Tadeu Cvintal, São Paulo, SP. Glaucoma Research Fellowship pelo Wills Eye Hospital, Filadélfia, EUA. Editor de glaucoma da Oftalmologia em Foco.

A EVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA CIRURGIA DE CATARATA

DeepSeek versus ChatGPT: análise crítica ao longo dos últimos anos

"A chegada do DeepSeek ao mercado de IA gerou expectativa entre os médicos, especialmente pela promessa de eficiência em tarefas técnicas. Enquanto o ChatGPT, mais conhecido, atua como um 'generalista', o DeepSeek se posiciona como um especialista em linguagem técnica."

No último ano, o lançamento do DeepSeek (DS) estremeceu os mercados. Nesta edição a OF irá apresentar mais uma ferramenta de inteligência artificial, do seu histórico ao seu uso. Para tanto iremos discorrer sobre o uso da IA na cirurgia de catarata e comparar as versões do DeepSeek com o ChatGPT (versão mais aprofundada e paga). E, concluindo, as próprias ferramentas irão comparar os textos e trazer seus veredítos. O resultado é surpreendente!

1. METODOLOGIA

1. Em um primeiro momento utilizamos o próprio DeepSeek para contar sua história e resumir os pontos chave de como utilizá-lo. Nesta conversa houve interação para deixar o texto mais completo. Após, o texto de apresentação do DeepSeek foi revisado pelo ChatGPT.

2. Em um segundo momento iniciamos o experimento. Para cada plataforma (DS e Chat) utilizamos a mesma sequência de perguntas (prompts), independente do resultado:

   A. Prompt resumido: explico quem sou, o que faço e pergunto qual assistente ou prompt devo usar? Explico que sou novo e não conheço. (Nota: a cada nova conversa as informações começam do zero, logo o ChatGPT assume que sou novo)

   B. Prompt resumido: explico de novo os detalhes do texto que devo escrever, da forma ao uso de referências, e solicito para que a ferramenta escreva o texto.

   C. Informo que o texto está superficial e solicito para elaborar mais.

   D. Novo prompt: peço para colocar mais exemplos concretos em cada item.

   E. Novo prompt: peço para fornecer os esquemas, fluxogramas e imagens conforme sugeridos para eu adicionar ao texto.

3. A partir deste momento um dos chats me deu ideias para gerar imagens, mas me explicou que não poderia as fornecer, pois não tem esta capacidade. Já o outro me forneceu imagens, gráficos e esquemas, mas necessitou de muita interação.

2. DEEPSEEK

Em um primeiro momento iremos apresentar o que é o DeepSeek, para tanto o texto foi gerado pelo próprio DeepSeek, com arguição pelo editor, e posteriormente revisado e editado pelo ChatGPT.

2.1. O Fenômeno DeepSeek e sua ascensão no mundo da IA

O lançamento do DeepSeek em 2024 não apenas gerou entusiasmo na comunidade médica, mas também impactou significativamente o mercado global de inteligência artificial. Sua abordagem inovadora desafiou as big techs estabelecidas, levando a uma reavaliação de modelos de negócio baseados em infraestruturas de alto custo. Além disso, sua eficiência técnica e custo reduzido estimularam uma nova concorrência entre empresas, resultando em uma maior acessibilidade à tecnologia de IA para diversas indústrias, incluindo a medicina. Diferente de ferramentas genéricas como o ChatGPT, o DeepSeek se posicionou como uma alternativa mais focada em aplicações técnicas, combinando precisão, eficiência e custo-benefício revolucionário. Mas o que realmente fez o DeepSeek se destacar foi sua capacidade de competir com gigantes como a OpenAI e a Google, gastando uma fração do dinheiro e dos recursos computacionais utilizados por essas empresas.

2.1.1. A História por Trás do DeepSeek

Fundado em 2023 por Liang Wenfeng, um gestor de fundos com experiência em tecnologia, o DeepSeek surgiu como uma startup chinesa com uma missão clara: desenvolver modelos de IA eficientes e acessíveis. A equipe inicial era composta por jovens talentos recém-formados em universidades de elite, como Tsinghua e Peking, que trouxeram uma abordagem inovadora e enxuta para o desenvolvimento de IA. Essa abordagem incluía a implementação de arquiteturas esparsas para otimização de processamento, a priorização de aprendizado por reforço para treinar modelos mais eficazes com menos dados e a utilização de técnicas de compressão avançadas para reduzir o consumo de recursos computacionais sem comprometer a precisão dos modelos. O objetivo era desafiar a lógica dominante de que apenas grandes investimentos e infraestruturas massivas poderiam produzir modelos de ponta.

O primeiro marco da empresa foi o lançamento do DeepSeek-V3 em dezembro de 2024, um modelo de linguagem que rivalizava com o GPT-4 da OpenAI em desempenho, mas com um custo de treinamento estimado em apenas US$ 5,58 milhões – uma fração dos US$ 100 milhões gastos pela OpenAI para desenvolver o GPT-4. Essa eficiência foi alcançada graças a técnicas inovadoras, como o uso de arquitetura esparsa e aprendizado por reforço, que reduziram drasticamente a necessidade de recursos computacionais.

2.1.2. O Impacto no Mercado de IA

O lançamento do DeepSeek não apenas abalou as big techs americanas, como também teve impactos significativos no mercado. Segundo relatórios financeiros, empresas como a Nvidia enfrentaram oscilações no valor de mercado após o anúncio do modelo R1, uma versão avançada do V3 focada em tarefas de raciocínio complexo. Estima-se que a Nvidia tenha perdido cerca de US$ 600 bilhões em valor de mercado, embora a magnitude exata da perda varie conforme as fontes. O movimento indicou uma crescente competitividade no setor de IA, desafiando a hegemonia das big techs tradicionais. A startup chinesa mostrou que é possível oferecer desempenho comparável a um custo muito menor, desafiando a narrativa de que apenas grandes investimentos podem levar à inovação em IA.

Além disso, o DeepSeek adotou uma abordagem open source, disponibilizando seus modelos sob a licença MIT, o que permitiu que desenvolvedores e pesquisadores ao redor do mundo pudessem acessar, modificar e melhorar a tecnologia. Essa transparência e colaboração aberta foram elogiadas por especialistas como Yann LeCun, um dos pioneiros da IA, que viu na DeepSeek um exemplo de como a inovação pode ser impulsionada pela comunidade global.

2.1.3. Por Que o DeepSeek Causou Tanto Furor?

- Custo-Benefício Revolucionário: com um custo de desenvolvimento significativamente menor, o DeepSeek provou que é possível competir com os melhores modelos do mercado sem gastar bilhões de dólares.

- Eficiência Técnica: técnicas como a esparsidade dinâmica e o aprendizado por reforço permitiram que o DeepSeek alcançasse desempenho superior com menos recursos.

- Acesso Aberto: ao disponibilizar seus modelos como open source, a DeepSeek democratizou o acesso à tecnologia de ponta, permitindo que pesquisadores e empresas menores pudessem inovar sem depender de grandes orçamentos.

- Foco em Mercados Específicos: enquanto o ChatGPT tem um foco global, o DeepSeek se destacou em mercados como o asiático, onde sua otimização para o idioma chinês e a cultura local lhe deram uma vantagem competitiva.

2.1.4. O Novo Aliado do Oftalmologista

A chegada do DeepSeek ao mercado de IA gerou expectativa entre os médicos, especialmente pela promessa de eficiência em tarefas técnicas. Enquanto o ChatGPT, mais conhecido, atua como um "generalista", o DeepSeek se posiciona como um especialista em linguagem técnica, ideal para demandas como redação científica, análise de casos complexos e suporte em decisões cirúrgicas. Neste artigo, exploramos como integrar essa ferramenta à rotina do oftalmologista, com exemplos práticos, cuidados essenciais e estratégias para evitar armadilhas comuns.

2.1.5. DeepSeek vs. ChatGPT: Qual a Diferença na Prática?

- Precisão em Cenários Específicos - O DeepSeek tende a citar diretrizes específicas ao responder sobre indicações de lentes intraoculares, enquanto o ChatGPT oferece respostas mais genéricas.

• Atualização de Dados - O DeepSeek inclui informações até 2024, enquanto o ChatGPT parou em 2023. Isso se deve ao fato de que o DeepSeek utiliza um sistema de atualização contínua de sua base de conhecimento, combinando técnicas de aprendizado incremental e integração com bases de dados especializadas. Dessa forma, ele consegue incorporar descobertas recentes e novas diretrizes médicas com maior rapidez, enquanto o ChatGPT depende de atualizações periódicas por parte da OpenAI.

• Customização de Respostas - O DeepSeek aceita comandos detalhados, permitindo formatação específica para revistas e congressos.

2.1.6. DeepThink vs. Search: Quando Usar Cada Um?

O DeepSeek oferece duas abordagens principais para consultas avançadas: DeepThink e Search. Cada uma dessas estratégias tem aplicações específicas, dependendo da necessidade do usuário:

• DeepThink: Ideal para aprofundamento técnico, elaboração de teorias complexas e desenvolvimento de conteúdos estruturados sem necessidade de dados atualizados.

Exemplo: Criar um artigo sobre biometria óptica com base em modelos preexistentes de cálculo de lentes intraoculares.

• Search: Indicado para obtenção de dados recentes, atualização de diretrizes clínicas e busca por estudos publicados recentemente.

Exemplo: Verificar as últimas recomendações sobre uso de lentes EDOF na correção de presbiopia.

• DeepThink + Search: Combinação ideal para quando é necessário um equilíbrio entre estruturação detalhada e inclusão de informações recentes.

Exemplo: Elaborar um artigo sobre os avanços na cirurgia refrativa, incluindo explicações detalhadas sobre novas tecnologias e citações de estudos publicados em 2024.

Necessidade	DeepThink	Search	DeepThink + Search
Explicações teóricas detalhadas	✅	❌	✅
Atualização com diretrizes mais recentes	❌	✅	✅
Produção de artigos científicos estruturados	✅	❌	✅
Resumo rápido para discussões clínicas	❌	✅	✅

Tabela 1

2.1.7. Quando Utilizar Cada Estratégia?

2.2. Texto gerado pelo DeepSeek sobre catarata e inteligência artificial como parte do experimento de comparação.

Inteligência artificial na cirurgia de catarata – exemplos práticos para o cirurgião

A inteligência artificial (IA) está transformando a cirurgia de catarata em todas as etapas, oferecendo **precisão quantificável** e **resultados personalizados**. Este artigo, atualizado com as mais recentes evidências científicas e inovações tecnológicas, explora como algoritmos de *machine learning* (ML), redes neurais convolucionais (CNNs) e sistemas robóticos estão redefinindo padrões de segurança e eficiência. Destinado a cirurgiões experientes em catarata, mas iniciantes em IA, o texto combina exemplos práticos, dados técnicos e referências validadas para guiar a adoção responsável dessa tecnologia.

Frases de Efeito para Destaque:

- "A IA é o co-piloto que transforma dados em decisões milimétricas."*

- "Do ceratocone oculto ao edema macular: algoritmos que enxergam além do humano."

1. Pré-Operatório: Algoritmos que Antecipam Complicações**

Cálculo de LIOs em Olhos Complexos

Caso clínico 1:

• Mecanismo técnico: o algoritmo Hill--RBF 4.0 emprega redes neurais de função de base radial* (RBFNs) para correlacionar 22 variáveis oculares, incluindo espessura corneana periférica e densidade do cristalino medida por OCT de domínio espectral.

• Dados técnicos atualizados:

- Em olhos pós-LASIK, a IA reduz erros >0,5 D em 44% dos casos vs. fórmulas de terceira geração.[1]

- O sistema ORA com VerifEye+ (Alcon) utiliza IA para ajustar cálculos de LIOs em tempo real, com erro médio de ±0,25 D em olhos complexos.[2]

Detecção de Ceratocone Subclínico

Caso clínico 2:

• Mecanismo técnico: o Pentacam AI utiliza CNNs para analisar mapas de elevação posterior, identificando padrões assimétricos com resolução de 1 µm.

• Dados Técnicos Atualizados:

- Sensibilidade de 94% na detecção de ceratocone estágio 1.[3]

- O sistema ZEISS Formula AI integra IA para identificar alterações retinianas, como edema macular diabético, com 98% de sensibilidade.[4]

Referência Visual Sugerida:

• **Figura 1**: comparação lado a lado de mapas de elevação posterior com/sem análise de IA, com anotações técnicas (ex.: setas indicando áreas de desvio >12 µm).

2. Intraoperatório: sistemas que aprendem com cada incisão

Fragmentação de Catarata Densas

Caso clínico 3:

• Mecanismo técnico: o Catalys Precision Laser emprega aprendizado por reforço (RL) para ajustar energia do laser (µJ) conforme feedback em tempo real da resistência do cristalino.

• Dados técnicos atualizados:

- Redução de 35% na perda de células endoteliais em cataratas densas com IA.[5]

- O sistema LENSAR utiliza IA para mapear a densidade do cristalino, reduzindo tempo de procedimento em 30%.[6]

Prevenção de Ruptura de Cápsula

Caso Clínico 4:

• Mecanismo técnico: O Verion Image Guided System usa visão estereoscópica e sensores de força para calcular tensão capsular em newtons (N).

• Sistemas de IA reduziram rupturas de cápsula de 1,8% para 0,4% em olhos com pseudoexfoliação.[7]

Referência Visual Sugerida:

• **Figura 2**: diagrama de tensão capsular com gráfico de força vs. risco de ruptura, baseado em dados de 1.200 procedimentos.

3. Pós-operatório: predição baseada em evidências

Predição de Edema Macular

Caso Clínico 5:

• Mecanismo técnico: O RetiRisk combina aprendizado de máquina multimodal, integrando OCT, HbA1c e polimorfismos do gene VEGF.

• Dados Técnicos Atualizados:

- Modelos preditivos alcançaram AUC de 0,94 para edema macular cistóide.[8]

Acompanhamento por Smartphone

Caso Clínico 6:

• Mecanismo técnico: O app OKKO Health emprega redes adversariais generativas (GANs) para aumentar a resolução de fotos de smartphones, alcançando acurácia comparável a lâmpadas de fenda.

• Redução de 25% em complicações tardias com monitoramento remoto.[9]

Referência Visual Sugerida:

• **Figura 3**: fluxograma do pipeline de IA do OKKO Health, da captura da imagem à geração de laudos.

4. Desafios: viés algorítmico e soluções

Caso Clínico 7:

• Mecanismo Técnico:O banco LIO-DB Brasil aplica balanceamento de classes e augmentation sintético para corrigir viés em córneas espessas.

• Erros refrativos caíram de ±1,2 D para ±0,3 D após recalibração.[10]

5. Conclusão: IA como ferramenta de alta precisão

• Regra 1: Use IA para casos limítrofes (ex.: ceratometria entre 42 D e 46 D).

• Regra 2: Exija explicabilidade algorítmica (ex.: relatórios SHAP – SHapley Additive exPlanations).

Última Frase de Impacto:

"Na orquestra da cirurgia de catarata, a IA é o metrônomo que garante o ritmo da precisão."*

Notas para Ilustrações:

• **Figura 1**: incluir escala de cores padrão do Pentacam (ex.: verde = normal, vermelho = +15 µm).

• **Figura 2**: adicionar equação de tensão capsular: *T = F/A* (Tensão = Força/Área).

• **Figura 3:** destacar camadas da CNN no processamento de imagens do OKKO Health.

3. CHATGPT 4.0 (INÍCIO DE 2025)

Texto Gerado pelo ChatGPT 4.0 sobre catarata e inteligência artificial, no início de 2025, como parte do experimento de comparação.

Note que as figuras são uma segunda parte de comparação, elas foram sugeridas pelo DeepSeek e formuladas pelo ChatGPT.

3.1 Impacto da Inteligência Artificial na Cirurgia de Catarata

Resumo

A integração da Inteligência Artificial (IA) na cirurgia de catarata está promovendo avanços significativos em todas as etapas do procedimento. No pré-operatório, algoritmos de IA aprimoram a análise de exames diagnósticos e auxiliam no cálculo de lentes intraoculares (LIOs). Durante a cirurgia, sistemas inteligentes fornecem suporte em

tempo real, aumentando a precisão e a segurança. No pós-operatório, ferramentas de IA monitoram a recuperação e preveem complicações, permitindo intervenções precoces. Embora promissora, a adoção da IA enfrenta desafios técnicos e éticos que precisam ser cuidadosamente considerados para sua implementação eficaz.

Frases de Destaque

- A Inteligência Artificial está revolucionando a cirurgia de catarata, oferecendo suporte desde a avaliação pré-operatória até o seguimento pós-operatório.
- Algoritmos de aprendizado profundo auxiliam na análise de exames diagnósticos, melhorando a precisão na seleção de lentes intraoculares.
- Sistemas inteligentes fornecem assistência em tempo real durante a cirurgia, aumentando a precisão e a segurança do procedimento.
- Ferramentas de IA monitoram a recuperação pós-operatória e preveem complicações, permitindo intervenções precoces.
- A integração da IA na cirurgia de catarata apresenta desafios técnicos e éticos que devem ser cuidadosamente considerados.

3.1. Introdução

A cirurgia de catarata é um dos procedimentos mais realizados na oftalmologia, e a incorporação de tecnologias avançadas tem sido fundamental para aprimorar seus resultados. Recentemente, a Inteligência Artificial (IA) emergiu como uma ferramenta poderosa, oferecendo soluções inovadoras em todas as fases do procedimento cirúrgico.

3.2. Inteligência Artificial no Pré-Operatório

No estágio pré-operatório, a IA tem sido aplicada na análise de exames diagnósticos, como topografia corneal e tomografia de coerência óptica (OCT). Algoritmos de aprendizado profundo processam grandes volumes de dados, identificando padrões sutis que podem escapar à observação humana, resultando em diagnósticos mais precisos e personalizados.

3.3. Inteligência Artificial no Intraoperatório

Durante a cirurgia, sistemas de IA fornecem suporte em tempo real. Microscópios equipados com IA analisam imagens ao vivo, oferecendo orientações ao cirurgião para otimizar a execução de etapas críticas do procedimento. Esses sistemas podem alertar sobre desvios ou riscos potenciais, aumentando a segurança cirúrgica.

3.4. Inteligência Artificial no Pós-Operatório

No período pós-operatório, a IA desempenha um papel crucial no monitoramento da recuperação. Aplicativos e dispositivos equipados com IA analisam dados do paciente, identificando sinais precoces de complicações, como deslocamento da LIO.

3.5. Desafios e Perspectivas Futuras

Apesar dos avanços, a integração da IA na cirurgia de catarata enfrenta desafios significativos. Questões relacionadas à privacidade dos dados, validação clínica dos algoritmos e a necessidade de treinamento adequado dos profissionais são cruciais.

3.6. Conclusão

A Inteligência Artificial está transformando a cirurgia de catarata, oferecendo ferramentas que aprimoram cada etapa do processo cirúrgico. Embora desafios persistam, a integração cuidadosa e ética da IA tem o potencial de elevar os padrões de cuidado, beneficiando tanto os pacientes quanto os profissionais de saúde.

3.7 Figuras e Infográficos

3.7.1 Fluxograma de Triagem Pré-Operatória com IA

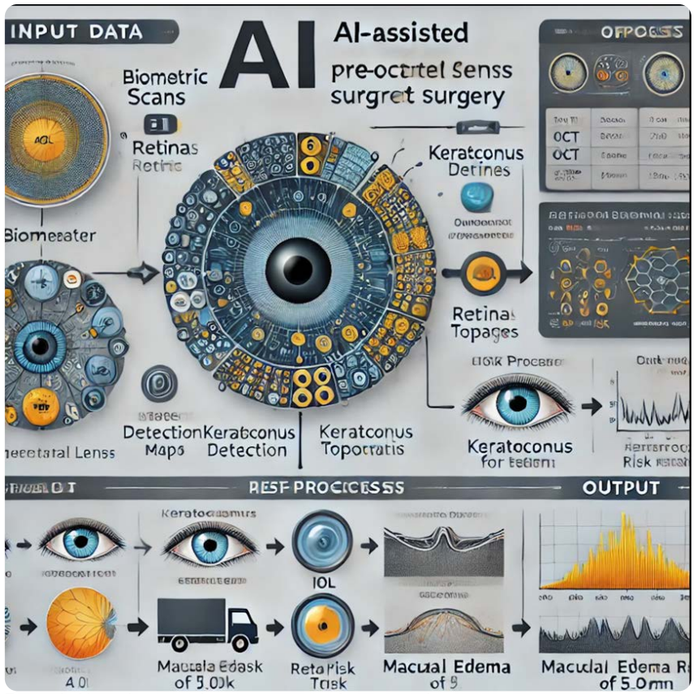


Figura 1 - Note a imagem feita há um ano atrás, incoerente e incompleta

3.7.2. Comparativo de Fragmentação do Cristalino: Manual vs. IA-Guiada

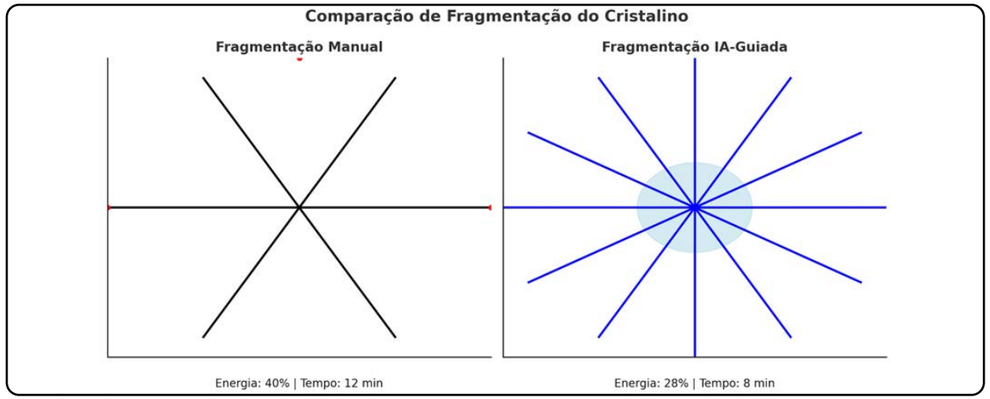


Figura 2

- Fragmentação Manual (esquerda): Padrão irregular e impreciso, com energia mais alta (40%) e tempo maior (12 minutos).
- Fragmentação IA-Guiada (direita): Padrão radial uniforme produzido por um laser de femtossegundo, otimizando a distribuição de energia (28%) e reduzindo o tempo (oito minutos).
- Círculo azul na IA-Guiada representa controle aprimorado da energia ultrassônica.

3.7.3. Dashboard de Monitoramento de Risco Pós-Operatório com IA

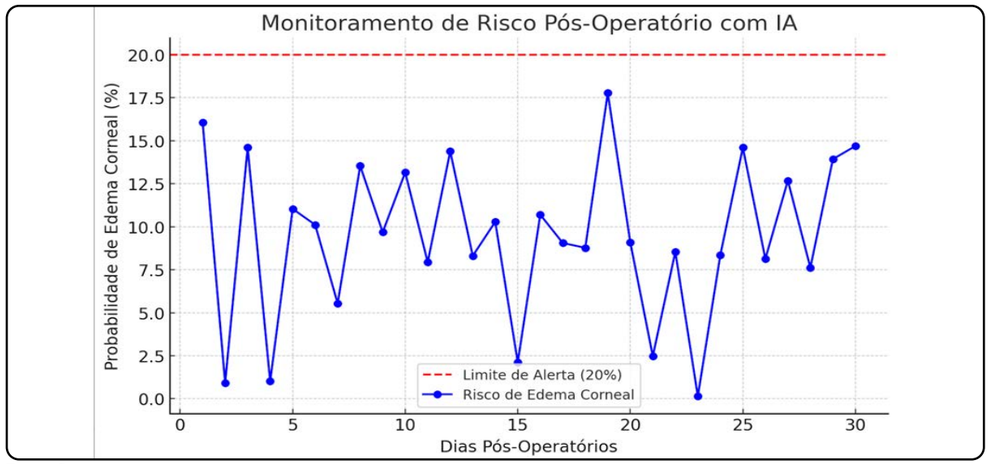


Figura 3

- Linha azul representando a variação do risco de edema corneal ao longo dos 30 dias pós-operatórios.
- Linha vermelha tracejada indicando o limite de alerta de 20%.
- Alerta automático no dia 15, quando o risco atinge 35%, sugerindo um ajuste no tratamento (aumento da frequência do corticoide).

3.7.4. Alerta Intraoperatório para Ruptura de Cápsula

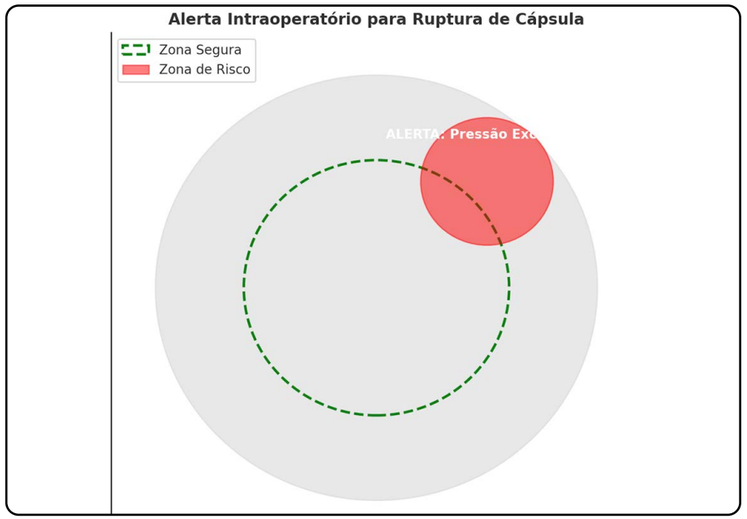


Figura 4

- Círculo cinza claro representando a cápsula do cristalino.
- Círculo verde pontilhado indicando a zona segura da capsulorrexe.
- Área vermelha assinalando uma zona de risco, onde há alerta de pressão excessiva.
- Mensagem de alerta simulada da IA indicando um risco iminente de ruptura.

3.7.5. Comparativo de Cálculo de LIOs com e sem IA (Atualizado com Barrett)

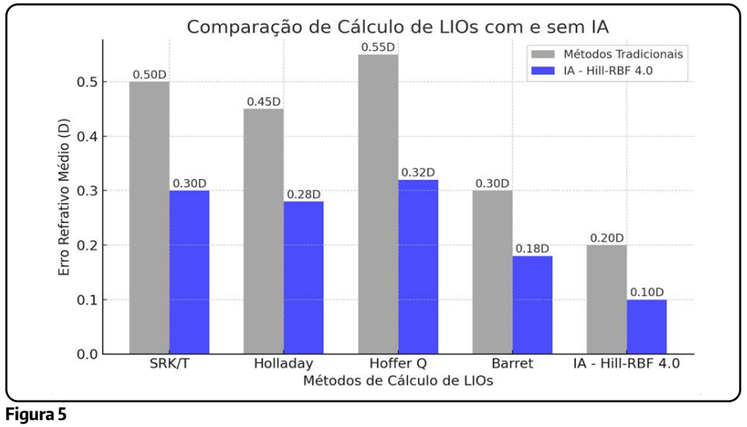


Figura 5

- Métodos Tradicionais (cinza): SRK/T, Holladay, Hoffer Q e Barret, com erros refrativos médios entre 0.30D e 0.55D.
- IA - Hill-RBF 4.0 (azul): Redução significativa do erro refrativo, com valores entre 0.10D e 0.32D.
- Barret como um dos métodos de cálculo avançados, destacando sua menor margem de erro entre os métodos tradicionais.

4. CONCLUSÃO CRÍTICA DOS DOIS TEXTOS

Demos os dois textos elaborados em dois arquivos de word separados de forma cega em uma nova janela no ChatGPT. Posteriormente, demos de novo o texto do ChatGPT incluindo as figuras, optamos fazer isso para apenas comparar os textos num primeiro momento sobre as mesmas condições e após observar se a criação de imagens que é possível no GPT mas não possível no Seek faria diferença. Surpreendemente o ChatGPT indicou que o texto do Seek era incomparavelmente melhor mesmo após a inclusão das figuras no texto do ChatGPT. Após solicitar que os textos fossem incorporados um ao outro para um texto final mais completo notamos que o Chat cortou bastante informações.

Realizamos o inverso, colocamos no DeepSeek os dois textos para análise, e a conclusão foi semelhante ao ChatGPT, o texto do DeepSeek foi mais completo em todos os quesitos, chegando a esta conclusão: "O Texto 1 (DeepSeek) é superior em completude, precisão, estrutura e aplicabilidade prática. Seu uso de dados atualizados, exemplos clínicos e sugestões visuais o torna ideal para cirurgiões de catarata que desejam integrar IA em sua prática. O Texto 2 (ChatGPT), embora conciso, carece de profundidade e detalhes necessários para um público especializado". Já quando incluímos as figuras no texto e refizemos a comparação ele também demonstra que "A inclusão de figuras eleva significativamente a qualidade do Texto 3 (ChatGPT com figuras), tornando-o mais prático e engajador. Entretanto, o Texto 1 mantém vantagem em completude textual, profundidade técnica e vinculação a fontes primárias.

Recomendação:

- Para artigos técnicos com foco em evidências e detalhes cirúrgicos: Texto 1 é ideal.
- Para comunicação rápida e visual (ex.: revistas ou apresentações): Texto 3 é mais eficaz, desde que complementado com breves explicações técnicas.

Observação: o Texto 3 poderia se tornar ainda mais robusto se integrasse os mecanismos técnicos do Texto 1 (ex.: explicações sobre CNNs) às suas figuras".

4.1. Análise Comparativa dos Dois Textos Realizado Pelo ChatGPT

Ambos os textos analisam o impacto da Inteligência Artificial (IA) na cirurgia de catarata, abordando o pré-operatório, intraoperatório e pós-operatório. No entanto, existem diferenças substanciais em termos de profundidade técnica, estrutura, legibilidade e aplicabilidade prática. Segue uma análise comparativa detalhada:

4.1.1. Conteúdo e Profundidade Técnica

- Texto 1 (ChatGPT)
  - Mantém uma abordagem geral sobre o impacto da IA na cirurgia de catarata.
  - Explica os conceitos de maneira clara, mas sem muitos detalhes sobre os mecanismos de funcionamento dos algoritmos.
  - As figuras adicionadas ilustram bem os conceitos, melhorando a didática.
- Texto 2 (DeepSeek)
  - Muito mais técnico, abordando algoritmos específicos (Hill-RBF 4.0, CNNs, aprendizado por reforço).
  - Inclui dados estatísticos atualizados, tornando as informações mais precisas.
  - Apresenta casos clínicos, fornecendo contexto prático para cada inovação.

Veredito: mesmo com as novas ilustrações, o Texto 2 ainda é superior em profundidade técnica. As imagens do Texto 1 ajudam na didática, mas não compensam a ausência de explicações aprofundadas sobre os algoritmos e seu impacto real.

4.1.2. Estrutura e Organização

- Texto 1 (ChatGPT)
  - Estruturado de maneira clara e lógica (Introdução → Aplicações → Desafios → Conclusão).
  - A adição de imagens melhora a explicação visual de cada etapa.
  - No entanto, a organização ainda é mais conceitual e menos aplicada à prática clínica.
- Texto 2 (DeepSeek)
  - Estruturado de maneira muito mais didática e prática.
  - Cada seção contém casos clínicos reais e dados numéricos que reforçam a aplicabilidade.
  - As figuras sugeridas complementam bem o texto.

Veredito: o Texto 2 mantém uma organização superior, pois além de ser bem estruturado, insere exemplos práticos e casos clínicos que fazem a diferença para o oftalmologista.

4.1.3. Facilidade de Leitura e Didática

- Texto 1 (ChatGPT)
  - A inclusão de imagens melhora a compreensão, tornando o texto mais acessível.
  - O estilo de escrita continua objetivo, sem sobrecarregar o leitor com detalhes técnicos excessivos.
- Texto 2 (DeepSeek)
  - Apesar de mais técnico, ainda é didático devido ao uso de analogias e frases de impacto.
  - Mantém uma boa fluidez na leitura, sem perder a profundidade científica.

Veredito: a adição das imagens fez com que o Texto 1 ficasse mais didático, mas o Texto 2 ainda tem um equilíbrio melhor entre tecnicidade e acessibilidade.

4.1.4. Precisão das Informações e Atualização Científica

- Texto 1 (ChatGPT)
  - Apresenta informações válidas, mas sem tantas referências quantitativas para embasar as afirmações.
  - As imagens ajudam a visualizar os benefícios da IA, mas não trazem comparações estatísticas.
- Texto 2 (DeepSeek)
  - Inclui referências mais detalhadas e dados de estudos recentes.
  - Fornece estatísticas de impacto, como redução de erro refrativo, taxas de complicação e eficiência dos algoritmos.

Veredito: o Texto 2 ainda é mais preciso

e atualizado, pois inclui dados concretos para embasar as conclusões.

4.1.5. Aplicabilidade Prática para o Cirurgião de Catarata

• Texto 1 (ChatGPT)

- Apresenta uma boa introdução ao uso da IA na cirurgia de catarata.

- As imagens são um grande avanço, ajudando o leitor a entender conceitos abstratos.

- No entanto, não fornece instruções específicas de como aplicar IA no dia a dia cirúrgico.

• Texto 2 (DeepSeek)

- Totalmente voltado para a prática do cirurgião.

- Explica quais ferramentas utilizar em cada situação clínica e como interpretar os dados gerados pela IA.

- Apresenta regras práticas, como quando confiar na IA para cálculo de LIOs e quando monitorar pacientes com maior risco pós-operatório.

Veredito: o Texto 2 ainda é mais aplicável à prática clínica.

4.1.6. Conclusão Final:

Conclusão: mesmo após a atualização com imagens, o Texto 2 continua sendo a melhor opção.

Principais Motivos:

1. Explicação técnica superior: o Texto 2 não apenas apresenta conceitos, mas explica como a IA funciona e impacta a cirurgia de catarata.

2. Casos clínicos reais: traz exemplos aplicáveis ao dia a dia do cirurgião.

3. Dados científicos atualizados: o embasamento estatístico reforça a confiabilidade das informações.

4. Maior aplicabilidade prática: o cirurgião pode sair do artigo já sabendo como utilizar IA no pré, intra e pós-operatório.

4.2. Análise crítica comparativa do material antigo e versão atualizada

Documento exportado em Word a partir da análise crítica solicitada. Baseado no arquivo fornecido pelo usuário.

Síntese: o ChatGPT antigo falhava sobretudo por generalidade e pouca densidade clínica; o DeepSeek impressionava mais pela tecnicidade aparente, mas com sinais relevantes de falsa precisão. A principal evolução atual está menos no brilho retórico e mais na capacidade de organizar, revisar, comparar, verificar e integrar a IA ao fluxo real de trabalho médico.



Figura 6 - Note a mesma imagem na versão atual da IA. Ainda com erros, mas notavelmente mais bem elaborada

4.2.1. Resumo executivo

Minha conclusão central é que o texto antigo do ChatGPT falhava mais por insuficiência, enquanto o do DeepSeek falhava mais por excesso de confiança. O ChatGPT de janeiro de 2025 era organizado, legível e prudente, mas raso, genérico e pouco útil para um oftalmologista que buscasse orientação prática. O DeepSeek parecia mais forte à primeira leitura, porque entregava nomes de algoritmos, números, exemplos e referências, porém grande parte dessa força era retórica e não necessariamente confiável.

A figura antiga gerada pelo ChatGPT é uma evidência visual clara das limitações daquele momento: ela tinha aparência de infográfico biomédico sofisticado, mas continha texto quebrado, rótulos absurdos, mistura de temas sem hierarquia clínica e ausência de função cognitiva real. Em vez de explicar, simulava explicação.

O salto de janeiro de 2025 para hoje não é apenas de estilo. O avanço real está em raciocínio mais organizado, melhor estruturação textual, maior capacidade de crítica e revisão, multimodalidade mais útil e integração muito mais concreta com fluxos de trabalho médicos, editoriais e científicos.

4.2.2. Análise crítica do texto antigo do ChatGPT

O principal mérito do texto antigo do ChatGPT é a clareza estrutural. Ele organiza o tema em introdução, pré-operatório, intraoperatório, pós-operatório, desafios e conclusão, o que favorece a leitura rápida e reduz atrito para quem não é íntimo do tema.

O problema é que essa clareza vinha acompanhada de baixa densidade informativa. O texto dizia que algoritmos ajudavam na análise de exames, que sistemas inteligentes apoiavam o cirurgião em tempo real e que aplicativos monitoravam a recuperação, mas quase nunca respondia às perguntas práticas que um oftalmologista faria: quais tarefas? com que grau de maturidade? com que impacto real? em que cenários isso já é útil? O texto passava mais a ideia de uma introdução promocional do que de uma análise clínica ou científica.

No pré-operatório, faltavam pontos essenciais como biometria, cálculo de lente intraocular, olhos curtos e longos, pós-cirurgia refrativa, irregularidade corneana, OCT macular e seleção de candidatos a lentes premium. No intraoperatório, a formulação era excessivamente vaga ao falar em microscópios com IA e orientações em tempo real. No pós-operatório, a escolha de exemplos também não era a mais representativa do estado prático da área.

Em resumo, o texto antigo do ChatGPT era educado, limpo e introdutório, porém superficial demais para um público de oftalmologistas ou para publicação técnica com maior exigência.

4.2.3. Análise crítica do texto do DeepSeek

O texto do DeepSeek tinha vantagens claras numa primeira leitura: maior densidade aparente, linguagem mais editorial, tentativa de explicar mecanismos, inclusão de casos clínicos e ambição prática maior. Em termos de sedução do leitor especialista, ele entendia melhor o que parecia sofisticado.

Entretanto, essa superioridade era em boa parte retórica. O texto recorria com frequência a nomes específicos de plataformas, percentuais exatos, títulos de estudos e mecanismos técnicos com uma segurança que nem sempre parecia sustentada. O risco principal não era apenas estar incompleto, mas transmitir uma sensação de falsa precisão. Em medicina, isso é mais perigoso do que a superficialidade, porque induz confiança indevida.

Havia também sinais de mistura entre promissor, experimental e já consolidado. Certas regras práticas apresentadas pelo texto não tinham robustez clínica real, apesar da aparência de conselho operacional. Algumas referências e nomenclaturas mencionadas também levantavam dúvidas de rastreabilidade e confiabilidade.

Meu veredito é que o DeepSeek antigo era mais impressionante do que rigoroso. Ele compreendia melhor a expectativa de tecnicidade do leitor, mas tropeçava num defeito mais grave: confundir detalhe com validade.

4.2.4. Comparação direta entre os dois

Em clareza, o texto antigo do ChatGPT era melhor. Em densidade técnica aparente, o DeepSeek vencia com folga. Em confiabilidade epistemológica, nenhum dos dois era plenamente satisfatório, mas o ChatGPT antigo era menos perigoso porque errava mais por omissão do

que por excesso de confiança.

Para um leitor rápido em 2025, o DeepSeek provavelmente pareceria superior. Para uma análise crítica feita hoje, a avaliação muda: a força do DeepSeek estava muito ancorada em aparência de rigor, não necessariamente em rigor auditável. O ideal hoje seria combinar a clareza estrutural do ChatGPT antigo com a ambição prática do DeepSeek, mas acrescentando verificação, hierarquia de maturidade e honestidade sobre incertezas.

4.2.5. Análise da figura antiga do ChatGPT

A figura antiga é talvez o ponto mais frágil de todo o material. Ela parecia um infográfico biomédico moderno, porém falhava nos fundamentos de uma figura científica útil. O texto era semântica e visualmente quebrado, com rótulos ilegíveis ou absurdos; havia mistura desordenada de catarata com ceratocone, retina, edema macular, OCT, dashboards e gráficos genéricos, sem uma narrativa clínica coerente.

O problema não era meramente estético. A figura não cumpria sua função cognitiva. Ela não ajudava o leitor a entender melhor o fluxo da IA na cirurgia de catarata, não organizava input, processamento e output de forma confiável, e não apresentava dados legíveis, unidades, eixos, legenda ou fontes claras. Em termos científicos, era uma simulação estética de figura, não uma figura explicativa de verdade.

Hoje, de uma figura útil sobre IA em catarata, eu esperaria escopo bem definido, rótulos corretos, separação por fase perioperatória, exemplos reais de aplicações, indicação do nível de maturidade de cada uso e números apenas quando rastreáveis.

4.2.6. O que evoluiu no ChatGPT de 2024 até 2026?

A evolução do ChatGPT 5 Pro até hoje (2026) é relevante em várias frentes. A melhora não está só no texto ficar mais bonito, mas em raciocínio mais organizado, melhor hierarquia de ideias, maior capacidade de crítica e revisão, mais cuidado com incertezas e integração mais madura com ferramentas de pesquisa, arquivos e fluxos de edição.

Os modelos atuais são mais fortes em comparar versões de texto, identificar problemas estruturais, editar com mais precisão, adaptar o nível de profundidade ao público e trabalhar melhor com material multimodal. A criação e compreensão de imagens também evoluíram bastante, embora isso não elimine a necessidade de supervisão humana rigorosa quando o objetivo é produzir material médico ou científico.

Outra mudança importante é a maior utilidade prática no fluxo de trabalho médico. Hoje a IA é muito mais valiosa como co-piloto para revisão, síntese, organização documental, apoio à comunicação com pacientes, educação cirúrgica e preparação de conteúdo científico do que como promessa grandiosa de autonomia clínica.

4.2.7. O que eu (ChatGPT Pro) mudaria hoje no conteúdo original

Hoje eu reduziria drasticamente o tom promocional e separaria melhor IA em catarata de IA ao redor da catarata. Também trocaria exemplos não rastreáveis por exemplos mais verificáveis e úteis, como biometria, cálculo de lente, análise de imagens, suporte documental, educação cirúrgica e organização do seguimento.

Eu aprofundaria a aplicabilidade clínica real: quando a IA ajuda, em que cenários agrega valor, onde pode induzir erro e que tipo de supervisão humana continua indispensável. Retiraria frases de efeito excessivas e números sem base clara. Acrescentaria uma seção explícita sobre governança: viés, validação externa, privacidade, interoperabilidade e responsabilidade final do cirurgião.

4.2.8. Nova versão do texto, atualizada e mais robusta (2026)

A inteligência artificial vem alterando a cirurgia de catarata menos como substituta do cirurgião e mais como uma camada de apoio distribuída ao longo de todo o percurso perioperatório. O maior valor atual da IA não está na fantasia de uma cirurgia autônoma, mas em triagem, planejamento, cálculo de lente intraocular, análise de imagens, documentação, educação cirúrgica e organização do seguimento.

No pré-operatório, a IA pode auxiliar na análise de exames de segmento anterior e posterior, detectar comorbidades que influenciam prognóstico visual, apoiar a leitura de topografia e tomografia, checar consistência de dados biométricos e contribuir para a seleção de candidatos a lentes premium. Em pacientes com córneas irregulares, histórico de cirurgia refrativa ou biometria fora da média, essa camada analítica pode ser particularmente valiosa.

A área em que a IA talvez já tenha impacto mais palpável hoje é a biometria e o cálculo de lente intraocular. Modelos baseados em machine learning procuram melhorar a previsão da posição efetiva da lente e o desempenho refrativo em olhos mais difíceis, desde que o cirurgião entenda o contexto populacional em que o algoritmo foi treinado e não trate a ferramenta como uma caixa-preta infalível.

No intraoperatório, a contribuição mais madura da IA ainda não é a autonomia cirúrgica ampla, mas sim visão computacional aplicada ao vídeo operatório: reconhecimento de fases, rastreamento pupilar, análise do posicionamento de instrumentos, overlays de guidance e avaliação objetiva do desempenho técnico. Isso tem especial valor em treinamento e auditoria de qualidade.

No pós-operatório, o papel mais plausível da IA está em triagem de sintomas, priorização de retornos, apoio educacional, monitorização complementar e organização da comunicação com o paciente. Em paralelo, a IA generativa já

QUADRO-SÍNTESE

Critério	ChatGPT antigo	DeepSeek antigo	Leitura crítica atual	Quem vence
Clareza	Boa	Boa, porém mais densa	ChatGPT era mais limpo e previsível	ChatGPT
Tecnicidade aparente	Baixa	Alta	DeepSeek parecia mais forte	DeepSeek
Confiabilidade	Limitada por generalidade	Comprometida por falsa precisão	Nenhum era plenamente robusto	Empate
Utilidade prática	Modesta	Maior na aparência	Hoje exige checagem muito mais rigorosa	DeepSeek (com reservas)
Aderência ao padrão atual	Insuficiente	Sedutora, mas pouco auditável	Hoje o ideal é síntese + verificação	Nenhum isoladamente

Tabela 2

Critério	Texto 1 Chat GPT 4o	Texto 2 DeepSeek
Profundidade Técnica	Melhorou com as figuras, mas ainda geral	**Superior, com detalhes técnicos e algoritmos específicos**
Estrutura e Organização	Bem estruturado, mas genérico	**Ótima, com casos clínicos e fluxos práticos**
Facilidade de Leitura	Imagens melhoraram a didática	**Ainda mais didático, com analogias e frases de impacto**
Precisão e Atualização	Faltam dados numéricos	**Excelente, embasado em estudos e estatísticas**
Aplicabilidade Prática	As figuras ajudam, mas falta detalhamento	**Muito prático, ideal para implementação clínica**

Tabela 3

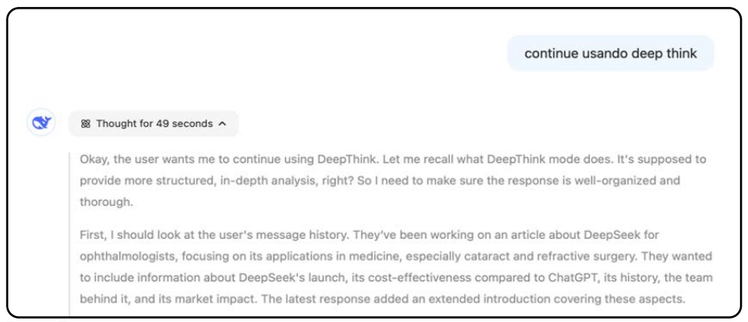


Figura 7

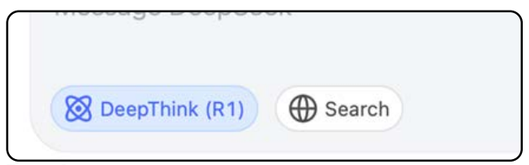


Figura 8

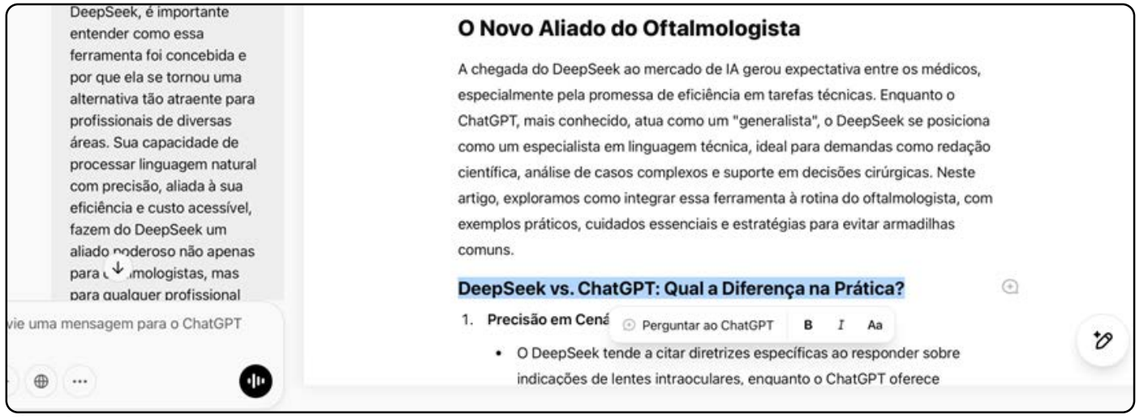


Figura 9

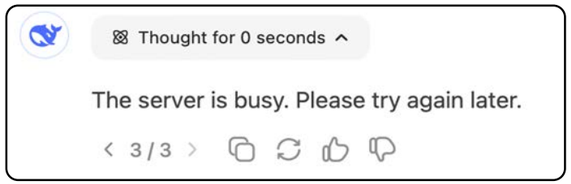


Figura 10

é bastante útil ao redor da cirurgia: elaboração de orientações, cartas ao paciente, resumos de literatura, estruturação de relatórios e apoio à redação científica.

Nada disso elimina limitações centrais. Algoritmos podem carregar viés dos dados, perder desempenho fora do ambiente em que foram treinados, falhar em validação externa e produzir respostas convincentes porém erradas. Na cirurgia de catarata, a melhor leitura atual é que a IA já é relevante quando melhora consistência do planejamento, qualidade da interpretação de dados, eficiência documental e qualificação do treinamento. Seu valor prático hoje é maior como co-piloto do que como piloto automático.

4.2.9. Sugestão de nova figura/infográfico

Eu proporia um infográfico com título simples: "Inteligência artificial na cirurgia de catarata: aplicações por fase e por grau de maturidade".

O primeiro bloco mostraria o pré-operatório, com entradas reais como história ocular, biometria, topografia, tomografia, OCT macular e refração prévia; e saídas como checagem de qualidade do exame, alertas de comorbidade, apoio ao cálculo de lente e identificação de casos fora da média.

O segundo bloco mostraria o intraoperatório, com vídeo do microscópio, fase cirúrgica, pupila e instrumentos como inputs; e reconhecimento de fases, overlays de guidance, análise de vídeo e métricas educacionais como outputs. Esse bloco deveria vir claramente marcado como promissor ou parcialmente validado, para evitar exageros.

O terceiro bloco mostraria o pós-operatório e a jornada do paciente, incluindo sintomas, acuidade visual, mensagens do paciente e monitorização remota complementar, com saídas como triagem de prioridade, instruções personalizadas e lembretes.

Na base da figura, eu acrescentaria uma faixa transversal de governança: validação externa, supervisão médica, privacidade, auditoria, viés e responsabilidade final do cirurgião.

4.2.10. Conclusão final: o que essa comparação mostra sobre a evolução da IA

A comparação mostra uma transição histórica interessante. Em um primeiro estágio, a IA escrevia textos claros porém genéricos. Em um segundo, passou a produzir textos tecnicamente sedutores porém nem sempre confiáveis. No estágio atual, o que mais importa é a capacidade de estruturar, verificar, comparar, editar, sinalizar incerteza e integrar multimodalidade com fluxos reais de trabalho.

O ChatGPT antigo perdia por superficialidade. O DeepSeek antigo perdia por excesso de confiança. A figura antiga do ChatGPT perdia por parecer ciência sem realmente comunicar ciência. O avanço atual está justamente em reduzir a distância entre aparência de competência e competência auditável.

A lição mais importante é que, em medicina, não vence o modelo que exibe mais siglas, mais dispositivos e mais percentuais. Vence o modelo — e o usuário — que conseguem separar com clareza o que já é estabelecido, o que é emergente e o que é apenas retórica algorítmica.

5. CONCLUSÕES DO EDITOR

5.1. Por que o DeepSeek não se consolidou e o que isso revela sobre a evolução da IA

No sentido de não ter se consolidado como a melhor ferramenta de trabalho no contexto real do médico e do editor, o DeepSeek falhou menos por falta de inteligência e mais por falta de ecossistema.

No experimento, ele apareceu inicialmente como o modelo mais completo: entregou um texto mais técnico, mais denso, com casos clínicos, números, exemplos práticos e maior sensação de profundidade desde a primeira resposta. Em leitura superficial, parecia claramente superior.

No entanto, essa vantagem não se converteu automaticamente em liderança prática. O DeepSeek apresentava limitações importantes no uso real: instabilidade de servidor, ausência de geração de imagens, dificuldade de exportação em formatos úteis (como Word e PDF) e maior atrito operacional. Já o ChatGPT, mesmo sendo mais superficial naquele momento, funcionava melhor como ambiente de produção intelectual, permitindo refinar textos progressivamente, integrar conteúdos e organizar melhor o fluxo de trabalho.

Há ainda um ponto mais crítico: o DeepSeek parecia mais forte porque utilizava alta densidade técnica, números e nomes específicos. Porém, em medicina, isso pode representar um risco quando não há rastreabilidade adequada. A tecnicidade sem verificação torna-se falsa precisão — e isso compromete a confiança.

Essa comparação evidencia uma mudança fundamental na evolução da inteligência artificial. Em 2025, valorizava-se o modelo que soava mais técnico. Hoje, o modelo superior é aquele que organiza melhor o raciocínio, diferencia fato de extrapolação, revisa criticamente o conteúdo, integra múltiplos formatos e se encaixa no fluxo real de trabalho.

Em síntese, o DeepSeek chamou atenção por parecer mais inteligente em uma resposta isolada, mas não se consolidou porque o futuro da IA não pertence ao modelo que apenas impressiona — pertence ao modelo que combina inteligência com estabilidade, verificabilidade, multimodalidade e utilidade prática.

6.CONVITE AOS LEITORES:

Convidamos os leitores para seguir as instruções do texto do DeepSeek e apresentar os casos clínicos propostos no texto sobre inteligência artificial e catarata, os casos com os textos serão apresentados em uma próxima edição.

REFERÊNCIAS

1. **Koch DD, Hill W, Wang L.** Neural Networks in IOL Calculations: A Paradigm Shift. *Ophthalmology*. 2022;129(5):567-573.

2. **Wang SY, Koch DD, Alcon Research Group.** Intraoperative Wavefront Analysis for IOL Power Calculation: A Multicenter Study. *J Cataract Refract Surg*. 2023;49(5):501-508.

3. **Saad A, Gatinel D, Roberts CJ.** Deep Learning for Subclinical Keratoconus Detection Using Pentacam AI. *J Refract Surg*. 2023;39(2):112-119.

4. **Li Z, Peng Y, Zhang Q.** ZEISS Forumla AI: A Deep Learning Approach for Retinal Pathology Detection. *Ophthalmol Sci*. 2023;3(4):100-108.

5. **Nagy Z, Takacs A, Kranitz K.** Endothelial Cell Preservation in Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery with AI Guidance. *Am J Ophthalmol Vis Sci*. 2023;45(3):234-240.

6. **Abell RG, Allen PL, Vote BJ.** Precision and Efficiency of the LENSAR System in Dense Cataract Fragmentation. *Ophthalmology*. 2023;130(7):712-719.

7. **American Society of Cataract and Refractive Surgery (ASCRS).** Guidelines for Intraoperative AI Applications in Cataract Surgery. 2023. Disponível em: https://ascrs.org/guidelines.

8. **Li Z, Smith J, Johnson R.** Multimodal Machine Learning for Predicting Postoperative Cystoid Macular Edema. *Ophthalmology*. 2023;130(4):378-385.

9. **European Society of Cataract and Refractive Surgeons (ESCRS).** AI in Postoperative Care: Best Practices. 2023. Disponível em: https://escrs.org/ai-guidelines.

10. **Weir CR, Souza D, Gomes JAP.** Reducing Refractive Errors in Diverse Populations: The LIO-DB Brasil Initiative. *JAMA Ophthalmol*. 2023;141(6):567-573

UNIVERSO BRASCRS

UM ENCONTRO GLOBAL DA CIRURGIA DE CATARATA E REFRATIVA

Muito mais do que um congresso científico, o BRASCRS consolidou-se ao longo das últimas décadas como um dos principais encontros internacionais dedicados à cirurgia de catarata e refrativa. A cada edição, especialistas de diferentes partes do mundo se reúnem para compartilhar experiências, discutir avanços tecnológicos e debater os rumos da oftalmologia moderna.

O encontro reúne cirurgiões, pesquisadores e formadores de opinião que estão na linha de frente da inovação na área, trazendo para o Brasil discussões que impactam diretamente a prática clínica diária. Em poucos dias, o congresso concentra um volume extraordinário de conhecimento, com sessões científicas, cursos especializados, apresentações de casos, wet labs, simpósios e debates que abordam desde fundamentos técnicos até as tecnologias mais recentes disponíveis no mercado.

A presença de convidados internacionais amplia ainda mais o alcance do evento, promovendo uma troca rica de experiências entre diferentes realidades. Essa diversidade de perspectivas contribui para fortalecer o papel da BRASCRS como um importante polo de integração científica entre a oftalmologia brasileira e a comunidade global.

Ao mesmo tempo, o congresso reafirma a força da oftalmologia nacional. O Brasil ocupa hoje posição de destaque no cenário internacional da cirurgia de catarata e refrativa, com profissionais altamente qualificados, produção científica consistente e participação ativa nos principais fóruns internacionais da especialidade.

Participar do BRASCRS é, portanto, mais do que acompanhar atualizações científicas. É fazer parte de um ambiente de colaboração, aprendizado e construção coletiva do conhecimento, onde diferentes gerações de especialistas se encontram para discutir desafios, compartilhar soluções e antecipar o futuro da oftalmologia.

Nesta edição, a Oftalmologia em Foco, apresenta alguns dos destaques científicos do congresso e convida você a explorar o que faz do BRASCRS um evento cada vez mais relevante no cenário global da especialidade.

BRASCRS 2026

Quando
13 a 16 de maio de 2026

Onde
Transamerica Expo Center, São Paulo, Brasil

Como
Garanta sua inscrição em: **brascrs2026.com.br**

Presidentes do BRASCRS 2026
Daniel Montenegro, Gustavo Victor e José Beniz

Presidente da BRASCRS
Newton Andrade Junior

MASTERCLASSES

As **Masterclasses** são aulas aprofundadas, estruturadas e didáticas, pensadas para atualização prática e aprimoramento da tomada de decisão clínica. Abordam temas como novidades em LIOs, marketing e IA.

CURSOS DE TÉCNICA CIRÚRGICA

Os **Cursos de Técnica Cirúrgica** são sessões didáticas voltadas à execução técnica da cirurgia. Apresentam o ensino passo a passo, com ênfase nos fundamentos, sendo indicados tanto para formação quanto para consolidação técnica.

CIRURGIA IMERSIVA

A **Cirurgia Imersiva** oferece uma experiência de imersão total no ambiente cirúrgico, com foco no fluxo do procedimento, nas decisões intraoperatórias e na execução técnica. É uma sessão altamente visual e prática, centrada no "como eu faço", com discussão das etapas críticas da cirurgia e grande engajamento do público.

VÍDEO SHOW

O **Vídeo Show** é uma sessão inteiramente construída a partir de vídeos cirúrgicos, com foco direto na prática real. Os casos são apresentados em vídeos curtos, seguidos de comentários objetivos e discussão imediata, permitindo analisar técnica, falhas, alternativas e soluções de forma dinâmica. Entre os exemplos estão o Vídeo Show de Catarata e o Vídeo Show de Córnea.

TRIBUNAL

O Tribunal é uma sessão baseada na análise crítica de casos reais e controversos, apresentada em formato de julgamento. As condutas adotadas são "colocadas em pauta", com diferentes especialistas defendendo ou questionando decisões clínicas e cirúrgicas, enquanto o público acompanha o raciocínio por trás de cada escolha. É uma sessão dinâmica, provocativa, irreverente e altamente educativa.

TRANSFERÊNCIA DE HABILIDADE

As sessões de **Transferência de Habilidade** são desenhadas para levar conhecimento imediatamente aplicável à prática clínica e cirúrgica. Trazem dicas de alto impacto, abordam erros comuns e mostram como evitá-los, ajudando a encurtar a curva de aprendizado.

FESTIVAL DE FILMES

O **Festival de Filmes** é a cerimônia de premiação dos filmes científicos campeões de 2026.

WORKSHOPS

Os **Workshops** são sessões práticas e técnicas, direcionadas ao uso de ferramentas específicas. Um exemplo é o Workshop de Calculadoras de Lente.

FESTIVAL DE CASOS

O **Festival de Casos**, também conhecido como GAC (Grande Arquivo de Casos), apresenta um grande volume de casos de forma dinâmica e objetiva. São casos complexos, relatados obrigatoriamente em cinco minutos. E, ao final, o público presente vota na melhor apresentação.

VII CURSO DE AUXILIARES EM OFTALMOLOGIA

Paralelamente ao BRASCRS 2026, o Transamerica Expo Center recebe o VII Curso de Auxiliares em Oftalmologia, uma atividade que reforça a importância da capacitação da equipe como parte estratégica do sucesso clínico. Com programação voltada para rotinas cirúrgicas, catarata, refrativa e organização de fluxos, o curso atualiza o profissional que está diretamente envolvido no atendimento e no suporte ao médico.

BUSINESS E EMPREENDEDORISMO

As sessões de **Business e Empreendedorismo** abordam gestão, carreira, marketing e inovação na oftalmologia como a Business Class em Catarata, a sessão BRASCRS Empreendedorismo e a aula de marketing médico.

BRASCRS JOVEM

O **BRASCRS Jovem** é voltado à formação de novos líderes, promovendo a troca de experiências entre jovens cirurgiões e discutindo início de carreira, tomada de decisões e posicionamento profissional.

ESCRS–BRASCRS ACADEMY

A **ESCRS–BRASCRS Academy** traz conteúdo europeu, experiência internacional e uma visão global da catarata e da cirurgia refrativa. A LATAMSCRS promove a integração latino-americana, estimulando a troca de experiências regionais e discutindo realidades semelhantes às do Brasil.



BEST SHOT

O Congresso BRASCRS 2026 abre espaço para o olhar atento e sensível dos especialistas por meio do concurso **Best Shot**, dedicado à fotografia oftalmológica. A instituição convidou profissionais a compartilhar imagens que expressem clareza diagnóstica, relevância científica e impacto visual. E agora convida você a visitar essa vitrine de registros clínicos, imagens cirúrgicas e documentação oftalmológica. As melhores imagens serão premiadas e publicadas na revista Oftalmologia em Foco.

FACOMANIA

A **Facomania** é uma sessão de alto impacto, com ritmo dinâmico e forte ênfase em facoemulsificação. É tradicionalmente uma das sessões mais aguardadas pelo público.

FÓRUM DE EXPERTS

O **Fórum de Experts** reúne especialistas experientes com grande nível técnico que oferecem conteúdo altamente qualificado.

DISCUSSÃO DE CASOS

A **Discussão de Casos** é baseada em situações reais, com foco em erros, complicações, decisões difíceis e aprendizado coletivo. Reúne casos desafiadores, promove interação intensa entre coordenadores e debatedores e valoriza o raciocínio clínico.

WET LAB CITY

As inscrições para os wet labs do BRASCRS 2026 estão abertas. Os cursos são voltados a quem já está inscrito no congresso. O aprendizado é essencialmente prático, cada aluno ocupa um microscópio e a maior parte das atividades usa olho artificial. Vá até o site, escolha os módulos mais alinhados à sua prática e garanta sua vaga.

DIA 13

09:00 – 10:30

WL 18 – Fixação Escleral de LIOs – Técnica de Yamane (Turma 2) - Sala 02
Coordenador(a): Andre Raposo Monsanto (SP)

WL 01 – Pterígio – Transplante de Conjuntiva com Cola Biológica (Turma 1) - Sala 03
Coordenador(a): Bernardo Kaplan Moscovici (SP)

11:00 – 12:30

WL 02 – Faco Básico e Parâmetros Básicos - Sala 01
Coordenador(a): Andre Berger Emiliano da Silva (SP)

WL 03 – Fixação Escleral de LIOs – Técnica de Yamane (Turma 1) - Sala 02
Coordenador(a): Fabricio Teno Castilho Braga (SP)

WL 04 – Prática na Marcação de LIOs Tóricas e Implante (Turma 1) - Sala 03
Coordenador(a): Carlos Yuji Nunomura (SP)

WL 05 – Keraring (Nomograma) - Sala 04
Coordenador(a): Marta Beatriz de Filippi Sartori (SP)

14:00 – 15:30

WL 07 – Faco Avançado e Parâmetros Avançados - Sala 01
Coordenador(a):

WL 08 – Sutura Iriana com Fixação de Lentes Intraoculares (Turma 1) - Sala 02
Coordenador(a): Vagner Loduca (SP)

WL 06 – Keraring (Anel) – Prática de Implante - Sala 03
Coordenador(a): Marta Beatriz de Filippi Sartori (SP)

14:00 – 15:00

DL 01 – Diagnóstico de Olho Seco - Sala 04
Coordenador(a): Bernardo Kaplan Moscovici (SP)

16:00 – 17:30

WL 19 – Sutura Iriana com Fixação de Lentes Intraoculares (Turma 2) - Sala 02
Coordenador(a): Vagner Loduca (SP)

WL 09 – Técnicas de Explante de Lentes Intraoculares (Turma 1) - Sala 03
Coordenador(a):

DIA 14

09:00 – 10:30

WL 10 – Vitrectomia Anterior na Cirurgia de Catarata – Turma 1 - Sala 01
Coordenador(a): Celso Morita (SP)

WL 11 – Preparação DMEK - Sala 02
Coordenador(a): Gleilton Mendonça (SP)
Coordenador(a): Victor Andrigheti Coronado Antunes (SP)

WL 12 – Implante de Prótese de Íris Artificial Teórico/Prática - Sala 03
Coordenador(a): Gabriel Bordin de Figueiredo (SP)

DL 02 – Laseres em Glaucoma - Sala 04
Coordenador(a): Victor Cvintal (SP)

11:00 – 12:30

WL 20 – Técnica Stopper Knot (VAZFIG) – Fixação Intra-Escleral com Fio Gore-Tex – Turma 2 - ala 03
Coordenador(a): Gabriel Bordin de Figueiredo (SP)

14:00 – 15:30

WL 13 – Sutura de Córnea após Trauma (Como Fazer na Prática) - Sala 03
Coordenador(a): Leiser Franco de Moraes Filho (GO)

WL 17 – Refrativa: Femto-LASIK + PRK Transepitelial - Sala 04
Coordenador(a): Maria Flávia de Lima Ribeiro (SP)

16:00 – 17:30

WL 14 – Sutura de Íris: Correção de Defeitos Focais – Turma 1 - Sala 02
Coordenador(a): Leiser Franco de Moraes Filho (GO)

DIA 15

09:00 – 10:30

WL 15 – MIGS (Microinvasive Glaucoma Surgery) – Turma 1 - Sala 02
Coordenador(a): Victor Cvintal (SP)

11:00 – 12:30

WL 16 – Técnica Stopper Knot (VAZFIG) – Fixação Intra-Escleral com Fio Gore-Tex - Sala 02
Coordenador(a): Gabriel Bordin de Figueiredo (SP)

14:00 – 15:30

WL 21 – MIGS (Microinvasive Glaucoma Surgery) – Turma 2 - Sala 02
Coordenador(a): Victor Cvintal (SP)

CONVIDADOS INTERNACIONAIS

O BRASCRS 2026 vai reunir alguns dos mais respeitados especialistas do mundo em catarata e cirurgia refrativa. São líderes científicos, pesquisadores e cirurgiões que moldam tendências, publicam evidências e influenciam a prática clínica em diferentes continentes. Assistir às aulas desses convidados internacionais significa ter acesso direto ao que há de mais atual em tecnologia, técnicas cirúrgicas e tomada de decisão clínica. Uma oportunidade única de atualização de alto nível sem sair do país.

Lista de palestrantes internacionais confirmados até o fechamento desta edição:

Adriana Tityun, Argentina

Agustin Carron, Paraguai

Ahmed Elsawy Mahmoud Habib, Egito

Altan Ozcan, Turquia

Andre Tapia Vazquez, México

Angel Barroso, Venezuela

Angel Pineda-Fernández, Venezuela

António Aires Pereira Marinho, Portugal

Antonio Leccisotti, Itália

Ariel Blanco, Argentina

Arnaldo Espaillat Matos, República Dominicana

Beeran Meghpara, Estados Unidos

Bharti Kashyap, Índia

Boris Malyugin, Estados Unidos

Burkhard Dick, Alemanha

Carlos Enrique de la Torre González, México

Carlos Gordillo, Argentina

Carlos Rocha de Lossada, Espanha

Cathleen Mae McCabe, Estados Unidos

Claudia Fernanda Corredor Ortega, Colômbia

Dan Z Reinstein, Reino Unido

Dante Luis Buonsanti, Argentina

David Frederick Chang, Estados Unidos

Ernesto Otero, Argentina

Federico Cremona, Argentina

Fernando Faria Correia, Portugal

Fernando Mayorga Argañaraz, Argentina

Fernando Rodriguez Sixtos Higuera, México

Francisco Sanchez Leon, México

Gastón Gomez Caride, Argentina

Gerardo Valvecchia, Argentina

German Giraldo, Colômbia

German Roberto Bianchi, Argentina

Gonzalo Garcia de Oteyza, Espanha

Guadalupe Cervantes-Coste, México

Hatem Ammar, Egito

Hugo Scarfone, Argentina

João Feijão, Portugal

Joaquin Fernandez, Espanha

John W. Branch, Estados Unidos

Jorge Pacheco Padron, México

Jose Alfonso Arias Puente, Espanha

José Antonio Claros Bernal, México

Jose Arrieta, Argentina

Josefina Botta, Argentina

Juan Carlos Ginés, Paraguai

Juan Jose Mura, Chile

Kevin Miller, Estados Unidos

Larissa Gouvea, Estados Unidos

Laura Escudero, Espanha

Liliana Werner, Estados Unidos

Luca Gualdi, Itália

Luciano Perrone, Argentina

Luis J Escaf, Colômbia

Lyle Newball, Colômbia

Maria Filomena Ribeiro, Portugal

Mirko Jankov, Sérvia

Nazarena Nasif, Argentina

Pablo Daponte, Argentina

Pablo Larco Jr, Equador

Paola Giorno, Itália

Pilar Maria Nano, Argentina

Pradip Kumar Mohanta, Índia

Roberto Gonzalez Salinas, México

Roberto Pineda, Estados Unidos

Roger Zaldivar, Argentina

Rohit Shetty, Índia

Samuel Arba, Alemanha

Sonia H Yoo, Estados Unidos

Steve Arshinoff, Canadá

Sunil Thangaraj, Índia

Ticiano Giobellina, Argentina

Valentina Berrios Dolz, Chile

Vicente Morín, México





Miguel Padilha, um dos precursores da BRASCRS, é homenageado na Itália

Durante o 104º Congresso da Società Oftalmologica Italiana (SOI), realizado em Roma, o oftalmologista brasileiro Miguel Angelo Padilha, Membro Fundador e ex-presidente por duas gestões da ABCCR/BRASCRS, e atual membro do Conselho Deliberativo da entidade, foi homenageado com o SOI Honorary Award in Ophthalmology: A Lifetime Universal Commitment 2025, em reconhecimento à sua trajetória profissional e à imensa contribuição à cirurgia de catarata ao longo das últimas cinco décadas.

A Medalha de Ouro e o Pergaminho foram entregues pelo presidente da SOI, Matteo Piovella, um dos mais destacados oftalmologistas italianos, com atuação reconhecida tanto na Europa quanto nos Estados Unidos.

A homenagem ocorreu no Auditório do Hilton Cavalieri Hotel, durante a Sessão Brasil–Itália, que contou, além dos representantes italianos, com a participação do presidente da Sociedade Brasileira de Oftalmologia, Oswaldo Ferreira Moura Brasil; de Ricardo Paletta Guedes, diretor de publicações da RBO/JBO; de Bruno Fontes, secretário-geral; e da Dra. Maria Vitória M. Brasil, da Sociedade Brasileira de Glaucoma.

Esta é a segunda vez que Miguel Padilha tem seus méritos reconhecidos internacionalmente. A primeira ocorreu em 2009, quando recebeu das mãos do então presidente da American Society of Cataract and Refractive Surgery (ASCRS), Alan Crandall, o ASCRS Honored Guest Award, durante congresso realizado no Moscone Convention Center, em São Francisco.

Um dos pioneiros da facoemulsificação no Brasil, Padilha reúne em seu vasto currículo inúmeros trabalhos científicos, livros, vídeos e CDs, além de filmes premiados em congressos na Argentina e nos Estados Unidos. Proferiu mais de 900 palestras, não apenas no Brasil, mas também na Argentina, Chile, Uruguai, Paraguai, Colômbia, Venezuela, México, Estados Unidos, Portugal, Espanha, Itália, Emirados Árabes e Japão.

Além de ex-presidente da Sociedade Brasileira de Oftalmologia, Miguel Padilha foi, por muitos anos, diretor do Departamento de Oftalmologia do Colégio Brasileiro de Cirurgiões e ex-professor titular de Oftalmologia da UniFOA, em Volta Redonda. Atualmente, é Membro Honorário da Academia de Medicina do Rio de Janeiro.

Autora
RACHEL GOMES



Oftalmologista especialista em cirurgia de catarata e óptica cirúrgica. Doutorado em oftalmologia pela Unifesp. Pós-doutorado pela TUFTS New England Eye Center, Boston. Diretora de Catarata da ABCCR/BRASCRS e editora associada da revista Oftalmologia em Foco.

AS "ZONAS CINZENTAS" DA CIRURGIA DE CATARATA E LENTES INTRAOCULARES

Durante o congresso da ESCRS 2025, em Copenhague, um dos simpósios mais aguardados abordou as chamadas "*gray zones*" — áreas da prática clínica em cirurgia de catarata nas quais a evidência científica ainda é limitada ou inconclusiva, gerando incerteza e variabilidade nas condutas.

O Dr. Oliver Findl, palestrante do tema, destacou que, embora já tenhamos diretrizes claras e estudos robustos em diversas situações, muitos cenários do dia a dia cirúrgico permanecem sem respostas definitivas. Nessas situações, a decisão individualizada, compartilhada com o paciente, torna-se essencial.

AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA EM LIOS PARA PRESBIOPIA

A seleção de pacientes para implante de lentes premium deve considerar:

- Comorbidades oculares
- Desejo real de independência de óculos
- Expectativas realistas

Exames complementares importantes incluem avaliação de olho seco, topografia corneana, OCT de mácula, estereopsia e pupilometria.

Comparando LIOs multifocais com monovisão, o conferencista reforçou que a primeira opção oferece maior chance de independência para perto e longe, mas à custa de fenômenos fotópicos. Já as LIOs de foco estendido (EDOF) se apresentam como alternativa competitiva: boa visão intermediária, menor disfotopsia, mas limitação na leitura próxima.

Um dos pontos centrais foi a nova classificação funcional das LIOs de visão simultânea, proposta por Joaquim Fernández (Espanha) e Filomena Ribeiro (Portugal). Essa classificação é baseada em curvas de defocus e análise estatística:

- Monofocais
- Monofocais avançadas (*enhanced*)
- EDOF
- Multifocais (bi/trifocais)

O modelo permite categorizar as lentes de forma *evidence based*, em vez de depender apenas da nomenclatura comercial.

LIOS TÓRICAS: ATÉ ONDE VAMOS?

Estudos mostram benefício claro em astigmatismos ≥2,0D e efeito clinicamente relevante acima de 1,5D. Entretanto, persiste a dúvida em casos de 1,0D a 1,5D, zona na qual a evidência ainda é frágil. Para responder a essa questão, a ESCRS conduz um ensaio clínico multi-

"Um dos pontos centrais foi a nova classificação funcional das LIOs de visão simultânea. Essa classificação é baseada em curvas de defocus e análise estatística."

cêntrico randomizado, atualmente em recrutamento.

O pré-operatório deve incluir topografia ou tomografia corneana, com atenção ao astigmatismo posterior.

COMORBIDADES CORNEANAS

- Olho seco: investigação obrigatória com questionários, BUT, coloração com fluoresceína e Schirmer.
- Distrofia de Fuchs: permanece sem consenso entre operar apenas a catarata ou realizar cirurgia combinada (catarata + DMEK). Um estudo multicêntrico europeu está em andamento.
- Ceratocone: é fundamental avaliar astigmatismo anterior, posterior e total. Fórmulas modernas e ferramentas como a calculadora da ASCRS já incluem opções específicas para ceratocone e pós-cirurgia refrativa.

PROFILAXIA INFLAMATÓRIA E "*DROPLESS CATARACT SURGERY*"

O simpósio destacou resultados recentes do estudo EPICAT:

- Triancinolona subconjuntival mostrou eficácia semelhante ao uso de colírios no controle de edema macular cistoide pós-operatório.
- Entretanto, não se mostrou custo-efetiva.
- O uso exclusivo de cetorolaco intracameral resultou em maior espessamento macular.

Ainda não há consenso para substituir completamente os colírios em todos os pacientes.

TELEMEDICINA NO PÓS-OPERATÓRIO

O acompanhamento remoto pode ser uma alternativa em casos selecionados de baixo risco, mas exige triagem criteriosa. Pacientes com maior risco de complicações devem manter o seguimento tradicional presencial.

As "zonas cinzentas" abordadas reforçam que:

- Ainda faltam ensaios clínicos randomizados em áreas críticas, como uso de LIOs tóricas em baixo astigmatismo, conduta em Fuchs e estratégias de pós-operatório sem colírios.
- O avanço recente na classificação funcional das LIOs premium representa um marco importante para a padronização científica.
- Até que tenhamos mais evidências, a decisão individualizada e compartilhada com o paciente continua sendo o pilar central da prática clínica.



NOVA CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DE LENTES INTRAOCULARES: UMA PROPOSTA DE CONSENSO GLOBAL PARA A PRÁTICA CLÍNICA

AUTORES

LAURA PIRES DA CUNHA

Diretora Médica da Clínica de Olhos Dr. Moacir Cunha. Especialista em catarata, córnea e cirurgia refrativa.



RENATO FERNANDES

Diretor Médico do OftalmoDay Usina e da Personal Phaco Academy. Especialista em glaucoma, catarata e cirurgia refrativa.

A cada edição, o congresso da sociedade europeia de catarata e cirurgia refrativa (ESCRS) surpreende pela dimensão científica e pela riqueza de interações. Este ano não foi diferente: entre os destaques podemos citar discussões interessantes nas arenas, debates aprofundados sobre miopia, homenagens merecidas e a representatividade marcante de colegas brasileiros, que estiveram à frente de aulas e conquistaram prêmios. Mas um tema, em especial, chamou a atenção: a proposta de uma nova classificação das lentes intraoculares para o tratamento da presbiopia.

No consultório, sabemos o quanto pode ser desafiador explicar aos pacientes as diferentes opções de lentes intraoculares (LIOs) disponíveis. Termos como "premium", "multifocal", "trifocal", "lente de foco estendido (EDOF)", "bifocal" ou "monofocal plus" aparecem em congressos, artigos científicos e até em materiais publicitários, mas nem sempre correspondem, de forma uniforme, ao que cada lente realmente oferece. Essa falta de consenso gera ruídos de comunicação com os pacientes, dificulta a padronização dos estudos científicos e pode até comprometer a clareza das informações oferecidas pela indústria.

A proposta apresentada pelo Functional Vision Working Group da ESCRS busca justamente reduzir essa confusão. A ideia é criar uma classificação funcional, baseada em evidências clínicas, que organize as LIOs não apenas pelo princípio óptico de construção, mas sobretudo pelo desempenho visual efetivo. O modelo se apoia em dois pilares que vale a pena entender:

- Range of Depth / Range of Field (RoF): métrica objetiva criada para avaliar até que ponto a LIO mantém visão útil em diferentes distâncias (longe, intermediário, perto). É definido como a faixa de dioptrias (no gráfico de defocus) em que o paciente mantém uma acuidade visual melhor ou igual a um limite pré-definido, geralmente 0,2 ou 0,3 logMAR (aproximadamente 20/32 ou 20/40). Em termos práticos: quanto maior o RoF, mais ampla é a faixa de foco que a lente consegue fornecer boa função visual sem necessidade de óculos. Para exemplificar: uma LIO monofocal clássica pode ter RoF de apenas ~0,75 D (funciona bem em um único foco), uma EDOF pode ter RoF de ~1,5 a 2,0 D e uma multifocal pode chegar a RoF de 3,0 D ou mais, pois cria vários focos. Vale destacar que o RoF é o conceito funcional baseado na curva de defocus monocular, enquanto o Depth of Field (DoFi) é um conceito óptico teórico, mensurado em laboratório que define o potencial da lio.

- Curvas de defocus: teste clínico e gráfico usado para avaliar o desempenho

"A ideia é criar uma classificação funcional, baseada em evidências clínicas, que organize as LIOs não apenas pelo princípio óptico de construção, mas sobretudo pelo desempenho visual efetivo. O modelo se apoia em dois pilares que vale a pena entender."

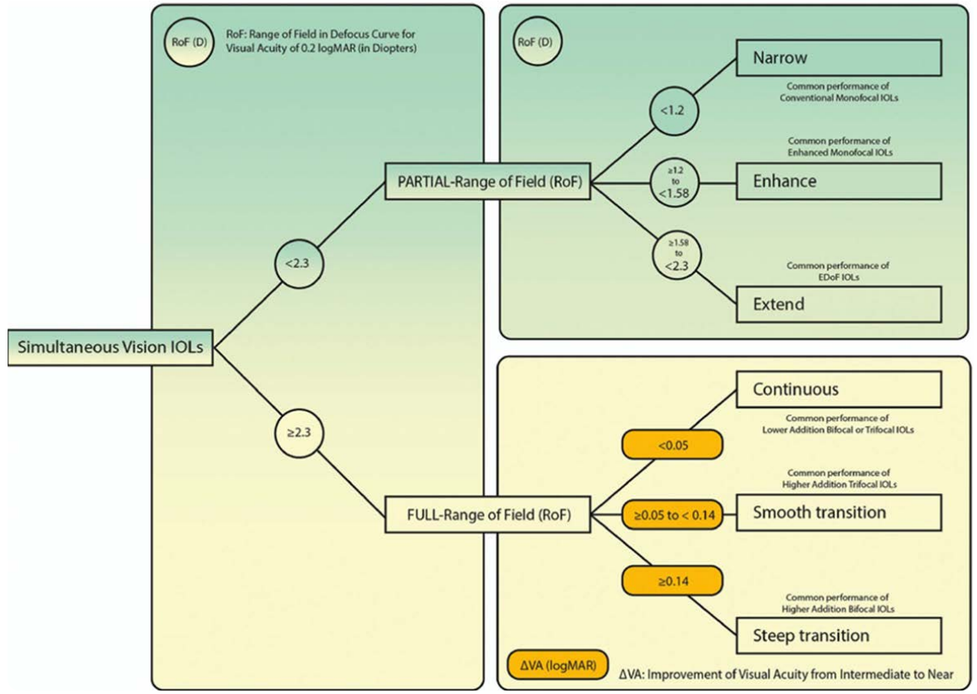


Figura 1 - Diagrama de classificação funcional com base em (1) a RoF alcançada na curva de desfoco monocular, com a melhor correção para longe no nível de acuidade visual de 0,2 logMAR, e (2) a melhora da acuidade visual do intermediário para o perto (ΔVA). RoF = amplitude da profundidade de foco

da lente em diferentes distâncias. O paciente, com melhor correção para longe é testado com adição de lentes negativas em passos de 0,50 D (–0,5, –1,0, –1,5... até –4,0 D). A cada passo, mede-se a acuidade visual e o resultado é um gráfico (a curva de defocus) que mostra como a visão diminui ou se mantém conforme o foco transita de longe até o perto. Na prática, a interpretação indica que uma LIO monofocal mostra um pico único: visão boa em longe e queda rápida conforme adicionamos defocus. Uma EDOF mostra uma curva mais achatada e ampla: mantém visão aceitável em uma faixa maior (longe + intermediário). Uma multifocal mostra dois ou três picos: porque cria focos separados (longe, intermediário e perto).

Assim, tem-se que a RoF é a largura da faixa em que a visão é considerada boa (métrica numérica extraída da curva). E a curva de defocus é o gráfico que mostra a performance da lente em diferentes distâncias. A partir desse conhecimento, a ESCRS sugere uma classificação começando com o presuposto de que uma LIO com focos simultâneos de visão e RoF menor do que 2,3 D é considerada como "Amplitude Parcial de foco" (Partial RoF). Caso RoF seja maior ou igual a 2,3 D a LIO recebe a denominação de "Amplitude Total de foco" (Full RoF).

Cada tipo de amplitude é dividida em três subclassificações. A partir da "Amplitude Parcial de Foco" se a RoF for menor do que 1,2 D a LIO é considerada RoF Parcial Estreita (Partial RoF Narrow). Se RoF estiver entre 1,2 a 1,58 D a LIO é considerada uma RoF Parcial Ampliada (Partial RoF Enhance). Se RoF for maior do que 1,58 até 2,3 D a LIO é chamada de RoF Parcial Extendida (Partial RoF Extend).

Já dentro da Amplitude Total de Foco observou-se a transição da melhora da visão entre a distância intermediária e a perto, medida em logMAR. Assim, se inferior a 0,05 logMAR a LIO é chamada de RoF Total Contínua (Full RoF continuous). Se for maior ou igual a 0,05 e inferior a 0,14 logMAR a LIO recebe a classificação de RoF total com transição suave (Full RoF smooth) e se maior ou igual a 0,14 logMAR, classifica-se como RoF total com transição abrupta (Full RoF steep) que são as multifocais difrativas.

O diagrama dessa nova classificação está na **figura 1**. A ESCRS também disponibilizou os gráficos da curva defocus de cada lio.

Podemos citar como exemplo prático entre as lios disponíveis no Brasil conforme a classificação nova (**quadro 1**).

Uma das limitações dessa proposta de classificação funcional é que ela se concentra apenas na acuidade visual obtida dentro da amplitude de foco, sem contemplar outros aspectos importantes do desempenho visual, como a ocorrência de disfotopsias. Esses fenômenos têm grande impacto na experiência do paciente e, idealmente, também deveriam fazer parte do processo de escolha da lente intraocular. Essa ausência decorre, em grande parte, da heterogeneidade encontrada nos estudos disponíveis, sobretudo quando os resultados dependem do relato subjetivo dos próprios pacientes.

Dada a nova classificação da ESCRS para lentes multifocais, baseada na curva de defocus monocular, é fundamental que o oftalmologista incorpore a realização dessa curva em sua prática diária. Embora possa parecer complexa à primeira vista, a curva de defocus é obtida por meio de um teste simples, rápido e acessível, que avalia a acuidade visual em diferentes distâncias focais. Dominar esse procedimento permite ao profissional compreender de forma mais intuitiva o RoF das lentes, facilitando a aplicação prática da classificação e otimizando a escolha da lente ideal para cada paciente.

Mais do que uma mudança semântica, trata-se de um avanço prático e científico. Com essa padronização, médicos de diferentes países poderão comparar resultados com mais precisão, pacientes terão acesso a informações claras e realistas, e a indústria poderá apresentar novas tecnologias com maior transparência. Em um país como o Brasil, com grande diversidade de perfis de pacientes e volume cirúrgico expressivo, essa proposta ganha ainda mais relevância, ajudando a alinhar expectativas e a fortalecer a confiança no processo de escolha da lente intraocular.

TECNOLOGIA ÓPTICA	CLASS FUNCIONAL	EXEMPLOS
Monofocal	RoF Parcial Estreita	Monofocal
Enhance	RoF Parcial Enhance	Tecnis Eyhance (J&J) Ray One EMV (Rayner) Isopure (PhysIOL/BVI)
Foco Extendido (EDOF)	RoF Parcial Extendida	Vivity (Alcon), Symfony (J&J)
Trifocal/Bifocal com adição baixa	Rof Total Contínua	FineVision POD F (PhysIOL/BVI), Hanita Intensity
Trifocal com adição alta	RoF Total Suave	Panoptix (alcon), FineVision trifocal (PhysIOL/BVI), AT LISA (Zeiss), RayOne trifocal (Rayner), Gemetric trifocal (Hoya)
Bifocal com adição alta	RoF Total Abrupto	ReSTOR (Alcon), Akreos MI60L bifocal (B&L)

Quadro 1

REFERÊNCIAS

1. Ribeiro F, Dick HB, Kohnen T, Findl O, Nuijts R, Cochener B, Fernández J. Evidence-based functional classification of simultaneous vision intraocular lenses: seeking a global consensus by the ESCRS Functional Vision Working Group. J Cataract Refract Surg. 2024;50(7):789-799.

2. Alió JL, Plaza-Puche AB, Férnandez-Buenaga R, Pikkel J, Maldonado M. Multifocal intraocular lenses: an overview. Surv Ophthalmol. 2017;62(5):611-634.

3. Auffarth GU, Moraru O, Mencucci R, Mester U, Khoramnia R. Clinical evaluation of a new extended depth-of-focus intraocular lens based on spherical aberration. J Cataract Refract Surg. 2021;47(2):184-191.

4. Cochener B, Boutillier G, Lamard M, Auberger-Zagnoli C. A comparative evaluation of a new generation of trifocal and extended depth-of-focus intraocular lenses. J Refract Surg. 2018;34(8):507-514.

5. Webb LA, Vega F, Millán MS, Garzón N, Albarrán-Diego C. Optical and visual performance of enhanced monofocal intraocular lenses compared to standard monofocals. Clin Ophthalmol. 2021;15:4015-4026.

OF MUNDO AFORA

As novidades de 2025 na indústria

As principais novidades apresentadas nos grandes congressos de oftalmologia de 2025, como a ESCRS, deixaram claro que a inteligência artificial passou a ocupar um papel central na evolução da especialidade. Mais do que lançamentos pontuais, o que se observou foi uma integração cada vez maior da IA aos diferentes pilares da prática oftalmológica, permeando diagnóstico, planejamento, dispositivos cirúrgicos, lentes intraoculares, ensino e experiência do paciente.

Ao percorrer os estandes e acompanhar as apresentações, Victor Cvintal, editor-chefe da Oftalmologia em Foco, destacou que essa transformação não acontece de forma isolada, mas como um movimento estrutural do mercado. Equipamentos, plataformas e soluções passam a conversar entre si, criando ecossistemas mais conectados, automatizados e orientados por dados, apontando para uma oftalmologia mais previsível, integrada e preparada para os próximos anos. Confira.



LENTES INTRAOCULARES / PRESBIOPIA

PURESEE

Empresa: Johnson & Johnson Vision

Descrição:

A Johnson solidificou a PureSee como sua lente de foco estendido refrativa. Foram apresentados resultados bastante sólidos. Trata-se de uma lente com range em duas trilhas, entregando visão muito boa para longe e intermediário, com transição suave entre as distâncias. Um ponto muito reforçado foi a qualidade de contraste, considerada um diferencial importante. É uma lente que está chegando ao Brasil e merece ser observada como mais uma opção no portfólio de lentes premium.

LUXLIFE

Empresa: Bausch + Lomb

Descrição:

Lente full range of vision, não difrativa, sem os anéis típicos das multifocais. Segundo a empresa, trabalha com aberrações e adições centrais, permitindo visão de longe e de perto sem o problema clássico dos halos. É uma lente nova, ainda em fase de observação clínica, mas que chamou bastante atenção no congresso.



Victor Cvintal, curador das novidades de 2025 nos congressos internacionais

RAYONE GALAXY

Empresa: Rayner

Descrição:

A Galaxy apareceu como uma tendência já solidificada. É uma nova geração de lente intraocular desenhada com apoio de inteligência artificial, algo que pode realmente mexer com o mercado. Os resultados apresentados foram considerados muito promissores e foi um dos temas mais discutidos tanto na ESCRS quanto no Innovation Day.

ODYSSEY

Empresa: Johnson & Johnson Vision

Descrição:

Lente que mistura conceitos de trifocalidade e foco estendido. A grande inovação está na forma como a transição entre as zonas ópticas é feita, de maneira muito mais suave, garantindo continuidade de foco para longe, intermediário e perto. Os resultados mostrados incluíram pacientes bastante exigentes, como pilotos de helicóptero, jogadores de golfe e engenheiros, todos com alto grau de satisfação.

PANOPTIX PRO

Empresa: Alcon

Descrição:

Evolução da PanOptix tradicional. A principal mudança está na absorção da luz, buscando reduzir distúrbios visuais. É uma atualização importante dentro de uma lente já amplamente utilizada.

SIMULADOR DE LENTES INTRAOCULARES

Empresa: 2EyesVision

Descrição:

Simulador que permite ao paciente “experimentar” como seria a visão com diferentes tipos de lentes, inclusive mix and match. “Não se recomenda prometer resultado, mas alinhar expectativas”, ressalta Victor Cvintal. Segundo a empresa, o resultado simulado é muito próximo do real, o que pode ser extremamente útil diante da grande variedade de lentes disponíveis.

FACOEMULSIFICAÇÃO / CIRURGIA

UNITY VCS

Empresa: Alcon

Descrição:

Uma das grandes novidades de 2025: não se trata de um Centurion com vitrectomia, mas de um projeto totalmente novo. O sensor de infusão deixa de ficar no saco do BSS e passa para as bombas, enquanto os sensores de irrigação, aspiração e faco ficam nas ponteiras. O sistema trabalha com movimento 4D simultâneo, aumentando muito a eficiência. Segundo os dados apresentados, a cirurgia pode ser até duas vezes mais rápida, com melhor estabilidade de câmara e fragmentação mais eficiente do núcleo.



Alcon Unity VCS Dual-Function System

OF MUNDO AFORA

GLAUCOMA

NOVO IMPLANTE EPISCLERAL EXTERNO
Descrição:

Diferente dos implantes tradicionais via escleral interna, este é colocado por fora, abrindo a esclera até a região uveal, formando uma espécie de "piscina". Isso aumenta a drenagem pela via não convencional, reduzindo a pressão. O fato de não criar bleb pode significar maior segurança.

VIA360
Empresa: New World Medical
Descrição:

Device de canaloplastia 360º que permite controle ativo do viscoelástico durante a progressão do cateter. Isso possibilita ajustar a dilatação e até desobstruir o canal de Schlemm em tempo real, oferecendo maior controle ao cirurgião.

VOYAGER DSLT - SLT AUTOMÁTICO
Empresa: Belkin Vision (adquirida pela Alcon)
Descrição:

O SLT automatizado ganhou novo peso após a aquisição pela Alcon. "Vale ficar muito atento ao DSLT nos próximos anos, agora inserido em um contexto de maior robustez tecnológica e comercial", destaca Victor Cvintal.



Voyage DSLT, da Belkin Vision, adquirida pela Alcon



CÓRNEA / IMAGEM

ENDOART
Empresa: EyeYon Medical
Descrição:

Endotélio artificial para transplante em casos de falência endotelial. A proposta é substituir o endotélio doente por uma estrutura artificial, abrindo um novo caminho para pacientes com poucas opções terapêuticas.

SUPLEMENTOS

VITROCAP N
Empresa: ebiga-VISION
Descrição:

Suplemento com aminoácidos, vitaminas e antioxidantes indicado para pacientes com floaters. Estudos apresentados mostraram redução de 60% a 80% da percepção de moscas volantes após três a seis meses de uso.

ERGONOMIA

ADAPTADOR ERGONÔMICO PARA LÂMPADA DE FENDA
Empresa: Haag-Streit
Descrição:

Adaptador que inclina o ocular, semelhante ao microscópio cirúrgico, reduzindo o estresse cervical. Uma solução simples para um problema muito comum na rotina clínica.

EDUCAÇÃO

SIMULADORES RAISTRAT
Empresa: Haag-Streit
Descrição:

Simuladores para treinamento de laser em retinopatia da prematuridade, além de módulos cirúrgicos e de lâmpada de fenda. O sistema avalia automaticamente a qualidade do procedimento realizado pelo residente ou fellow.

DIAGNÓSTICO & IA

LÂMPADA DE FENDA DIGITAL AUTOMATIZADA
Empresa: Haag-Streit
Descrição:

Totalmente digital, sem espelhos. A iluminação é projetada e a captura de imagens é automatizada e programável, permitindo exames padronizados, imagens em 3D e integração com inteligência artificial. Representa um grande avanço para exames remotos e análise automatizada.

PLATAFORMA ABERTA DE IA
Empresa: Heidelberg Engineering
Descrição:

Sistema aberto, tipo App Store, que permite integrar algoritmos de terceiros. Exames de mácula, por exemplo, podem ser analisados automaticamente por IA, com retorno direto para o prontuário do paciente.

OLHO SECO / SUPERFÍCIE OCULAR

TIXEL I®
Empresa: Tixel
Descrição:

Handheld com microagulhas aquecidas até 400 °C, que penetram a pele e ativam a cascata de cicatrização, remodelando as glândulas de Meibômio. Os resultados apresentados foram rápidos e bastante expressivos na melhora da blefarite e dos sintomas de olho seco.

ELETROESTIMULAÇÃO – REXON-EYE
Empresa: Rexon-Eye
Descrição:

Tecnologia já conhecida para tratamento de olho seco. Agora ela ganhou uma nova aplicação: degeneração macular seca. A proposta é inibir ou até regredir a doença por eletroestimulação, algo que até pouco tempo atrás parecia impossível.



Rexon-Eye, tecnologia já conhecida para olho seco agora pode ser aplicada em pacientes com degeneração macular seca

ENTREVISTADO
PROF. MASAKI TANITO

Especialista em cirurgia e tratamento do glaucoma. Professor e chefe do Departamento de Oftalmologia da Faculdade de Medicina da Universidade de Shimane, em Izumo, Japão.



ENTREVISTADOR
VICTOR CVINTAL

Chefe do setor de glaucoma do Instituto de Oftalmologia Tadeu Cvintal, São Paulo, SP. Glaucoma Research Fellowship pelo Wills Eye Hospital, Filadélfia, EUA. Editor-chefe da Oftalmologia em Foco.



O DESENVOLVIMENTO E O USO CLÍNICO DO TANITO MICROHOOK (TMH)

THE DEVELOPMENT AND CLINICAL USE OF THE TANITO MICROHOOK (TMH)

"Acredito que a intervenção precoce com MIGS pode ajudar a melhorar a eficácia do tratamento do glaucoma e a qualidade de vida dos pacientes."

Desde o ano passado, uma pequena peça metálica tem chamado atenção nos centros cirúrgicos brasileiros de glaucoma: o Tanito MicroHook. Com manuseio simples e resultados consistentes, o instrumento — desenvolvido no Japão e produzido pela Inami — vem ganhando espaço não apenas na prática clínica, mas também na formação de especialistas, e já foi incorporado a aulas e laboratórios hands-on em cursos da Associação Brasileira de Catarata e Cirurgia Refrativa (BRASCRS).

A rápida adesão despertou um efeito em cadeia: à medida que mais cirurgiões testam a técnica, cresce o entusiasmo em torno de uma inovação que muitos descrevem como um "divisor de águas" dentro do universo das cirurgias minimamente invasivas para glaucoma (MIGS). É nesse contexto — de difusão acelerada e curiosidade científica — que Oftalmologia em Foco conversa com o Prof. Dr. Masaki Tanito, criador do MicroHook, para entender a origem da ideia, os desafios de transformar um conceito em tecnologia aplicável e as perspectivas clínicas por trás do dispositivo que vem conquistando adeptos no Brasil.

Since last year, a small metallic instrument has been drawing attention in Brazilian glaucoma operating rooms: the Tanito MicroHook. With straightforward handling and consistent results, the device—developed in Japan and manufactured by Inami—has been gaining ground not only in clinical practice but also in specialist training, having already been incorporated into lectures and hands-on laboratories in courses promoted by the Brazilian Cataract and Refractive Surgery Society (BRASCRS).

This rapid adoption has triggered a ripple effect: as more surgeons test the technique, enthusiasm continues to grow around an innovation that many describe as a "game changer" within the field of minimally invasive glaucoma surgery (MIGS). It is within this context—of accelerated dissemination and scientific curiosity—that Oftalmologia in Foco, the journalistic magazine of the BRASCRS, speaks with Prof. Dr. Masaki Tanito, creator of the MicroHook, to explore the origin of the idea, the challenges of turning a concept into an applicable technology, and the clinical perspectives behind a device that is steadily gaining followers in Brazil.

Victor Cvintal: Tenho utilizado o Tanito MicroHook em minhas cirurgias e muitos dos meus colegas também passaram a se entusiasmar com essa inovação. Somos muito gratos ao senhor por compartilhar essa tecnologia conosco.

Ser um inovador na medicina é um grande desafio. O senhor criou o Tanito MicroHook, que tem sido considerado um divisor de águas no tratamento do glaucoma. Poderia compartilhar sua trajetória desde a ideia inicial até a produção do dispositivo?

1. DA IDEIA INICIAL À PRODUÇÃO DO DISPOSITIVO

Masaki Tanito: O primeiro caso de TMH foi realizado em março de 2015. O paciente apresentava glaucoma induzido por esteroides secundário à esclerite em ambos os olhos, e era previsível que a trabeculotomia reduziria a pressão intraocular (PIO). Isso porque os oftalmologistas no Japão realizam trabeculotomia ab externo em adultos há muitos anos e sabem que o procedimento é eficaz no glaucoma primário de ângulo aberto (POAG), no glaucoma pseudoexfoliativo (EXG) e no glaucoma induzido por esteroides, mesmo em pacientes adultos. No entanto, nesse caso específico, não foi possível criar um retalho escleral devido ao afinamento da esclera após a esclerite.

Naquela época, um procedimento ab interno já vinha sendo realizado com o dispositivo Trabectome, então pensei que seria possível reduzir a PIO seccionando a malha trabecular (TM) a partir do interior do olho, sem a necessidade de um dispositivo especial. Considerei que era um bom caso para tentar essa abordagem e realizei a incisão da TM utilizando um gancho de Sinskey, obtendo redução da PIO em ambos os olhos. A PIO desse paciente permanece em torno de 10 mmHg nove anos depois. Para mais detalhes, consulte o primeiro relato de caso.[1]

2. PRINCIPAIS ETAPAS PARA LEVAR UMA NOVA IDEIA AO MERCADO

Victor Cvintal: Quais são os principais passos para levar uma nova ideia ao mercado de forma comercial?

Masaki Tanito: A experiência com o primeiro caso mostrou que o gancho de Sinskey era difícil de manusear, então entrei em contato com a empresa Inami para desenvolver um dispositivo específico. Dois meses depois, em maio de 2015, iniciei as cirurgias utilizando ganchos protótipos.[2,3] Não me lembro de todos os detalhes, mas desenvolvi cerca de três ou quatro tipos diferentes de ganchos, com formatos variados de ponta e de haste, até chegar a modelos satisfatórios.

Foi confirmado que, pelo menos no Japão, o processo de aprovação para ganchos cirúrgicos era semelhante ao de pinças comuns; a barreira regulatória era baixa e não havia necessidade de ensaio clínico. Assim, dois anos depois, em 2017, consegui lançar o dispositivo pela Inami no Japão.

1. INTRODUCTION (BY VICTOR CVINTAL)

Victor Cvintal: I have been using the Tanito MicroHook in my surgeries, and and many of my colleagues have become enthusiastic about your innovation. We are very grateful to you for sharing this technology with us.

Being an innovator in medicine is a great challenge. You created the Tanito MicroHook, which has been considered a game changer in the treatment of glaucoma. Could you share your journey from the initial idea to the production of the device?

Masaki Tanito: *The first case of TMH was performed in March 2015. The patient had steroid glaucoma secondary to scleritis in both eyes, and it was predictable that trabeculotomy would lower intraocular pressure (IOP). This is because ophthalmologists in Japan had been performing ab externo trabeculotomy for glaucoma in adults for a long time and knew that trabeculotomy is effective in primary open-angle glaucoma (POAG), exfoliation glaucoma (EXG), and steroid glaucoma, even in adult cases. However, in this case, a scleral flap could not be created due to scleral thinning after scleritis.*

At that time, an ab interno procedure had already been performed using the Trabectome device, so I thought that IOP could be reduced by cutting the trabecular meshwork (TM) from within the eye without the need for a special device. I considered it a good case to try this approach, so I performed a TM incision using the Sinskey hook and obtained a reduction in IOP in both eyes. The IOP in this case is still around 10 mmHg nine years later. For further details, please refer to the first case report.[1]

2. KEY STEPS TO BRING A NEW IDEA TO MARKET

Victor Cvintal: What are the key steps to bringing a new idea to the market in a commercial way?

Masaki Tanito: *The experience with the first case showed that the Sinskey hook was difficult to maneuver, so I contacted Inami to create a special device. Two months later, in May 2015, I started surgery using prototype hooks.[2,3] I do not remember all the details, but I created about three or four different types of hooks with different tip shapes and neck shapes and was able to produce satisfactory hooks.*

It was confirmed that, at least in Japan, the approval process for surgical hooks was similar to that for ordinary forceps; the regulatory hurdle was low and there was no need for a clinical trial. Therefore,

Atualmente, muitos dispositivos de uso único estão disponíveis, mas são caros. O TMH tem a vantagem de ser reutilizável e, portanto, mais acessível. De fato, os primeiros ganchos protótipos ainda podem ser utilizados em cirurgia. Lancei o dispositivo com a expectativa de que essa técnica e esse instrumento se difundissem em regiões do mundo onde os recursos são limitados.

3. MELHOR INDICAÇÃO DE ACORDO COM A FAIXA ETÁRIA E O ESTÁGIO DA DOENÇA

Victor Cvintal: Em um estudo recente, o senhor demonstrou que o tratamento do glaucoma varia de acordo com a faixa etária. Em que estágio o senhor acredita que o Tanito MicroHook seja mais eficaz? Quais parâmetros — como PIO, número de colírios, MD do campo visual e estágio do glaucoma — o senhor considera ao indicar a cirurgia?

Masaki Tanito: Em comparação com a LEC, o TMH apresenta a grande vantagem de que a cirurgia de catarata não interfere em seu efeito redutor da PIO. Portanto, o glaucoma em pacientes idosos com catarata é a melhor indicação para TMH combinado à extração do cristalino (TMH+CE).[4] O glaucoma avançado em pacientes não idosos exige um controle da PIO mais prolongado e rigoroso e, por isso, deve ser tratado com LEC. Em pacientes idosos que não conseguem manter boa adesão ao tratamento, o TMH+CE antes do uso de medicações pode ser justificável.[5]

4. PIGMENTAÇÃO DA MALHA TRABECULAR E ESCOLHA DO LOCAL/EXTENSÃO DA INCISÃO

Victor Cvintal: Como o senhor avalia a pigmentação da malha trabecular como indicação para cirurgia MIGS? O senhor ajusta o local da cirurgia ou o tamanho da abertura com base nas características dessa pigmentação?

Masaki Tanito: Pessoalmente, o local e a extensão da incisão não são alterados pela pigmentação da TM. Não se sabe se essas modificações influenciam o efeito redutor da PIO, e espera-se que isso seja esclarecido no futuro.

Utilizando três tipos diferentes de ganchos (um reto e dois angulados), os relatos iniciais de TMH envolviam incisões nos lados nasal e temporal (totalizando 2/3 da circunferência). Mais recentemente, um gancho reto tem sido utilizado para realizar incisões em apenas 1/3 da circunferência no lado nasal. Com base em nossa experiência, não houve diferença na redução da PIO entre incisões de 1/3 e de 2/3.[6] Por outro lado, o escore de hifema pós-operatório, avaliado pelo sistema RLC da Universidade de Shimane, foi significativamente maior no grupo com incisão de 2/3 do que no grupo com incisão de 1/3.[7]

two years later, in 2017, I was able to release the device through Inami in Japan.

Many single-use devices are available these days, but they are expensive. TMH has the advantage of being reusable and therefore less expensive. In fact, the first prototype hooks can still be used for surgery. I launched it in the hope that this technique and device would spread to regions of the world where resources are limited.

3. BEST INDICATION BY AGE GROUP AND DISEASE STAGE

Victor Cvintal: In a recent study, you demonstrated that glaucoma treatment varies according to age group. At what stage do you believe the Tanito MicroHook is most effective? Which parameters—such as IOP, number of glaucoma drops, visual field MD, and glaucoma stage—do you consider when indicating surgery?

Masaki Tanito: *Compared with LEC, TMH has the major advantage that cataract surgery does not interfere with the IOP-lowering effect. Therefore, glaucoma in elderly patients with cataract is the best indication for TMH combined with cataract extraction (TMH+CE).[4] Advanced glaucoma in non-elderly patients requires longer and stricter IOP control and should therefore be treated with LEC. In older patients who are unable to maintain adherence, TMH+CE before drug treatment may be justified.[5]*

4. TRABECULAR MESHWORK PIGMENTATION AND CHOICE OF INCISION SITE/EXTENT

Victor Cvintal: How do you evaluate trabecular meshwork pigmentation as an indication for MIGS surgery? Would you adjust the site of the surgery or the size of the opening based on the characteristics of this pigmentation?

Masaki Tanito: *Personally, the site and extent of the incision are not changed by TM pigmentation. It is not known whether changing these parameters affects the IOP-lowering effect, and it is hoped that this will be clarified in the future.*

Using three different hooks (a straight hook and two angled hooks), the original reports of TMH involved incisions on both nasal and temporal sides (a total of 2/3 circumference). More recently, a straight hook has been used to incise 1/3 circumference on the nasal side only. Based on our experience, there was no difference in IOP reduction between 1/3 and 2/3 incisions.[6] On the other hand, the postoperative hyphema score using the Shimane University RLC system was significantly higher for the 2/3 incision than for the 1/3 incision.[7]

5. GLAUCOMA DE ÂNGULO FECHADO: COMBINAÇÃO DE CE+GSL COM TMH

Victor Cvintal: Nos casos de glaucoma de ângulo fechado, o senhor demonstrou que a facoemulsificação combinada à goniossinequiálise é a cirurgia mais prevalente. Em casos altamente pigmentados e com PIO elevada, o senhor associaria esse procedimento ao Tanito MicroHook?

Masaki Tanito: No glaucoma primário de ângulo fechado (PACG), a cirurgia de catarata associada à goniossinequiálise (CE+GSL) é realizada inicialmente. O TMH pode ser indicado para o glaucoma residual. Em situações em que é difícil dividir o tratamento em duas cirurgias, devido a questões como acesso ao hospital, a combinação CE+GSL+TMH é realizada em um único procedimento.

6. "GLAUCOMA INTERVENCIONISTA" E QUALIDADE DE VIDA

Victor Cvintal: O conceito de "Glaucoma Intervencionista" tem ganhado destaque, com foco na melhoria da qualidade de vida do paciente e na redução do uso de colírios. Como o senhor enxerga essa abordagem e como o Tanito MicroHook pode contribuir?

Masaki Tanito: Acredito que todos os procedimentos MIGS, e não apenas o TMH, cumprem esse papel. As medicações não são um tratamento completamente isento de efeitos adversos,[8] e acredito que a intervenção precoce com MIGS pode ajudar a melhorar a eficácia do tratamento do glaucoma e a qualidade de vida dos pacientes.

7. MECANISMO DE AÇÃO: RUPTURA COMO NO GATT OU EXCISÃO COMO NO KAHOOK DUAL BLADE?

Victor Cvintal: Após alguns meses utilizando o Tanito MicroHook, ainda não está totalmente claro se a malha trabecular é aberta por ruptura, como no GATT, ou por excisão, como no Kahook Dual Blade. Poderia comentar sobre o mecanismo?

Masaki Tanito: Basicamente, a incisão se assemelha ao GATT, mas a ponta do TMH é romba, de modo que, em alguns casos ou locais, o mecanismo se aproxima mais de uma excisão.[9,10] Além disso, em muitos casos a porção anterior da TM é aberta, mas em outros a abertura ocorre na porção média ou posterior da TM.[11,12]

8. EXTENSÃO DA INCISÃO, REDUÇÃO DA PIO E USO DE GANCHOS RETOS OU LATERAIS

Victor Cvintal: O senhor observa diferença entre a extensão da abertura da malha trabecular e a redução da PIO? Ajusta o tamanho da incisão de acordo com o caso? Em nossa experiência, frequentemente abrimos mais de 180 graus utilizando o instrumento reto, pela facilidade de manuseio. O senhor considera necessário utilizar também as versões direita e esquerda do instrumento? Quando utiliza cada uma?

5. ANGLE-CLOSURE GLAUCOMA: COMBINING CE+GSL WITH TMH

Victor Cvintal: In cases of angle-closure glaucoma, you have shown that phacoemulsification combined with goniosynechialysis is the most prevalent surgery. In highly pigmented cases with elevated IOP, would you combine this procedure with Tanito MicroHook surgery?

Masaki Tanito: *For PACG, CE+GSL is performed first. TMH may be performed for residual glaucoma. In cases where it is difficult to divide the surgery into two operations due to issues such as access to the hospital, CE+GSL+TMH is performed in one operation.*

6. "INTERVENTIONAL GLAUCOMA" AND QUALITY OF LIFE

Victor Cvintal: The concept of "Interventional Glaucoma" has been gaining attention, focusing on improving the patient's quality of life and reducing the use of glaucoma drops. How do you see this approach, and how can the Tanito MicroHook contribute?

Masaki Tanito: *I believe that all MIGS procedures, not just TMH, play this role. Medications are not a completely benign treatment,[8] and I believe that early intervention with MIGS can help improve the effectiveness of glaucoma treatment and patients' quality of life.*

7. MECHANISM: TEARING LIKE GATT OR EXCISION LIKE KAHOOK DUAL BLADE?

Victor Cvintal: After a few months of using the Tanito MicroHook, it is still unclear to me whether the trabecular meshwork opens by tearing, as in GATT, or by excising it, as with the Kahook Dual Blade. Could you share your insights on the mechanism?

Masaki Tanito: *Basically, the incision is like GATT, but the tip of the TMH is blunt, so in some cases or locations it is like an excision.[9,10] Also, in many cases the anterior end of the TM is opened, but in some cases the middle or posterior end of the TM is opened.[11,12]*

8. EXTENT OF INCISION: RELATIONSHIP WITH IOP REDUCTION AND HYPHEMA; STRAIGHT VS RIGHT/LEFT HOOKS

Victor Cvintal: Do you see a difference in the extent of trabecular meshwork opening and IOP reduction? Do you adjust the size of the opening depending on the case? In our experience, in most cases we open more than 180 degrees using the straight instrument because it is easy to maneuver. Do you find it necessary to also use the right and left versions of the instrument? When do you use each one?

Masaki Tanito: Veja meus comentários na Pergunta 4.

9. ASSOCIAÇÃO DO TMH COM IMPLANTE DE LIOS PREMIUM

Victor Cvintal: É possível combinar cirurgias MIGS, como o Tanito MicroHook, com o implante de lentes intraoculares premium?

Masaki Tanito: O astigmatismo induzido cirurgicamente após o TMH é praticamente nulo.[13] Por isso, utilizo lentes intraoculares tóricas e EDOF em combinação com o TMH.[14,15] No entanto, foi observada inflamação intensa quando o TMH é associado à lente Lentis Comfort.[16]

10. COMPLICAÇÕES E MANEJO; CATARATA SUBCAPSULAR ANTERIOR

Victor Cvintal: Quais são as complicações intraoperatórias e pós-operatórias mais comuns e como elas podem ser prevenidas ou tratadas? Poderia comentar sobre as cataratas subcapsulares anteriores relatadas?

Masaki Tanito: O hifema é a complicação intraoperatória mais frequente.[17] Hifema e elevação transitória da PIO são as complicações pós-operatórias mais comuns.[17] O hifema decorrente do refluxo sanguíneo dos canais coletores costuma se resolver rapidamente, mas hemorragias causadas por lesão do corpo ciliar devem ser evitadas, pois podem formar coágulos e provocar elevação da PIO no pós-operatório.

O escore C do sistema SU-RLC está relacionado a picos de PIO.[18] É fundamental não prosseguir com a incisão quando a visibilidade é inadequada.

Em olhos fácicos, pode ocorrer opacificação subcapsular anterior do cristalino no pós-operatório quando são utilizados OVDs do tipo dispersivo.[19] Recomenda-se o uso de OVD coesivo ao realizar TMH isoladamente em olhos fácicos.

A hipotonia prolongada após TMH é causada pela tração do ligamento pectíneo pela ponta romba do TMH. Idade jovem e miopia são fatores de risco.[20] Durante a incisão da TM, é importante garantir que a raiz da íris não seja desinserida. Na presença de maculopatia hipotônica, a sutura ciliar por via ab interno é uma boa opção.[21]

11. PREVENÇÃO DO HIFEMA E ABORDAGEM DA UNIVERSIDADE DE SHIMANE

Victor Cvintal: Como o hifema pode ser prevenido e como sua equipe na Universidade de Shimane maneja essa questão?

Masaki Tanito: É fundamental incisar apenas a malha trabecular. Não se deve prosseguir com a incisão se a ponta do TMH estiver tão profunda que não possa ser visualizada através da TM ou se estiver presa na parede externa. Também é importante não insistir na incisão apenas para aumentar sua extensão quando a visualização da TM é difícil.

12. BARREIRAS DE CUSTO E O VALOR DE UM DISPOSITIVO REUTILIZÁVEL

Victor Cvintal: Em alguns países, como o Brasil, o custo dos dispositivos MIGS pode ser uma barreira. O Tanito MicroHook, por ser reutilizável, oferece uma vantagem. Quais foram suas reflexões durante o desenvolvimento desse dispositivo?

Masaki Tanito: Desde o desenvolvimento do TMH, acredito que ele seja uma boa opção para otimizar o uso de recursos médicos limitados. Esperamos que o TMH se expanda especialmente na Ásia, África e América do Sul. Visitantes e fellows de curta duração dessas regiões são muito bem-vindos.

Masaki Tanito: See my comments in Question 4.

9. COMBINING TMH WITH PREMIUM IOL IMPLANTATION

Victor Cvintal: Is it possible to combine MIGS surgery, such as the Tanito MicroHook, with premium IOL implantation?

Masaki Tanito: Surgically induced astigmatism after TMH is almost zero.[13] Therefore, I use toric IOLs and EDOF lenses with TMH.[14,15] However, strong inflammation has been observed when TMH is used in combination with Lentis Comfort.[16]

10. COMPLICATIONS AND MANAGEMENT; ANTERIOR SUBCAPSULAR CATARACTS

Victor Cvintal: What are the most common intraoperative and postoperative complications, and how can they be prevented or treated? Could you explain the anterior subcapsular cataracts that have been reported?

Masaki Tanito: Hyphema is the most frequent intraoperative complication.[17] Hyphema and transient IOP elevation are the most frequent postoperative complications.[17] Hyphema due to blood reflux from the collector channels resolves quickly, but hemorrhage due to ciliary body injury should be avoided because it can form a clot and cause postoperative IOP elevation.

The C score on the SU-RLC system is related to IOP spike.[18] It is important not to proceed with the incision when visibility is poor.

In phakic eyes, postoperative anterior subcapsular lens opacity can occur when dispersive-type OVDs are used.[19] A cohesive OVD should be used when performing TMH alone in a phakic eye.

Prolonged hypotony after TMH is caused by pulling on the pectinate ligament with the blunt TMH tip. Young age and myopic eyes are risk factors.[20] When incising the TM with TMH, it is important to ensure that the iris root is not detached during the incision. If hypotony maculopathy is present, ciliary suturing with an ab interno approach is a good option. [21]

11. HYPHEMA PREVENTION AND SHIMANE UNIVERSITY APPROACH

Victor Cvintal: How can hyphema be prevented, and how does your team at Shimane University manage this issue?

Masaki Tanito: It is important to incise only the trabecular meshwork. It is important not to proceed with the incision if the TMH tip is so deep that it cannot be seen through the TM or if it is caught in the outer wall. It is also important not to make an incision, despite the difficulty in visualizing the TM, simply to increase the extent of the incision.

12. COST BARRIERS AND THE VALUE OF A REUSABLE DEVICE

Victor Cvintal: In some countries, like Brazil, the cost of MIGS devices can be a barrier. The Tanito MicroHook, being a reusable instrument, offers an advantage. What were your thoughts during the development of this device?

Masaki Tanito: Since the development of TMH, I have believed that TMH is a good option to make the best use of limited medical resources. We hope that TMH will expand, especially in Asia, Africa, and South America. Visitors and short-stay fellows from these regions are very welcome.

REFERÊNCIAS / REFERENCES

1. Tanito M, Sano I, Ikeda Y, Fujihara E. Microhook ab interno trabeculotomy, a novel minimally invasive glaucoma surgery, in eyes with open-angle glaucoma with scleral thinning. Acta Ophthalmol. 2016 Aug;94(5):e371-2. doi: 10.1111/aos.12888. Epub 2015 Sep 26.

2. Tanito M, Sano I, Ikeda Y, Fujihara E. Short-term results of microhook ab interno trabeculotomy, a novel minimally invasive glaucoma surgery in Japanese eyes: initial case series. Acta Ophthalmol. 2017 Aug;95(5):e354-e360. doi: 10.1111/aos.13288. Epub 2016 Nov 2. PMID: 27805318.

3. Tanito M, Ikeda Y, Fujihara E. Effectiveness and safety of combined cataract surgery and microhook ab interno trabeculotomy in Japanese eyes with glaucoma: report of an initial case series. Jpn J Ophthalmol. 2017 Nov;61(6):457-464. doi: 10.1007/s10384-017-0531-z. Epub 2017 Sep 19. PMID: 28929279.

4. Tanito M, Matsuoka Y. Proportion of glaucoma types and surgeries among young, pre-old, old, and oldest-old age groups or different sex groups. Clin Ophthalmol. 2022 Jun 7;16:1815-1819. doi: 10.2147/OPTH.S370082. PMID: 35698600.

5. Sugihara K, Fukuda H, Omura T, Tanito M. Reasons for choice of glaucoma surgery in eyes not treated with anti-glaucoma medications. BMC Ophthalmol. 2022 Mar 30;22(1):145. doi: 10.1186/s12886-022-02369-z. PMID: 35354394.

6. Sugihara K, Shimada A, Ichioka S, Harano A, Tanito M. Comparison of Phaco-Tanito Microhook Trabeculotomy between propensity-score-matched 120-degree and 240-degree incision groups. J Clin Med. 2023 Dec 1;12(23):7460. doi: 10.3390/jcm12237460. PMID: 38068513.

7. Ishida A, Ichioka S, Takayanagi Y, Tsutsui A, Manabe K, Tanito M. Comparison of postoperative hyphemas between microhook ab interno trabeculotomy and iStent using a new hyphema scoring system. J Clin Med. 2021 Nov 26;10(23):5541. doi: 10.3390/jcm10235541. PMID: 34884242.

8. Ishida A, Miki T, Naito T, Ichioka S, Takayanagi Y, Tanito M. Surgical results of trabeculectomy among groups stratified by prostaglandin-associated periorbitopathy severity. Ophthalmology. 2023 Mar;130(3):297-303. doi: 10.1016/j.ophtha.2022.10.024. Epub 2022 Oct 29. PMID: 36522821.

9. Hamanaka T, Chin S, Shinmei Y, Sakurai T, Tanito M, Kijima R, Tsutsui A, Ueno Y, Ishida N, Ueda T, Kumasaka T. Histological analysis of trabeculotomy: an investigation on the intraocular pressure-lowering mechanism. Exp Eye Res. 2022 Jun;219:109079. doi: 10.1016/j.exer.2022.109079. Epub 2022 Apr 18. PMID: 35439528.

10. Tsutsui A, Hamanaka T, Manabe K, Kaidzu S, Kumasaka T, Tanito M. Histologic findings of trabecular meshwork and Schlemm's canal after microhook ab interno trabeculotomy. J Glaucoma. 2021 Feb 1;30(2):203-205. doi: 10.1097/IJG.0000000000001704. PMID: 33031189.

11. Ishida A, Sugihara K, Shirakami T, Tsutsui A, Manabe K, Tanito M. Observation of gonio structures during microhook ab interno trabeculotomy using a novel digital microscope with integrated intraoperative optical coherence tomography. J Ophthalmol. 2020;2020:9024241. doi: 10.1155/2020/9024241. PMID: 32724670.

12. Tanito M. Optical coherence tomography observation of gonio structures during microhook ab interno trabeculotomy. J Ophthalmol. 2017;2017:6310835. doi: 10.1155/2017/6310835. Epub 2017 Aug 6. PMID: 28845305.

13. Tanito M, Matsuzaki Y, Ikeda Y, Fujihara E. Comparison of surgically induced astigmatism following different glaucoma operations. Clin Ophthalmol. 2017 Nov 28;11:2113-2120. doi: 10.2147/OPTH.S152612. PMID: 29238159.

14. Ichioka S, Manabe K, Tsutsui A, Takai Y, Tanito M. Effect of toric intraocular lens implantation on visual acuity and astigmatism status in eyes treated with microhook ab interno trabeculotomy. J Glaucoma. 2021 Jan 1;30(1):94-100. doi: 10.1097/IJG.0000000000001705. PMID: 33031190.

15. Takai Y, Sugihara K, Mochiji M, Manabe K, Tsutsui A, Tanito M. Refractive status in eyes implanted with toric and nontoric intraocular lenses during combined cataract surgery and microhook ab interno trabeculotomy. J Ophthalmol. 2021;2021:5545007. doi: 10.1155/2021/5545007. PMID: 34136278.

16. Imamachi K, Sugihara K, Ikeda Y, Matsuoka Y, Tanito M. Report of a cluster of cases of toxic anterior-segment syndrome after implantation of a specific intraocular lens model. Am J Ophthalmol. 2021 Aug;228:1-7. doi: 10.1016/j.ajo.2021.03.024. Epub 2021 Apr 5. PMID: 33826928.

17. Tanito M, Sugihara K, Tsutsui A, Hara K, Manabe K, Matsuoka Y. Midterm results of microhook ab interno trabeculotomy in initial 560 eyes with glaucoma. J Clin Med. 2021 Feb 17;10(4):814. doi: 10.3390/jcm10040814. PMID: 33671386.

18. Chihara E, Chihara T. Consequences of clot formation and hyphema post-internal trabeculotomy for glaucoma. J Glaucoma. 2024 Jul 1;33(7):523-528. doi: 10.1097/IJG.0000000000002412. Epub 2024 May 6. PMID: 38704819.

19. Shimizu H, Tanito M. Transient anterior subcapsular vacuolar lens opacities after Tanito microhook trabeculotomy: report of six cases. BMC Ophthalmol. 2024 May 29;24(1):227. doi: 10.1186/s12886-024-03498-3. PMID: 38811878.

20. Ishida A, Mochiji M, Manabe K, Matsuoka Y, Tanito M. Persistent hypotony and annular ciliochoroidal detachment after microhook ab interno trabeculotomy. J Glaucoma. 2020 Sep;29(9):807-812. doi: 10.1097/IJG.0000000000001560. PMID: 32496462.

21. Matsuo M, Ichioka S, Harano A, Takayanagi Y, Tanito M. Minimally invasive direct internal cyclopexy in the management of goniotomy-related cyclodialysis cleft with hypotony maculopathy. Int Med Case Rep J. 2024 May 27;17:545-553. doi: 10.2147/IMCRJ.S469028. PMID: 38828363.

CROSSLINKING DA CÓRNEA COM EPITHELIUM-ON DE SEGUNDA GERAÇÃO: FUNDAMENTAÇÃO MECÂNICA E EVIDÊNCIA EXPERIMENTAL

SECOND-GENERATION EPITHELIUM-ON CORNEAL CROSS-LINKING: MECHANISTIC RATIONALE AND EXPERIMENTAL EVIDENCE

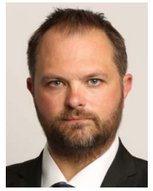
Autores

EMILIO A. TORRES-NETTO



Oftalmologista no ELZA Institute (Zurique), com atuação em ceratocone, biomecânica corneana e cirurgia refrativa. Possui doutorado pela UNIFESP/EPM e pela Universidade de Genebra. Em 2024, foi classificado pela plataforma Expertscape como o 2º especialista mundial em corneal cross-linking (CXL). Integra o ESCRS Publications Committee, a ESCRS Keratoconus Working Group e diversos editorial boards internacionais.

MARK HILLEN



Especialista em comunicação científica em oftalmologia, com ampla experiência internacional em estratégia de publicações, comunicação médica e desenvolvimento científico. Possui PhD em Neurociência (Wellcome Trust Scholar) e graduação em Farmacologia, atuando na interface entre pesquisa, educação médica e divulgação científica na área oftalmológica.

FARHAD HAFEZI



Oftalmologista e pesquisador internacionalmente reconhecido nas áreas de ectasias corneanas, cirurgia refrativa e crosslinking. Atua no Instituto ELZA e mantém colaborações acadêmicas com a Universidade Médica de Wenzhou, com a Universidade do Sul da Califórnia (Faculdade de Medicina Keck) e com a NYU Grossman School of Medicine. Atua no desenvolvimento de novas tecnologias e protocolos clínicos em oftalmologia.

Autor correspondente

Emilio Torres-Netto, MD, PhD, FWCRS, FEBO
Instituto ELZA
Bahnhofplatz 15
CH-8001 Zurique, Suíça
E-mail: etorres@elza-institute.com

Financiamento

Não foi recebido nenhum financiamento específico para este trabalho.

Conflito de interesses

O Dr. Torres-Netto e o Dr. Hillen declaram não haver conflitos de interesse. O Prof. Hafezi é co-inventor das aplicações PCT CH2012/0000090 e PCT2014/CH000075 relacionadas com a tecnologia CXL e desempenha as funções de Diretor Científico e Médico da EMAGine AG (Zug, Suíça).

RESUMO

O crosslinking (CXL) da córnea com remoção do epitélio (epi-off) continua sendo o padrão de referência para interromper a progressão do ceratocone, mas a remoção do epitélio requer cuidados pós-operatórios cuidadosos até a sua regeneração e acarreta um risco de complicações. As primeiras tentativas de CXL epi-on não conseguiram alcançar um endurecimento biomecânico comparável, porque o epitélio intacto restringe a penetração da riboflavina, atenua a fluência UVA e limita a disponibilidade de oxigênio — três elementos essenciais para a formação eficaz de crosslinks.

As abordagens epi-on de segunda geração abordam essas barreiras mecânicas simultaneamente, em vez de individualmente. Os potencializadores de penetração que degradam as junções estreitas entre as células epiteliais permitem uma carga estromal eficaz de 0,1% de riboflavina, enquanto a energia UVA pulsada de maior fluência apoia a recuperação parcial do oxigênio durante a irradiação para sustentar a reação de crosslinking dependente de oxigênio. Juntos, esses elementos visam reproduzir as condições bioquímicas alcançadas após a remoção do epitélio, mantendo-o intacto.

Evidências experimentais apoiam esse conceito. Em um modelo suíno controlado (150 olhos), um protocolo epi-on de segunda geração que utilizou uma formulação potencializadora de penetração antes da aplicação de riboflavina hipo-osmolar sem transportador a 0,1% e UVA pulsada a 18 mW/cm² por 15 minutos (fluência de 8,1 J/cm²) produziu um efeito biomecânico estatisticamente equivalente a um protocolo epi-off acelerado (9 mW/cm², 5,4 J/cm²). A extensometria de tensão-deformação não mostrou diferença significativa entre os resultados epi-on e epi-off, indicando que, quando a permeabilidade, a disponibilidade de riboflavina, a cinética do oxigênio e a fluência são abordadas em combinação, o CXL epi-on pode se equiparar ao CXL epi-off acelerado em termos de efeito de fortalecimento biomecânico. Esses achados sugerem uma abordagem viável para o CXL epi-on clinicamente eficaz.

ABSTRACT

Epithelium-off (epi-off) corneal cross-linking (CXL) remains the reference standard for halting keratoconus progression, but epithelial removal requires careful postoperative care until its regrowth, and carries a complication risk. Early attempts at epi-on CXL failed to achieve comparable biomechanical stiffening because the intact epithelium restricts riboflavin penetration, attenuates UVA fluence, and limits oxygen availability – three elements essential for effective cross-link formation.

Second-generation epi-on approaches address these mechanistic barriers simultaneously rather than individually. Penetration enhancers that degrade epithelial cell-cell tight junctions permit effective stromal loading of 0.1% riboflavin, while pulsed higher-fluence UVA energy supports oxygen partially recovery during irradiation to sustain the oxygen-dependent cross-linking reaction. Together, these elements aim to reproduce the biochemical conditions achieved after epithelial removal while maintaining an intact epithelium.

Experimental evidence supports this concept. In a controlled porcine model (150 eyes), a second-generation epi-on protocol that used a penetration-enhancer formulation prior to 0.1% carrier-free hypo-osmolar riboflavin application, and pulsed 18 mW/cm² UVA for 15 minutes (8.1 J/cm² fluence) produced a biomechanical effect statistically equivalent to an accelerated epi-off protocol (9 mW/cm², 5.4 J/cm²). Stress-strain extensiometry showed no significant difference between epi-on and epi-off outcomes, indicating that when permeability, riboflavin availability, oxygen kinetics, and fluence are addressed in combination, epi-on CXL can match accelerated epi-off CXL for biomechanical strengthening effect.

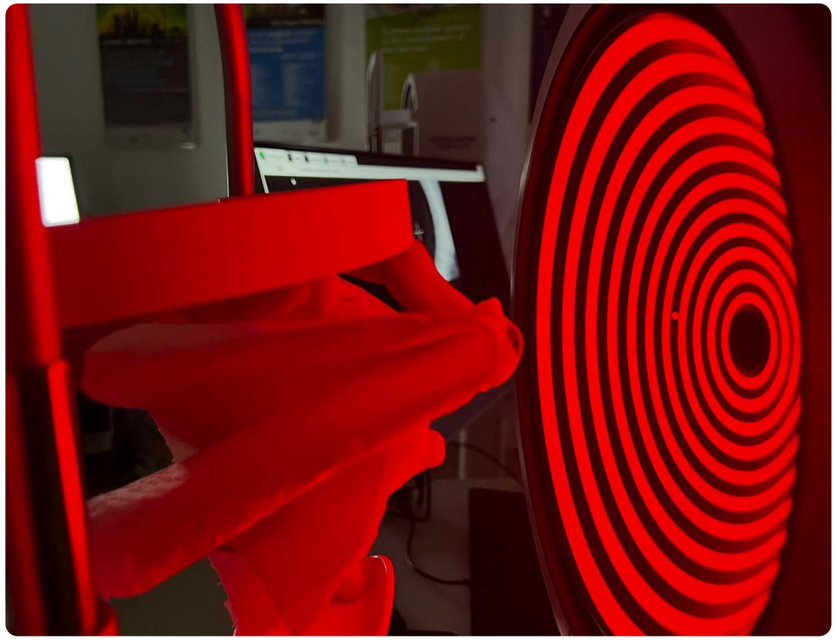


Figura 1 - Medição de córneas ex vivo usando imagens AS-OCT para gerar mapas topográficos antes da ablação PTK, necessária para tornar as espessuras endoteliais da córnea suína (55 µm) comparáveis às dos olhos humanos

Figure 1 - Measurement of porcine corneas using AS-OCT imaging in order to generate topographical maps prior to PTK ablation, which was required to render porcine corneal endothelial thicknesses (55 µm) comparable to that of human eyes

INTRODUÇÃO

O crosslinking corneano (CXL) foi introduzido há mais de duas décadas para interromper a progressão da ectasia corneana, aumentando a resistência biomecânica do estroma corneano.[1] O protocolo original de "Dresden" combinava a saturação do estroma com 0,1% de riboflavina e 30 minutos de irradiação ultravioleta-A (UVA) de 3 mW/cm² a 365–370 nm.[2] Isso induz a formação de ligações covalentes entre as fibrilas de colágeno e os proteoglicanos do estroma, restaurando a estabilidade mecânica e neutralizando o enfraquecimento ectático.

A fotoquímica subjacente é impulsionada pela riboflavina, que atua como fotossensibilizador. Após a exposição aos raios UVA, a riboflavina entra em estados excitados singleto e tripleto e participa em duas vias.[3,4] As reações do tipo 1 são independentes do oxigênio e envolvem a transferência direta de elétrons ou hidretos. As reações do tipo 2 (os principais contribuintes para o efeito de endurecimento) requerem oxigênio para gerar oxigênio singleto, que impulsiona a formação de ligações cruzadas entre as macromoléculas estromais (principalmente colágeno e proteoglicanos). No entanto, o oxigênio é consumido em segundos após a irradiação e é reposto da atmosfera a uma taxa lenta, tornando a disponibilidade de oxigênio um determinante fundamental da densidade e eficácia das ligações cruzadas.[4] Os protocolos acelerados aumentam ainda mais a demanda de oxigênio, embora a irradiação pulsada possa melhorar a disponibilidade de oxigênio estromal durante os períodos "desligados" até certo ponto.[4-7]

A remoção das células epiteliais era originalmente necessária porque o epitélio intacto impede todos os componentes da reação CXL. A riboflavina (MW ~376 g/mol) não consegue atravessar as junções epiteliais em concentrações significativas. Além disso, o epitélio intacto absorve aproximadamente 20% da radiação UVA incidente,[8] reduzindo a fluência do estroma, e sua atividade metabólica consome oxigênio e limita a difusão do oxigênio no estroma.[9,10] Essas barreiras combinadas tornaram necessário o desbridamento epitelial nos primeiros protocolos de CXL para ectasia.

Apesar da alta eficácia do CXL com remoção do epitélio (epi-off), a remoção do epitélio causa dor, aumenta os riscos de reepitelização tardia, opacidade e infecção, e requer protocolos cuidadosos de controle do risco de infecção e da dor no pós-operatório até que o defeito epitelial esteja completamente fechado.[11]

O ADVENTO DO CXL EPI-ON

Pelas razões listadas acima, o CXL transepitelial (epi-on) (sem remoção do epitélio) seria uma opção atraente. No entanto, as abordagens epi-on de primeira geração produziram consistentemente resultados biomecânicos e clínicos mais fracos.[12-14] O primeiro obstáculo a ser superado foi fazer com que a riboflavina atravessasse o epitélio e chegasse ao estroma. Isso poderia ser alcançado por meio de iontoforese ou pelo uso de potencializadores de penetração, como tetracaína, cloreto de benzalcônio, ácido etilenodiaminotetracético e trometamol.[15]

O segundo obstáculo é lidar com a relativa falta de oxigênio no estroma devido ao epitélio ainda intacto. O fornecimento suplementar de oxigênio à superfície da córnea (normalmente em óculos de proteção) tem sido o principal método utilizado para alcançar esse objetivo.[16-18]

These findings suggest a viable approach to clinically effective, epi-on CXL.

INTRODUCTION

Corneal cross-linking (CXL) was introduced more than two decades ago to halt corneal ectasia progression by increasing the biomechanical strength of the corneal stroma.[1] The original "Dresden" protocol combined stromal saturation with 0.1% riboflavin and 30 minutes of 3 mW/cm² ultraviolet-A (UVA) irradiation at 365–370 nm.[2] This induces the formation of covalent bonds between collagen fibrils and stromal proteoglycans, restoring mechanical stability and counteracting ectatic weakening.

The underlying photochemistry is driven by riboflavin acting as a photosensitizer. Upon UVA exposure, riboflavin enters excited singlet and triplet states and participates in two pathways.[3,4] Type 1 reactions are oxygen-independent and involve direct electron or hydride transfer. Type 2 reactions (the primary contributors to the stiffening effect) require oxygen to generate singlet oxygen, which drives cross-link formation across stromal macromolecules (mostly collagen and proteoglycans). However, oxygen is consumed within seconds of irradiation and is replenished from the atmosphere at a slow rate, making oxygen availability a key determinant of cross-linking density and effectiveness.[4] Accelerated protocols further increase oxygen demand, although pulsed irradiation can improve stromal oxygen availability during "off" periods to a certain extent.[4-7]

Epithelial cell removal was originally required because the intact epithelium hinders all components of the CXL reaction. Riboflavin (MW ~376 g/mol) cannot cross epithelial tight junctions in meaningful concentrations. Furthermore, the intact epithelium absorbs approximately 20% of incident UVA,[8] reducing stromal fluence, and its metabolic activity consumes oxygen and limits stromal oxygen diffusion.[9,10] These combined barriers made epithelial debridement necessary in early CXL-for-ectasia protocols.

Despite the high efficacy of epithelium-off (epi-off) CXL, epithelial removal causes pain, increases the risks of delayed re-epithelialization, haze, and infection, and necessitates careful postoperative infection risk and pain management protocols until the epithelial defect has completely closed.[11]

THE ADVENT OF EPI-ON CXL

For the reasons listed above, transepithelial (epi-on) CXL (without removing the epithelium) would be an attractive option. However, first-generation epi-on approaches consistently produced weaker biomechanical and clinical outcomes.[12-14] The first hurdle to clear was getting riboflavin through the epithelium and into the stroma. This could be achieved either through iontophoresis or through the use of penetration enhancers, such as tetracaine, benzalkonium chloride, ethylenediaminetetraacetic acid, and trometamol.[15]

Parâmetro	Grupo Epi-on	Grupo Epi-off
Fluxo (total) (J/cm²)	8,1	5,4
Tempo de imersão e intervalo (minutos)	20 (a cada 20 segundos)	20 (a cada 20 segundos)
Intensidade (mW)	18	9
Tempo de tratamento (minutos)	15	10
Estado do epitélio	on	desativado
Cromóforo	Riboflavina (RiboKer)	
Transportador do cromóforo	não / não	
Osmolaridade do cromóforo	Hipo-osmolar	
Concentração de cromóforo	0,1%	
Fonte de luz	C-eye (EMAGine AG)	
Modo de irradiação (intervalo)	Pulsado (1 segundo ligado: 1 segundo desligado)	Contínuo
Modificações do protocolo	Potenciador de penetração	Não

Tabela 1 - Parâmetros do protocolo ELZA epi-on CXL

Além disso, o perfil de oxigênio sob o epitélio intacto era inadequado para reações robustas do tipo 2. A fluência UVA do estroma também foi reduzida pela absorção epitelial. Esses três fatores — riboflavina insuficiente, oxigênio limitado e fluência atenuada — explicam as linhas de demarcação superficiais, o endurecimento reduzido e as taxas de progressão mais altas observadas nos primeiros estudos epi-on, incluindo tentativas assistidas por iontoforese.[19]

A irradiação UVA pulsada também tem sido usada para melhorar a disponibilidade de oxigênio durante a parte "desligada" do ciclo de irradiação UV. Como a absorção de UV pelas células epiteliais absorve parte da energia UV, é possível usar uma fluência UV total mais alta, e a energia fornecida ainda pode permanecer abaixo dos limites que causam danos às células endoteliais.[20] Esses princípios criam um ambiente fotoquímico que se aproxima do CXL epi-off nos 200–300 µm anteriores do estroma.

Nossa consideração ao desenvolver um protocolo CXL epi-on foi produzir um que não exigisse equipamentos adicionais caros ou complicados, ou seja, oxigênio suplementar e equipamento de iontoforese. Isso nos levou a querer otimizar totalmente todos os aspectos do processo de crosslinking — desde o uso de um potenciador de penetração de segunda geração para garantir uma boa entrega de riboflavina no estroma até um protocolo otimizado de crosslinking com luz UV pulsada de maior fluência para otimizar a eficácia do CXL sem a necessidade de fornecimento de oxigênio suplementar à superfície da córnea durante a irradiação UV.

EVIDÊNCIA EXPERIMENTAL

Lu et al. avaliaram um protocolo epi-on de segunda geração em um modelo suíno controlado (150 olhos).[21] Como o epitélio suíno é mais espesso que o humano, uma ceratectomia fototerapêutica (PTK) foi usada nos grupos epi-on e controle para padronizar a espessura epitelial (~55 µm) e reproduzir características de permeabilidade e difusão semelhantes às humanas (**figura 1**).

O protocolo epi-on utilizou uma formulação definida de potenciador de penetração projetada para modular, mas não danificar, o epitélio. Isso permitiu a saturação do estroma com riboflavina hipoosmolar a 0,1% sem transportador. A mesma solução de riboflavina foi utilizada no grupo epi-off para garantir que as únicas diferenças sistemáticas fossem a integridade epitelial e a aplicação de UVA.

O CXL epi-on foi realizado utilizando UVA pulsada de 18 mW/cm² durante 15 minutos (1 s ligado/1 s desligado) para uma fluência total de 8,1 J/cm² (**tabela 1**). O grupo epi-off recebeu UVA contínua de 9 mW/cm² durante 10 minutos (5,4 J/cm²). Testes biomecânicos com extensometria mostraram módulos de elasticidade médios de

Grupo	Módulo de elasticidade médio (MPa)	Desvio padrão
Epi-On	5.21	1.59
Epi-Off	4.95	1.50
Controle	4.10	1.41

Tabela 2 - Módulo de elasticidade (MPa) após protocolo ELZA epi-on CXL em córneas suínas

The second hurdle is to address the relative lack of oxygen in the stroma thanks to the still-intact epithelium. Supplemental oxygen delivery to the surface of the cornea (typically into goggles) has been the main method used to achieve this.[16-18]

Further, the oxygen profile under the intact epithelium was inadequate for robust Type 2 reactions. Stromal UVA fluence was also reduced by epithelial absorption. These three factors: insufficient riboflavin, limited oxygen, and attenuated fluence, explain the shallow demarcation lines, reduced stiffening, and higher progression rates observed in early epi-on studies, including iontophoresis-assisted attempts.[19]

Pulsed UVA irradiation has also been used to improve oxygen availability during the "off" part of the UV irradiation duty cycle. Because epithelial cell UV absorption absorbs some of the UV energy, higher total UV fluence can be used, and the energy delivered can still remaining below endothelial cell-damaging thresholds.[20] *These principles create a photochemical environment that approximates epi-off CXL in the anterior 200–300 µm of stroma.*

Our consideration when developing an epi-on CXL protocol was to produce one that did not require expensive or finicky additional equipment, i.e., supplemental oxygen and iontophoresis equipment. This led to us wishing to fully optimize all aspects of the CXL process – from using a second-generation penetration enhancer to ensure good riboflavin delivery into the stroma, to an optimized, higher-fluence, pulsed UV light cross-linking protocol to optimize the effectiveness of CXL without requring supplemental oxygen to be delivered to the surface of the cornea during UV irradiation.

EXPERIMENTAL EVIDENCE

Lu et al. evaluated a second-generation epi-on protocol in a controlled porcine model (150 eyes).[21] *Because porcine epithelium is thicker than human, a phototherapeutic keratectomy (PTK) was used in the epi-on and control groups to standardize epithelial thickness (~55 µm) and reproduce human-like permeability and diffusion characteristics (**figure 1**).*

The epi-on protocol used a defined penetration-enhancer formulation engineered to modulate but not damage the epithelium. This allowed stromal saturation with 0.1% hypo-osmolar, carrier-free riboflavin. The same riboflavin solution was used in the epi-off group to ensure that the only systematic differences were epithelial integrity and UVA delivery.

*Epi-on CXL was performed using 18 mW/cm² pulsed UVA for 15 minutes (1 s on / 1 s off) for a total fluence of 8.1 J/cm² (**table 1**). The epi-off group received 9 mW/cm² continuous UVA for 10 minutes (5.4 J/cm²). Biomechanical testing with blinded extensometry showed mean elastic moduli of 5.21 ± 1.59 MPa, 4.95 ± 1.50 MPa, and 4.10 ± 1.41 MPa for the epi-*

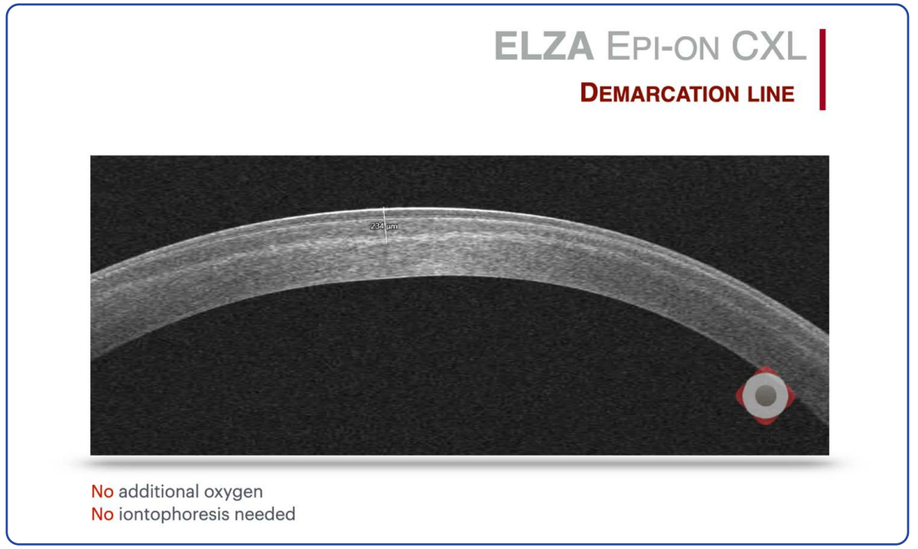


Figura 2 -Imagem OCT transversal demonstrando uma linha de demarcação claramente visível após 1 mês de CXL epi-on de segunda geração em paciente com ceratocone progressivo, observada a aproximadamente 234 µm. A presença de uma interface estromal distinta indica uma interação eficaz entre a riboflavina e os raios UV, enquanto o epitélio permanece intacto. Não foi utilizado oxigênio suplementar ou iontoforese neste protocolo

Figure 2 *- Cross-sectional OCT image demonstrating a clearly visible demarcation line following second-generation epi-on CXL, observed at approximately 234 µm. The presence of a distinct stromal interface indicates effective riboflavin–UV interaction while the epithelium remains intact. No supplemental oxygen or iontophoresis was used in this protocol*

5,21 ± 1,59 MPa, 4,95 ± 1,50 MPa e 4,10 ± 1,41 MPa para os grupos epi-on, epi-off e controle, respectivamente (**tabela 2**). Não houve diferença estatisticamente significativa entre epi-on e epi-off (P = 0,386), e ambos excederam os controles não tratados. Esses resultados confirmam que, quando a permeabilidade epitelial, a carga de riboflavina, a cinética do oxigênio e a entrega de fluência são abordadas simultaneamente, o CXL epi-on pode alcançar um endurecimento biomecânico equivalente ao CXL epi-off acelerado.

IMPLICAÇÕES CLÍNICAS E DIREÇÕES FUTURAS

Esses achados pré-clínicos sugerem que o CXL epi-on de segunda geração pode fornecer desempenho biomecânico comparável ao tratamento epi-off, preservando a integridade epitelial. Tal abordagem poderia reduzir a dor pós-operatória e as complicações da cicatrização epitelial, mantendo o endurecimento necessário para prevenir a progressão.

Os resultados clínicos iniciais, incluindo dados de um ano do nosso próprio grupo,[1] são altamente encorajadores, com acompanhamento de longo prazo esperado para definir melhor a durabilidade. Em observações preliminares, a linha de demarcação tem sido claramente visível, um achado que, embora não seja por si só uma medida definitiva da eficácia do tratamento, pode oferecer uma indicação útil do envolvimento do estroma. Sua visualização consistente contrasta com as técnicas transepiteliais da geração anterior, nas quais a linha era frequentemente fraca ou ausente. Isso sugere que estratégias mais recentes podem alcançar um efeito estromal mais confiável, embora tais comparações devam ser interpretadas com cautela, especialmente à medida que os protocolos emergentes continuam a evoluir e as evidências de longo prazo se acumulam.

O epi-on CXL pode ser particularmente vantajoso em várias situações clínicas. Manter o epitélio pode ser preferível para pacientes com tecido epitelial frágil ou de cicatrização lenta, para indivíduos com risco elevado de infecção e para aqueles com doença da superfície ocular ou capacidade limitada de cumprir os cuidados pós-operatórios. É também uma opção razoável para pacientes que têm uma visão relativamente boa e uma baixa taxa de progressão do ceratocone, nos quais minimizar o desconforto e reduzir a ruptura epitelial pode ser especialmente benéfico.

Trabalhos futuros devem refinar as estratégias de dosagem, avaliar a reprodutibilidade em diversas geometrias da córnea e integrar abordagens epi-on no planejamento individualizado do CXL. Os resultados experimentais demonstram que as barreiras mecânicas fundamentais das primeiras tentativas de epi-on podem ser superadas, fornecendo uma base coerente para a tradução clínica.

*on, epi-off, and control groups, respectively (**table 2**). There was no statistically significant difference between epi-on and epi-off (P = 0.386), and both exceeded untreated controls. These results confirm that when epithelial permeability, riboflavin loading, oxygen kinetics, and fluence delivery are addressed concurrently, epi-on CXL can achieve biomechanical stiffening equivalent to accelerated epi-off CXL.*

CLINICAL IMPLICATIONS AND FUTURE DIRECTIONS

These pre-clinical findings suggest that second-generation epi-on CXL may provide biomechanical performance comparable to epi-off treatment while preserving epithelial integrity. Such an approach could reduce postoperative pain and epithelial-healing complications while maintaining the stiffening necessary to prevent progression.

Early clinical results, including one-year data from our own group,[1] are highly encouraging, with long-term follow-up expected to further define durability. In preliminary observations, the demarcation line has been clearly visible, a finding that, although not in itself a definitive measure of treatment efficacy, can offer a useful indication of stromal engagement. Its consistent visualization contrasts with earlier-generation transepithelial techniques in which the line was often faint or absent. This suggests that newer strategies may achieve a more reliable stromal effect, though such comparisons should be interpreted cautiously, especially as emerging protocols continue to evolve and long-term evidence accumulates.

Epi-on CXL can be particularly advantageous in several clinical situations. Maintaining the epithelium may be preferable for patients with fragile or slow-healing epithelial tissue, for individuals with an elevated risk of infection, and for those with ocular surface disease or limited ability to comply with postoperative care. It is also a reasonable option for patients who have relatively good vision and a low rate of keratoconus progression, in whom minimizing discomfort and reducing epithelial disruption may be especially beneficial.

Future work should refine dosing strategies, evaluate reproducibility across varied corneal geometries, and integrate epi-on approaches into individualized CXL planning. The experimental results demonstrate that the fundamental mechanistic barriers of early epi-on attempts can be overcome, providing a coherent foundation for clinical translation.

REFERÊNCIAS

1. Hafezi F, Aydemir ME, Hillen M, et al. Cross-linking da córnea com epitélio utilizando um potenciador de penetração modificado sem oxigênio suplementar ou iontoforese. Journal of Refractive Surgery. 2025;

2. Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Crosslinking de colágeno induzido por riboflavina/ultravioleta-a para o tratamento do ceratocone. Am J Ophthalmol. Maio de 2003;135(5):620-7. doi:10.1016/s0002-9394(02)02220-1

3. Kamaev P, Friedman MD, Sherr E, Muller D. Cinética fotoquímica da reticulação da córnea com riboflavina. Invest Ophthalmol Vis Sci. 30 de abril de 2012;53(4):2360-7. doi:10.1167/iovs.11-9385

4. Richoz O, Hammer A, Tabibian D, Gatzioufas Z, Hafezi F. O efeito biomecânico da reticulação do colágeno da córnea (CXL) com riboflavina e UV-A é dependente do oxigênio. Transl Vis Sci Technol. Novembro de 2013; 2(7):6. doi:10.1167/tvst.2.7.6

5. Wernli J, Schumacher S, Spoerl E, Mrochen M. A eficácia da ligação cruzada da córnea apresenta uma diminuição repentina com luz UV de intensidade muito alta e tempo de tratamento curto. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1 de fevereiro de 2013;54(2):1176-80. doi:10.1167/iovs.12-11409

6. Hammer A, Richoz O, Arba Mosquera S, Tabibian D, Hoogewoud F, Hafezi F. Propriedades biomecânicas da córnea em diferentes irradiações de cross-linking corneano (CXL). Invest Ophthalmol Vis Sci. 2 de maio de 2014;55(5):2881-4. doi:10.1167/iovs.13-13748

7. Webb JN, Su JP, Scarcelli G. Resultado mecânico do crosslinking acelerado da córnea avaliado por microscopia Brillouin. J Cataract Refract Surg. Nov 2017;43(11):1458-1463. doi:10.1016/j.jcrs.2017.07.037

8. Mazzotta C, Sgheri A, Bagaglia SA, Rechichi M, Di Maggio A. Crosslinking corneano personalizado para o tratamento do ceratocone progressivo: resultados clínicos e de OCT utilizando uma abordagem transepitelial com oxigênio suplementar. J Cataract Refract Surg. Dezembro de 2020;46(12):1582-1587. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000000347

9. Harvitt DM, Bonanno JA. Consumo de oxigênio da córnea de coelho. Invest Ophthalmol Vis Sci. Fev 1998;39(2):444-8.

10. Freeman RD. Consumo de oxigênio pelas camadas componentes da córnea. J Physiol. Agosto de 1972;225(1):15-32. doi:10.1113/jphysiol.1972.sp009927

11. Hafezi F, Hillen M, Kollros L, Tan J, Awwad ST. Um novo regime pós-operatório após CXL e PRK usando AINEs tópicos e esteróides na superfície ocular aberta. J Clin Med. 15 de julho de 2022;11(14)doi:10.3390/jcm11144109

12. Raiskup F, Theuring A, Pillunat LE, Spoerl E. Crosslinking do colágeno da córnea com riboflavina e luz ultravioleta A no ceratocone progressivo: resultados de dez anos. J Cataract Refract Surg. Janeiro de 2015;41(1):41-6. doi:10.1016/j.jcrs.2014.09.033

13. Soeters N, Wisse RP, Godefrooij DA, Imhof SM, Tahzib NG. Cross-linking transepitelial versus cross-linking com remoção do epitélio para o tratamento do ceratocone progressivo: um ensaio clínico randomizado controlado. Am J Ophthalmol. Maio de 2015;159(5):821-8 e3. doi:10.1016/j.ajo.2015.02.005

14. Gatzioufas Z, Raiskup F, O'Brart D, Spoerl E, Panos GD, Hafezi F. Cross-linking transepitelial da córnea utilizando uma solução melhorada de riboflavina. J Refract Surg. 1 de junho de 2016;32(6):372-7. doi:10.3928/1081597X-20160428-02

15. Cha SH, Lee JS, Oum BS, Kim CD. Disfunção celular do epitélio da córnea causada pelo cloreto de benzalcônio (BAC) in vitro. Clin Exp Ophthalmol. Abril de 2004;32(2):180-4. doi:10.1111/j.1442-9071.2004.00782.x

16. Kamiya K, Kanayama S, Takahashi M, Shoji N. Melhoria visual e topográfica com cross-linking corneano personalizado, com suplementação de oxigênio e epitélio intacto, para ceratocone progressivo. J Clin Med. 8 de outubro de 2020; 9(10) doi:10.3390/jcm9103222

17. Matthys A, Cassagne M, Galiacy SD, El Hout S, Fournie P, Malecaze F. Cross-linking transepitelial da córnea com oxigênio suplementar no ceratocone: resultados clínicos de 1 ano. J Refract Surg. 1º de janeiro de 2021;37(1):42-48. doi:10.3928/1081597X-20201111-01

18. Seiler TG, Komninou MA, Nambiar MH, Schuerch K, Frueh BE, Buchler P. Cinética do oxigênio durante o cross-linking da córnea com e sem oxigênio suplementar. Am J Ophthalmol. Março de 2021;223:368-376. doi:10.1016/j.ajo.2020.11.001

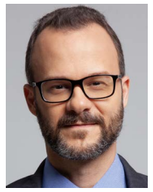
19. Hafezi F. Cross-linking da córnea: Epi-On. Cornea. 1º de outubro de 2022;41(10):1203-1204. doi:10.1097/ICO.0000000000003075

20. Seiler TG, Batista A, Frueh BE, Koenig K. Concentrações de riboflavina no endotélio durante o cross-linking da córnea em humanos. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1º de maio de 2019;60(6):2140-2145. doi:10.1167/iovs.19-26686

21. Lu NJ, Torres-Netto EA, Aydemir ME, et al. Um protocolo de cross-linking transepitelial da córnea (CXL) que proporciona o mesmo fortalecimento biomecânico que o CXL acelerado com remoção do epitélio. J Refract Surg. Julho de 2025;41(7):e724-e730. doi:10.3928/1081597X-20250515-09

Autor

PEDRO BERTINO



Médico diretor na clínica Pro Visus, Brasília, DF. Médico nas clínicas INOB e HOG Opty, Brasília, DF. Doutorado pela USP. Cofundador do curso Surgical Cornea.

ANIRIDIA, AFACIA E TRANSPLANTE ENDOTELIAL DE CÓRNEA

Há dez anos, nos Estados Unidos da América, o transplante endotelial de córnea se tornou a modalidade mais realizada dentre as ceratoplastias naquele país, uma tendência em andamento em outros cantos do globo.[1] Os principais motivos para a hegemonia atual do transplante lamelar posterior são o alto índice de sucesso visual, as menores taxas de complicação frente ao transplante penetrante e uma perda endotelial menos pronunciada no longo prazo.[2,3,4]

Em decorrência da maturidade do transplante endotelial, com um volume crescente de publicações, maior disponibilidade de cursos e incorporação da técnica em fellowships de córnea, os cirurgiões se tornaram mais confiantes em aplicá-lo em casos mais desafiadores. Adicionalmente, a falta de adequada indicação de um procedimento lamelar em casos sem contraindicação formal para tal começou a ter implicações legais.

Há alguns anos, por exemplo, publicamos a combinação de DMEK e anéis estromais para o tratamento da associação de ceratocone e distrofia de Fuchs, uma alternativa menos invasiva em relação à clássica indicação de ceratoplastia penetrante nesses pacientes.[5]

Assim, com o aumento do número de casos de transplante endotelial, as contraindicações absolutas — como afacia, defeitos irianos extensos ou aniridia, vitrectomia ou trabeculectomia prévia, presença de válvula de drenagem para glaucoma (tubo) e até mesmo opacidades estromais centrais — passaram a ser vistas como contraindicações relativas.[6,7]

Nesses cenários desafiadores, o cirurgião deve considerar abrir mão da técnica que habitualmente é a primeira escolha para casos sem comorbidades, o DMEK.[8] Sabemos que as técnicas cujas lamelas incluem uma fina camada de estroma posterior, como DSEK (convencional ou Pachy-DSEK), DSAEK (convencional, ultra-thin ou nano-thin) ou PDEK, permitem uma abertura e manipulação do enxerto com menor grau de dificuldade e já foram publicadas para casos complexos.[9,10,11,12]

Assim, relatamos aqui neste artigo um caso em que duas comorbidades, antes consideradas impeditivas para transplante de endotélio, se apresentam de forma simultânea: aniridia e afacia. O relato a seguir foi premiado no último festival de vídeos do congresso BRASCRS, na categoria casos complexos ("No Iris, No Lens, No Chamber"), e pode ser encontrado na íntegra no YouTube (canal Pedro Bertino MD, PhD).

"O presente relato demonstra que, após cerca de duas décadas de maturação da técnica, o transplante lamelar posterior pode ser indicado em casos que anteriormente eram considerados contraindicações."

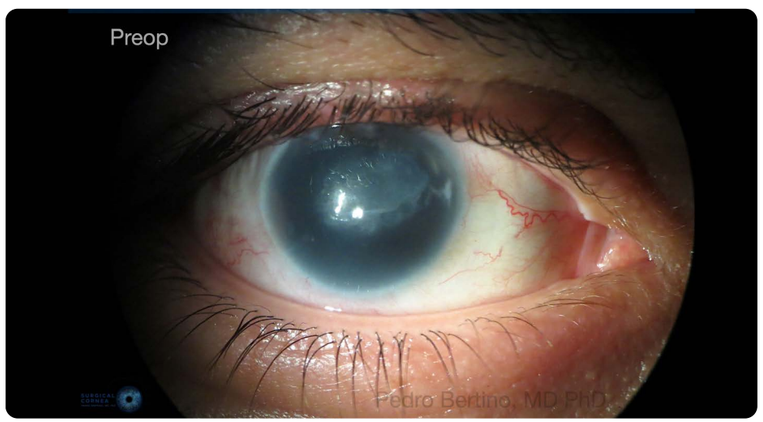


Figura 1 - Aspecto pré-operatório em lâmpada de fenda, com iluminação difusa

RELATO DE CASO

Paciente do sexo masculino, 32 anos, com aniridia congênita e afacia bilateral em decorrência de cirurgia de catarata complicada. Tinha história de rasgadura retiniana gigante, tratada cirurgicamente, o que explicava seu atual estado de vitrectomizado.

Apresentava biomicroscopia difícil devido a nistagmo. No olho direito, observava-se edema difuso de córnea (grau 1 em 4), sem fibrose estromal (**figuras 1 e 2**). No olho esquerdo, apresentava síndrome de Brown-McLean, com córnea central transparente. Seu potencial macular, avaliado com buraco estenopeico e refração, era de 20/50 em ambos os olhos. Apresentava glaucoma controlado com medicações e escavação de 0,8 bilateralmente. A refração era: OD +12,00 -3,50 115 (20/150) e OE +14,00 -2,00 110 (20/60).

INDICAÇÃO

Transplante endotelial (Pachy-DSEK) com sutura primária de enxerto e afacia programada.

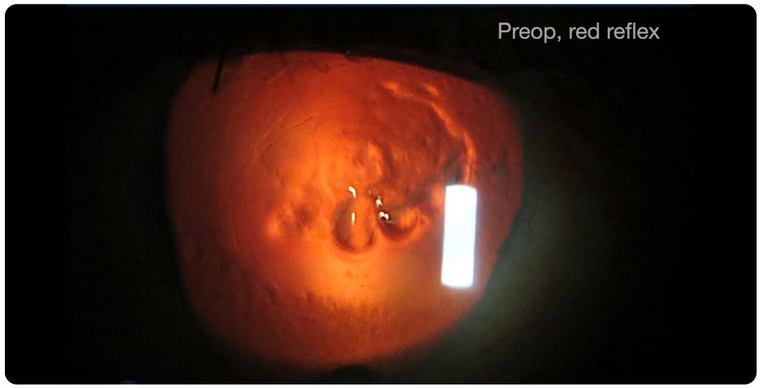


Figura 2 - Reflexo vermelho e bolhas subepiteliais no pré-operatório

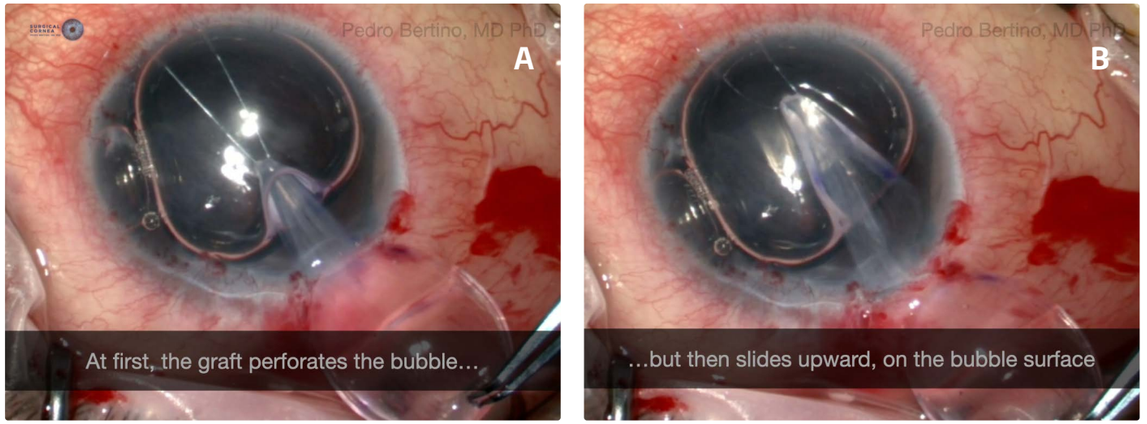
DESCRIÇÃO CIRÚRGICA

Um enxerto endotelial do tipo Pachy-DSEK foi preparado em câmara artificial, conforme previamente publicado.[11] Uma margem de segurança foi calculada para zero (o que chamamos de Pachy-zero), após publicação em que testamos quatro diferentes profundidades de dissecção e estabelecemos como sendo de 0 a 50 µm as margens de segurança preferíveis.[13] Marcações foram realizadas na face estromal com caneta de genciana (2–1, sentido horário).

O olho receptor foi preparado de forma convencional, com descemetorrexe de 9,0 mm e scraping estromal na zona de 5,0 a 7,0 mm.

O enxerto foi inserido por meio da técnica pull-through, ou seja, com fio de prolene 10-0 biagulhado, com agulhas retas e longas, transfixando a periferia do enxerto e atravessando diametralmente a câmara anterior do receptor até a saída próxima ao limbo oposto à incisão principal. Antes de tracionar os dois fios de prolene, uma grande bolha de ar foi utilizada para preencher a câmara anterior. Na sequência, o enxerto foi tracionado lentamente e capotado durante a passagem pela incisão principal, com sua face endotelial agora voltada para baixo.

Prosseguindo a tração do fio e a lenta e cuidadosa inserção, observamos a bolha atuar como suporte para o enxerto, o qual se eleva



Figuras 3 - Sutura transcorneana, próxima à posição de uma hora, observada por meio do reflexo vermelho no terceiro dia de pós-operatório

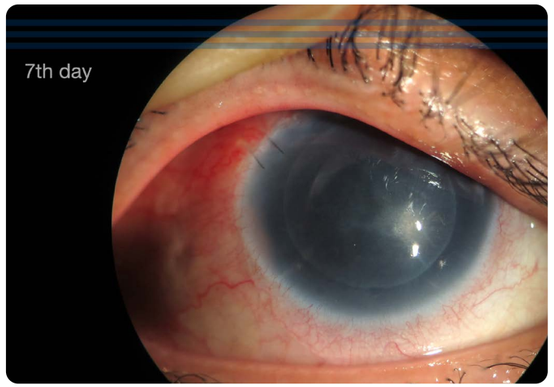


Figura 4 - Aspecto no quarto dia de pós-operatório, com enxerto ultrafino de Pachy-DSEK aderido e centrado

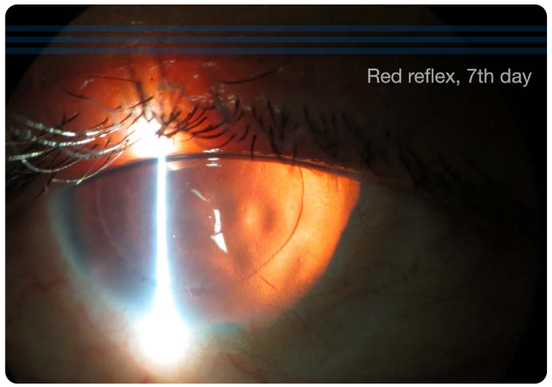


Figura 5 - Aspecto após uma semana de cirurgia, com resolução do edema e das bolhas subepiteliais, sob reflexo vermelho

sobre ela, aproximando-se da face posterior da córnea receptora (**figuras 3A e 3B**). O fio foi mantido por segurança. A incisão principal foi fechada com mononylon 10-0.

Procedemos à sutura primária utilizando agora um fio de prolene com agulha curva e longa, entrando no limbo receptor, transfixando o enxerto póstero-anteriormente e, por fim, transfixando a córnea do receptor (sutura transcorneana). O nó foi realizado de maneira que o fio não ficasse tenso.

Com o enxerto já seguro, injetamos BSS e, por fim, gás C3F8 a 15%, com bolha total. Foram realizadas manobras para drenagem centrífuga do líquido de interface. Colocamos lente terapêutica e mantivemos o paciente em decúbito dorsal por cerca de uma hora, sendo então liberado.

PÓS-OPERATÓRIO

No primeiro dia, havia descolamento periférico superior da lamela e ausência de gás na câmara anterior. O acompanhamento dos dias seguintes mostrou o enxerto totalmente aderido e centrado (**figuras 4 e 5**), cuja paquimetria diminuiu progressivamente até atingir 48 µm aos seis meses, sob uma espessura total de 627 µm (**figura 6**). A sutura do enxerto foi removida aos 30 dias de pós-operatório (**figura 7**).

Atingiu-se a seguinte refração: OD +12,50 -3,75 115 (20/60). Com adaptação de lente de contato rígida, alcançou 20/40 em ambos os olhos.

DISCUSSÃO

Este caso, até onde sabemos, é o quarto relato da literatura de um olho com aniridia e afacia submetido com sucesso a um transplante endotelial de córnea.[14,15]

O presente relato demonstra que, após cerca de duas décadas de maturação da técnica, o transplante lamelar posterior pode ser indicado em casos que anteriormente eram considerados contraindicações.

Na ausência de íris e de cristalino ou lente intraocular, não há anteparo para que a pressão intracameral se eleve após a injeção de ar ou gás (**figuras 8 e 9**). Assim, apesar de ser impossível aumentar a pressão intracameral como em um caso normal, o uso de uma grande bolha de ar ou gás pode atuar como uma íris, criando uma resistência póstero-anterior suficiente para elevar temporariamente o enxerto. Essa elevação possibilita a inserção por meio da técnica do fio, que oferece segurança ao cirurgião caso ocorra descompressão e perda súbita da bolha. Nessa situação, uma nova bolha pode ser inserida sob o enxerto para elevá-lo novamente.

A sutura transenxerto (na córnea doadora) e transcorneana (na receptora) garante a fixação da lamela, que em um caso normal se daria apenas com ar ou gás. Essa estratégia, possível apenas em DSEK, DSAEK e PDEK, mas não em DMEK, já foi publicada e deve ser considerada em casos de afacia.[14] Ela impede uma complicação temida nesse cenário: a migração do enxerto para o segmento posterior do olho, evento já descrito na literatura.[16]

Por fim, pacientes com aniridia frequentemente apresentam comprometimento da função do limbo córneo-escleral, e alguns evoluem para falência límbica. Um procedimento seletivo de restauração da função endotelial, sem interferência na superfície ocular, ainda que tecnicamente desafiador, parece-nos a melhor alternativa para a reabilitação visual.

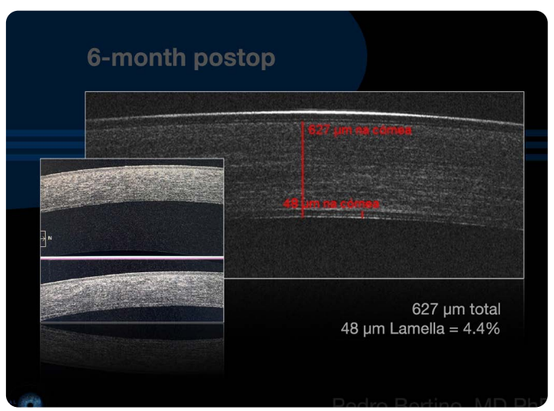


Figura 6 - Imagem de cortes de OCT após seis meses, mostrando lamela endotelial ultrafina (Pachy-DSEK) com configuração planar (espessura homogênea)

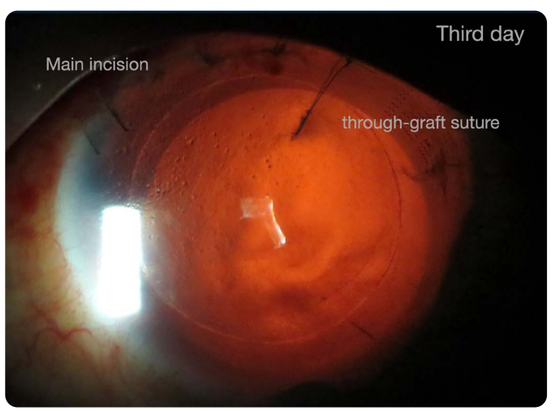


Figura 7 - Configuração de uma bolha em olho com anatomia normal do segmento anterior e seus vetores de força

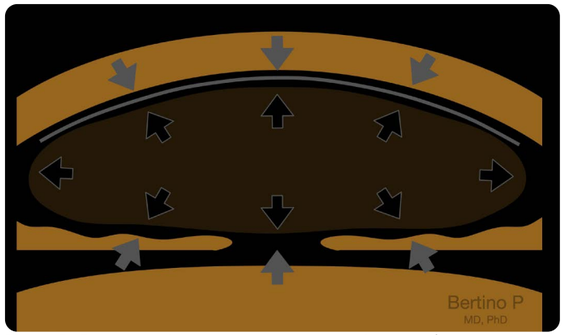


Figura 8 - Representação de uma bolha em anatomia normal (achatada na base pela presença da íris) em comparação com uma bolha em caso de aniridia/afacia (sem anteparo, assumindo forma esférica)

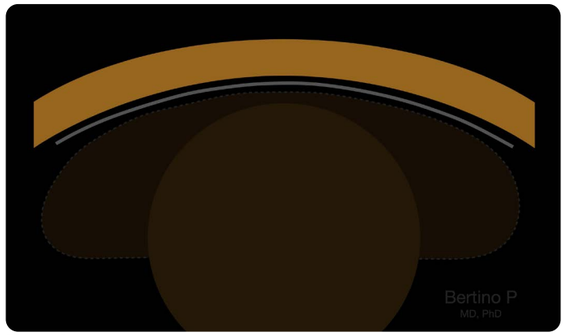


Figura 9

REFERÊNCIAS

1. Park CY, Lee JK, Gore PK, Lim CY, Chuck RS. Keratoplasty in the United States: a 10- year review from 2005 through 2014. Ophthalmology. 2015;122:2432–2442.

2. Weisenthal RW, Yin HY, Jarstad AR, Wang D, Verdier DD. Long-term Outcomes in Fellow Eyes Comparing DSAEK and DMEK for Treatment of Fuchs Corneal Dystrophy. Am J Ophthalmol. 2022 Jan;233:216-226. doi: 10.1016/j.ajo.2021.06.013. Epub 2021 Jun 19. PMID: 34157279.

3. Fu L, Hollick EJ. Comparison of Long-Term Outcomes of DSEK and DMEK in Fuchs Endothelial Dystrophy. Cornea. 2024 Feb 1;43(2):184-189. doi: 10.1097/ICO.0000000000003310. Epub 2023 May 11. PMID: 37170402.

4. Woo JH, Ang M, Htoon HM, Tan D. Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty Versus Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty and Penetrating Keratoplasty. Am J Ophthalmol. 2019 Nov;207:288-303. doi: 10.1016/j.ajo.2019.06.012. Epub 2019 Jun 19. PMID: 31228467.

5. Bertino P, Magalhães RS, Criado GG, Novais GA, Ambrósio R, Santhiago MR. Intrastromal Corneal Ring Segments Implantation and Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty for Coexisting Keratoconus and Fuchs Endothelial Dystrophy. Journal of Refractive Surgery. 2020;36(10):703-706. doi:10.3928/1081597X-20200828-01

6. Koo EH. A modified surgical technique for Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) in altered or abnormal anatomy. Am J Ophthalmol Case Rep. 2019 Jun 13;15:100497. doi: 10.1016/j.ajoc.2019.100497. PMID: 31297466; PMCID: PMC6598032.

7. Bertino P, Magalhães RS. Descemet membrane endothelial keratoplasty for bullous keratopathy and posterior corneal opacities. The Pan-American Journal of Ophthalmology. 2015 Jul 1;14(3):77-9.

8. Tsatsos M, Liarakos VS, MacGregor C, Athanasiadis I, Detorakis ET, Moschos MM, Hossain P, Anderson DF. Endothelial keratoplasty: is Descemet membrane endothelial keratoplasty the Holy Grail of lamellar surgery? No. Eye. 2017 Sep;31(9):1333-6.

9. Amayem AF, Terry MA, Helal MH, Al Turki W, El-Sabagh H, El-Gazayerli E, Ousley PJ. Deep lamellar endothelial keratoplasty: surgery in complex cases with severe preoperative visual loss. Cornea. 2005 Jul 1;24(5):587-92.

10. Khor WB, Teo KY, Mehta JS, Tan DT. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty in complex eyes: results with a donor insertion device. Cornea. 2013 Aug 1;32(8):1063-8.

11. Bertino P, Magalhães RS, de Souza Junior CJ, Prazeres TM, de Sousa LB. Standardized pachymetry-assisted manual lamellar dissection for Descemet stripping endothelial keratoplasty. European Journal of Ophthalmology. 2021 Jul;31(4):1754-61.

12. Jacob S. Complex scenarios in PDEK. Mastering Endothelial Keratoplasty: DSAEK, DMEK, E-DMEK, PDEK, Air pump-assisted PDEK and others, Volume II. 2016:51-72.

13. Bertino P, Magalhães RS, Souza Junior CJ, Maranhão LVL, Prazeres TMB. Manually prepared lamellae for Descemet stripping endothelial keratoplasty (Pachy-DSEK): comparison of four dissection depths. Arq Bras Oftalmol. 2022 Nov 4;87(3):e2022-0076. doi: 10.5935/0004-2749.2022-0076. Epub ahead of print. PMID: 36350907; PMCID: PMC11653534.

14. Patel AK, Luccarelli S, Ponzin D, Busin M. Transcorneal suture fixation of posterior lamellar grafts in eyes with minimal or absent iris–lens diaphragm. American journal of ophthalmology. 2011 Mar 1;151(3):460-4.

15. Eguchi H, Miyamoto T, Hotta F, Tomida M, Inoue M, Mitamura Y. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty for vitrectomized cases with traumatic aniridia and aphakic bullous keratopathy. Clinical ophthalmology. 2012 Sep 17:1513-8.

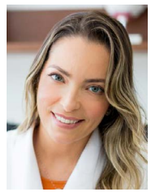
16. Vasquez-Perez A, Brennan N, Ayoub T, Allan B, Larkin DF, da Cruz L. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) graft dislocation into the vitreous cavity. Cornea. 2019 Feb 1;38(2):173-6.

Autora
JULIANA DE SÁ FREIRE MEDRADO DIAS



Graduação em Medicina pela UERJ. Residência Médica em Oftalmologia pelo Hospital Municipal da Piedade. Especialização em Oculoplástica pelo Centro Oftalmológico de Minas Gerais. Especialização em Órbita pela Unifesp. Mestrado em Medicina pela UFRJ.

Coautora
FARIDE WAKED TANOS



Rio Vision Hospital - Dry Eye CLINIC. Membro do World IPL & Dry Eye Society. Membro do Consenso Latino-americano de Lubrificantes Oculares e olho seco - LUBOS.

Editor da seção
RICHARD YUDI HIDA



Cochefe do setor de Óptica Cirúrgica do departamento de Oftalmologia da Unifesp. Colaborador da Universidade de São Paulo, USP. Tesoureiro da Sociedade Brasileira de Laser e Cirurgia Oftálmica (BLOSS), gestão 2022-2023.

BLEFAROPLASTIA E A SUPERFÍCIE OCULAR

A blefaroplastia é uma cirurgia das pálpebras indicada para remover excesso de pele, gordura ou músculo, tanto por motivos estéticos quanto funcionais. Embora seja um procedimento seguro e com altos índices de satisfação, é fundamental que os pacientes sejam cuidadosamente avaliados, especialmente em relação à síndrome do olho seco. A incidência de doença do olho seco após blefaroplastia estética é relativamente alta, o que pode afetar a qualidade de vida e a avaliação do resultado cirúrgico.

De acordo com as estatísticas recém-divulgadas de 2024 pela Sociedade Internacional de Cirurgia Plástica Estética (ISAPS), a blefaroplastia tornou-se oficialmente o procedimento cirúrgico estético mais realizado no mundo, superando a lipoaspiração e a mamoplastia de aumento. O Brasil consolidou-se como uma das potências mundiais da cirurgia estética. Em 2024, registrou um número recorde de cirurgias plásticas: 3.123.758 procedimentos realizados, segundo dados da ISAPS, atrás apenas dos Estados Unidos, que somaram 6.165.173 intervenções no mesmo período.

A definição oficial da Doença do Olho Seco segundo o Tear Film and Ocular Surface Society Dry Eye Workshop II (TFOS DEWS II), publicada em 2017 é: trata-se de uma doença multifatorial da superfície ocular, caracterizada pela perda da homeostase do filme lacrimal e acompanhada por sintomas oculares, na qual a instabilidade e a hiperosmolaridade do filme lacrimal, a inflamação e o dano da superfície ocular, bem como as anormalidades neurossensoriais, desempenham papéis etiológicos.

De acordo com o relatório epidemiológico do TFOS DEWS II, a prevalência global estimada da síndrome do olho seco varia de 5% a 50% nas populações estudadas, dependendo da definição utilizada e do contexto local. No Brasil, em um estudo transversal de base populacional abrangendo todas as regiões do país, a prevalência autorreferida de olho seco foi de 12,8% em adultos, com diagnóstico prévio em 10,2% e sintomas graves em 4,9%.

O mecanismo de piscar desempenha um papel fundamental na manutenção da saúde da superfície ocular. A cada piscada, as pálpebras espalham a lágrima de maneira uniforme sobre a córnea e a conjuntiva, formando uma película lacrimal estável que lubrifica, nutre e protege o olho contra agressões externas. Além disso, o ato de piscar estimula a secreção das glândulas de Meibômio, essenciais para a produção da camada lipídica da lágrima, que reduz sua evaporação. Qualquer alteração na frequência, na amplitude ou na eficiência do piscar — como pode ocorrer após uma blefaroplastia mal planejada — pode comprometer essa distribuição e levar ao surgimento ou agravamento da síndrome do olho seco.

"No caso de pacientes com olho seco prévio e fatores de risco para olho seco no pós-operatório, o cirurgião deve comunicar-se plenamente com o paciente antes da blefaroplastia estética e tomar uma decisão cautelosa."



Figura 1 - Vetor Malar Negativo

CUIDADOS PRÉ-OPERATÓRIOS NA OCULOPLÁSTICA

A fim de evitar aparecimento ou exacerbação de sintomas de olho seco, o cirurgião oculoplástico deve adotar medidas de prevenção que abranjam aspectos pré-operatórios, intraoperatórios e pós-operatórios.

Fatores de risco no desenvolvimento do olho seco após a blefaroplastia estética:

- Fatores anatômicos (vetor malar negativo (**figura 1**) e histórico de cirurgias oftalmológicas prévias);
- Fatores ambientais (exposição a vento, ar-condicionado ou aquecedor e redução da umidade);
- Fatores sistêmicos (síndrome de Sjögren e rosácea);
- Fatores medicamentosos (terapia de reposição hormonal, diuréticos, antihistamínicos, anticolinérgicos, antidepressivos e retinoides sistêmicos);
- Fatores individuais: os hábitos de vida que reduzem a frequência do piscar (leitura prolongada, uso de computador e televisão), histórico de tabagismo que causa instabilidade do filme lacrimal e a dificuldade no uso de lente de contato, que pode significar uma produção lacrimal insuficiente, não devem ser ignorados.

A identificação desses fatores de risco na avaliação pré-operatória é fundamental. No caso de pacientes com olho seco prévio e fatores de risco para olho seco no pós-operatório, o cirurgião deve comunicar-se plenamente com o paciente antes da blefaroplastia estética e tomar uma decisão cautelosa.



Figura 2 - Retração bilateral de pálpebra inferior pós-blefaroplastia



Figura 3 - Lagoftalmo pós-blefaroplastia

O médico deve investigar sobre sintomas compatíveis com olho seco, já que é uma condição frequentemente subdiagnosticada e o exame físico deve conter:

1. Teste de ruptura do filme lacrimal;
2. Teste de Schirmer sem anestésico;
3. Avaliação da camada lipídica do filme lacrimal;
4. Análise do piscar espontâneo.

A escolha da técnica cirúrgica deve ser criteriosa pois a incidência de olho seco pode variar:

- Blefaroplastia com retalho músculo-cutâneo: 29,0%;
- Blefaroplastia transconjuntival: 25,6%;
- Blefaroplastia transconjuntival com pinçamento de pele: 22,9%.

CUIDADOS INTRAOPERATÓRIOS NA OCULOPLÁSTICA

No que se refere ao ato operatório em si, é essencial:

1. Proteção da córnea com lubrificantes e/ou protetores corneanos durante o procedimento.
2. A Dexametasona intravenosa controla a inflamação e ajuda a evitar quemose. A quemose persistente pode lesar células caliciformes, desestabilizando o filme lacrimal e agravando o olho seco.
3. Na blefaroplastia superior, deve-se deixar pelo menos 20 mm de pele em pálpebra superior do bordo inferior da sobrancelha até a margem palpebral, assim como o músculo orbicular dos olhos deve ser preservado, pois sua lesão pode reduzir a frequência das piscadas e causar perda evaporativa da lágrima. A ressecção excessiva de pele e/ou do músculo orbicular pode levar ao lagoftalmo (**figura 3**), comprometendo o ato

de piscar. O lagoftalmo pós-operatório deve ser evitado e, quando presente, não ultrapassar 2 mm, mesmo em casos com edema. A glândula lacrimal quando prolapsada não deve ser confundida com gordura orbitária e deve ser preservada.

4. Na blefaroplastia inferior, a ressecção cutânea deve ser conservadora, já que a cicatrização e a fibrose podem levar à retração da pálpebra inferior (**figura 4**) e ao ectrópio (**figura 6**). A realização de cantopexias e cantoplastias ajudam também a prevenir essas complicações.



Figura 4 - Ectrópio de pálpebra inferior pós-blefaroplastia

CUIDADOS PÓS-OPERATÓRIOS NA OCULOPLÁSTICA

Em relação aos cuidados pós-operatórios para prevenção de olho seco:

1. Edema deve ser controlado com elevação da cabeça e aplicação de compressa gelada.

2. Recomenda-se colírios lubrificantes durante o dia e géis à noite para promover uma boa lubrificação.

3. Os colírios de corticoide interrompem o ciclo vicioso da resposta imune do olho seco.

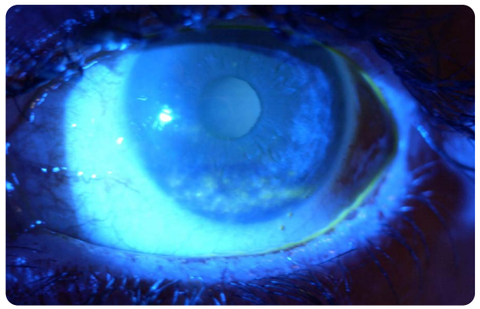


Figura 5 - Paciente com artrite reumatoide pós-blefaro

CONCLUSÃO

• A blefaroplastia estética, embora altamente eficaz na melhoria da aparência, exige uma abordagem cautelosa e individualizada, especialmente diante do risco de desenvolvimento ou agravamento da síndrome do olho seco.

• A compreensão aprofundada da fisiopatologia da doença, aliada à identificação criteriosa dos fatores de risco e à execução de técnicas cirúrgicas adequadas, é essencial para minimizar complicações.

• O papel do cirurgião vai além da intervenção técnica: envolve uma avaliação abrangente, comunicação clara com o paciente e adoção de medidas preventivas em todas as fases do tratamento.

• Ao respeitar os princípios discutidos, é possível preservar a integridade do filme lacrimal, evitar sintomas desconfortáveis e otimizar a experiência cirúrgica.



Figura 6 - Retração palpebral inferior pós-blefaro causando alteração de superfície ocular

REFERÊNCIAS

1. ISAPS – INTERNATIONAL SOCIETY OF AESTHETIC PLASTIC SURGERY. Media Centre. Disponível em: https://www.isaps.org/discover/media-centre/. Acesso em: 21 jul. 2025.

2. CRAIG, J. P. et al. TFOS DEWS II Definition and Classification Report. Ocular Surface, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 276–283, jul. 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.008.

3. CASTRO, J. S. et al. Prevalence and risk factors of self-reported dry eye in Brazil using a short symptom questionnaire. Scientific Reports, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 2076, 1 fev. 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-20273-9.

4. PRISCHMANN, J. et al. Dry eye symptoms and chemosis following blepharoplasty: a 10-year retrospective review of 892 cases in a single-surgeon series. JAMA Facial Plastic Surgery, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 39–46, jan. 2013. DOI: https://doi.org/10.1001/2013.jamafacial.1.

5. THAKKER, M. M.; TARBET, K. J.; SIRES, B. S. Postoperative chemosis after cosmetic eyelid surgery: surgical management with conjunctivoplasty. Archives of Facial Plastic Surgery, Chicago, v. 7, n. 3, p. 185–188, maio/jun. 2005. DOI: 10.1001/archfaci.7.3.185.

6. HAMAWY, A. H. et al. Preventing and managing dry eyes after periorbital surgery: a retrospective review. Plastic and Reconstructive Surgery, [S.l.], v. 123, n. 1, p. 353–359, jan. 2009. DOI: https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e31819346ea.

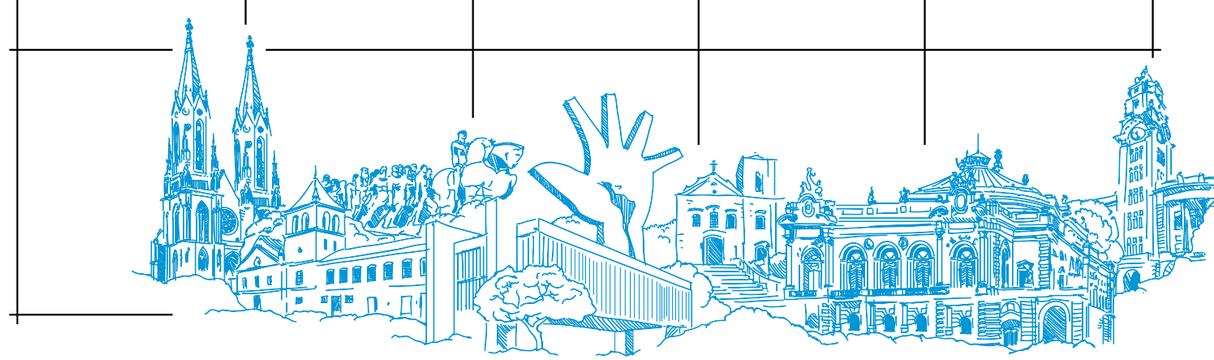
7. YANG, P.; KO, A. C.; KIKKAWA, D. O.; KORN, B. S. Upper eyelid blepharoplasty: evaluation, treatment, and complication minimization. Seminars in Plastic Surgery, [S.l.], v. 31, n. 1, p. 51–57, fev. 2017. DOI: https://doi.org/10.1055/s-0037-1598628.

8. PARIKH, M.; KWON, Y. H. Vision loss after inadvertent corneal perforation during lid anesthesia. Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery, [S.l.], v. 27, n. 5, p. e141–e142, set./out. 2011. DOI: https://doi.org/10.1097/IOP.0b013e31822d5d6d.

AGENDA

2026

13 a 16 **MAIO** **BRASCRS 2026** **XXXIII Congresso de Catarata e Cirurgia Refrativa**	**22 a 23** **MAIO** **16º Simpósio Internacional de Glaucoma da UNICAMP – SIGU26** **15º Jornada Paulista de Oftalmologia UNICAMP, UNESP Botucatu e USP Ribeirão Preto – JPO26** Centro de Convenções Rebouças, São Paulo, SP www.simposioglaucomaunicamp.com.br www.jornadapaulistadeoftalmo.com.br	**28 a 30** **MAIO** **SULBRA 2026** Florianópolis, SC	**04 a 06** **JUNHO** **APACRS 2026 - 38º Congresso Anual APACRS - 55ª Reunião Anual RCOPT** Pattaya Exhibition and Convention Hall (PEACH), Tailândia	**18 a 20** **JUNHO** **CAIPIRA 2026** São José do Rio Preto, SP
26 a 29 **JUNHO** **WOCV - World Ophthalmology Congress** Prague, Czech Republic https://icowoc.org		**02 a 04** **JULHO** **SBO 2026** Rio de Janeiro, RJ	**09 a 12** **SETEMBRO** **CBO 2026** Salvador, BA	**11 a 15** **SETEMBRO** **ESCRS 2026** ExCeL London Londres, Reino Unido
10 a 13 **OUTUBRO** **AAO 2026** New Orleans, LA	**29 a 31** **OUTUBRO** **IMERSÃO BRASCRS 2026** Rio de Janeiro, RJ			





BRASCRS 2026

33° CONGRESSO DE CATARATA E CIRURGIA REFRATIVA

13 a 16 de maio | São Paulo

Transamerica Expo Center

INSCRIÇÕES ABERTAS

WWW.BRASCRS2026.COM.BR

ABCCR
Associação Brasileira de Catarata e Cirurgia Refrativa

BRASCRS
Brazilian Association of Cataract and Refractive Surgery

SUMÁRIO