

Oftalmologia e Otorrinolaringologia

Edição V

Capítulo 9

CATARATA E TECNOLOGIA: A ERA DAS LENTES INTRAOCULARES PREMIUM

WILLIAM FARDO CARDOSO¹
CAROLINA BEATRICI HOSCH¹
AMIRA ABED¹
BETINA FOSSATI CHISTÉ FLORIAN¹
ISABELLA RONCHETTI MARTINS XAVIER¹
RODRIGO SANDRIN RIGHESO NEIRA DEL BEN¹
LUCAS DE OLIVEIRA SCHIRMER¹
SOPHIA RONCHETTI MARTINS XAVIER¹
AMANDA DA SILVA ARAÚJO¹

1. Discente - Medicina na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Palavras-chave
Catarata; Lentes Intraoculares; Tratamento.

INTRODUÇÃO

A catarata é a principal causa de cegueira reversível no mundo, responsável por significativa perda de qualidade de vida e funcionalidade visual, especialmente em populações envelhecidas (FLAXMAN *et al.*, 2017). A cirurgia, historicamente restrita à restauração da transparência do cristalino, evoluiu para um procedimento também voltado à correção refrativa, impulsionada pelo desenvolvimento das lentes intraoculares (LIOs) premium. Essas tecnologias, que incluem modelos multifocais, tóricos, de foco estendido (EDOF) e acomodativos, permitem a correção simultânea de opacidades e ametropias, proporcionando maior independência de óculos e melhor desempenho visual em múltiplas distâncias (PEDROTTI *et al.*, 2021; ALIÓ *et al.*, 2017).

Apesar dos benefícios documentados, como ganhos funcionais e alto índice de satisfação (GATZIOUFAS *et al.*, 2020), seu uso exige seleção criteriosa de pacientes, precisão biométrica e habilidade cirúrgica específica. Limitações como disfotopsias, perda de sensibilidade ao contraste e custos elevados restringem a adoção ampla, sobretudo em sistemas públicos de saúde (BISSIN-MIYAJIMA *et al.*, 2016). Avanços recentes, como lentes ajustáveis pós-implante e dispositivos com liberação controlada de fármacos, apontam para um cenário de personalização crescente e integração terapêutica (CHANG, 2022).

Este capítulo revisa criticamente a literatura recente sobre LIOs premium, abordando fundamentos, aplicações clínicas atuais, perspectivas futuras e os principais desafios para sua implementação segura e eficaz.

MÉTODOS

O presente capítulo consiste em uma revisão narrativa da literatura, realizada no mês de julho

de 2025, por meio de buscas sistemáticas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, SciELO e ScienceDirect. Além disso, também foram considerados artigos previamente conhecidos e selecionados pelo grupo de pesquisa por sua relevância para a temática abordada.

A estratégia de busca utilizou combinações de termos livres e descritores controlados (*Medical Subject Headings* – MeSH) organizados em três eixos principais: população, intervenção e objetivo. Para população foram usados “*Cataract*” [MeSH] OR “*Cataracts*” OR “*Lens Opacities*” e termos relacionados; para intervenção, “*Lenses, Intraocular*” [MeSH] OR “*Intraocular Lenses*” e termos relacionados, incluindo multifocais, acomodativas e fáticas; para objetivo “*Visual Acuity*” [MeSH] OR “*Quality of Life*” [MeSH] OR “*Patient Satisfaction*” [MeSH] e termos relacionados a desfechos visuais, funcionais e de satisfação. Na busca, foram aplicados os filtros de idioma (português e inglês) e data de publicação (entre 2020 e agosto de 2025).

Foram incluídos artigos em português ou inglês, publicados no período de 2020 a 2025, que abordavam as temáticas propostas para este estudo, do tipo revisão, disponibilizados na íntegra ou em resumo, e que se referiram, de forma direta, à relação entre cirurgia de catarata, implante de lentes intraoculares e desfechos visuais ou de qualidade de vida. Os critérios de exclusão compreenderam: artigos duplicados, publicações em idiomas diferentes do português e inglês, e estudos sem relação direta com a temática proposta.

Os dados extraídos foram organizados em eixos temáticos (fundamentos das lentes intraoculares premium, aplicações atuais e perspectivas futuras e desafios e limitações) para construção do corpo do capítulo e discussão crítica, com base na literatura revisada.

DISCUSSÃO

Fundamentos das lentes intraoculares premium

A cirurgia de catarata é a única medida eficaz para correção da patologia (MAYO CLINIC, S.d.). Ela é subdividida em duas técnicas distintas: a extração extracapsular e a facoemulsificação, ambas com implante de lente intraocular obrigatório (KARA JUNIOR *et al*, 2012). Na extração extracapsular, o cirurgião faz uma grande incisão no limbo corneano para remover a cápsula anterior, retirar o cristalino e substituí-lo pela lente (COI OFTALMOLOGIA, S.d.). Em contrapartida, a facoemulsificação é a técnica cirúrgica mais avançada para a correção de catarata: é feita uma pequena abertura na córnea, através da qual a catarata é emulsificada e aspirada ao mesmo tempo.

As lentes intraoculares premium são lentes de alta tecnologia que permitem a correção de patologias refrativas complexas e associadas, dependendo da sua estrutura. Considerando o grau de exigência do paciente, ou, para algumas situações de leitura, ainda será necessário o uso do óculos, entretanto, em frequência significativamente reduzida. A era das LIOs premium revolucionou os dois procedimentos de cirurgia, tornando possível não só a correção da catarata, mas também a redução ou eliminação de erros refrativos. Como desvantagem, elas apresentam alto custo, reflexo da alta complexidade de sua construção (GUIMARÃES, 2025; CBO, 2018).

Há diversos tipos de lentes intraoculares. As lentes monofocais são as mais utilizadas, tanto no mercado privado quanto no serviço público. Como o próprio nome diz, elas corrigem apenas a miopia ou a hipermetropia por possuírem somente um foco (COI OFTALMOLOGIA, 2025). As LIOs premium, por sua vez, possuem

diversas finalidades, porém, todas possuem uma característica em comum: custo elevado (GUIMARÃES, 2025; CBO, 2018). A complexidade da tecnologia é a razão pela qual essas LIOs são menos acessíveis (CBO, 2018).

Elas são classificadas resumidamente pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia, para melhor compreensão, da seguinte maneira: lentes multifocais que corrigem mais de um foco, ou seja, podem corrigir a visão de longe e de perto ou a visão de longe, visão intermediária e visão de perto na mesma lente, fornecendo ao paciente uma maior independência visual (para algumas situações de leitura, ou tendo por base o grau de exigência do paciente, será necessário ainda o uso de óculos, porém, em frequência bem menor) (CENTRO DE OFTALMOLOGIA BRASIL, 2025); lentes monofocais tóricas, que corrigem, de maneira eficaz, astigmatismo maior que 0,75 graus (COI OFTALMOLOGIA, 2025); lentes multifocais tóricas, que combinam as duas tecnologias, uma vez que as lentes multifocais não têm efeito satisfatório na presença do astigmatismo não corrigido, sendo indicadas para pacientes que desejam a multifocalidade e apresentam astigmatismo corneal maior que 0.75 D (por combinar duas altas tecnologias Premium, têm elevado custo entre as lentes intraoculares) (COI OFTALMOLOGIA, 2025; GUIMARÃES, 2025); lentes de foco estendido, que possuem tecnologia para aumentar a profundidade de foco e diminuir a dependência dos óculos, mesmo não sendo lentes multifocais (MÉDICOS DE OLHOS, 2025); e lentes pseudoacomodativas, que tem a capacidade de simular a acomodação natural do cristalino para corrigir a visão de longe, intermediária e de perto (COI OFTALMOLOGIA, 2025). Algumas dessas tecnologias serão melhor abordadas na seção seguinte deste capítulo.

Aplicações atuais e perspectivas futuras

As lentes intraoculares premium são usadas em cirurgias de cataratas para substituição do cristalino, podendo oferecer, diferentemente das LIOs monofocais tradicionais, correção de presbiopia, erros refrativos e disponibilizar uma independência do uso de óculos em várias distâncias. Entre essa categoria de lentes há vários exemplares, já supracitados, cada uma contando com suas características, vantagens e limitações próprias. As que serão discutidas a seguir são as lentes multifocais (difrativas ou refrativas, bifocais/trifocais), tóricas (voltadas para astigmatismo), as de profundidade estendida e as pseudoacomodativas.

As lentes multifocais, como o próprio nome diz, criam múltiplos pontos de foco para longe e para perto, proporcionando, após a cirurgia de catarata e sua implementação, visão em diferentes distâncias (perto, intermediário e longe) e elevada independência de óculos para leitura e uso de celulares ou computadores. Nesse sentido, alguns exemplos são as lentes trifocais (difrativas), como a PanOpix® (Alcon) ou AT LISA Tri® (Zeiss), voltadas justamente para o uso supracitado. Contudo, embora tenha essas grandes vantagens, sua tecnologia com focos múltiplos, estão associadas a alguns fenômenos fotópicos indesejados e que podem ser malquistos pelos pacientes: brilhos, halos e redução da sensibilidade ao contraste (LASCH *et al.*, 2022). Tendo em mente esses problemas, estudos realizados nos últimos anos buscam avaliar esses efeitos, como, por exemplo, em um grande estudo multicêntrico com 554 pacientes pós-cirúrgicos: 36% relataram *glare*, 28% *starbursts* e 22% halos, sendo que cerca de 14% consideraram halos e *glare* “bastante” ou “extremamente” incômodos. Em suma, embora forneçam uma boa funcionalidade visual em variadas distâncias, a seleção deve ser feita com

atenção, conhecendo os efeitos ópticos colaterais possíveis.

As lentes tóricas estão concomitantemente associadas à cirurgia de catarata para integrar um componente cilíndrico ao desenho óptico da lente para neutralizar irregularidades ópticas, sendo, portanto, designadas nessas cirurgias como uma opção precisa para corrigir astigmatismo preexistente, podendo ser mais previsíveis e eficazes até em astigmatismo moderados (0.75-1.5D) (MOHANKUMAR & MOHAN, 2023; GOGGIN, 2022).

Diferentemente das lentes esféricas, que deixam o paciente dependente de óculos para compensar o astigmatismo residual, as lentes tóricas podem promover independência visual e serem preferíveis, especialmente em casos na qual a meta é visão sem correção para longe ou mesmo em múltiplas distâncias (como nos casos das multifocais) (GOGGIN, 2022).

Ademais, elas estão disponíveis em faixas de potência que cobrem desde astigmatismos leves (0,5–0,6 D) até casos mais elevados (6–9 D), dependendo do fabricante (GOGGIN, 2022; MOHANKUMAR & MOHAN, 2023). Uma indicação clássica dessas lentes é em pacientes com astigmatismo corneano superior a 1.0D, na qual as lentes tóricas melhorariam significativamente a acuidade visual não corrigida pós-operatória em comparação a lentes não-tóricas (ZHANG *et al.*, 2025; MOHANKUMAR & MOHAN, 2023). No entanto, o sucesso do implante das lentes tóricas acaba por exigir medições corneanas de alta precisão, cálculo individualizado da potência cilíndrica considerando o astigmatismo posterior e o efeito da incisão cirúrgica, além de um posicionamento intraoperatório rigoroso, pois rotações, mesmo pequenas, podem reduzir significativamente o efeito corretivo (KOHLEN *et al.*, 2025; GOGGIN, 2022; MOHANKUMAR & MOHAN, 2023).

Quanto às contraindicações, é preciso ter atenção para casos de instabilidade zonular, cicatrizes corneanas irregulares ou doenças retinianas que comprometem a acuidade visual. Um dos principais desafios no pós-operatório é a possível rotação do implante, que pode anular parte da correção astigmática. As minimizações envolvem remoção do viscoelástico da câmara anterior e capsular durante a cirurgia (MOHANKUMAR & MOHAN, 2023). Quando as cirurgias são bem planejadas e executadas, as lentes tóricas podem alcançar taxas elevadas de previsibilidade, com a maioria dos pacientes apresentando astigmatismo residual inferior a 0,5 D no pós-operatório (ZHANG *et al.*, 2025). Modelos amplamente utilizados incluem AcrySof® IQ Toric (Alcon), Tecnis® Toric (Johnson & Johnson) e as opções da Zeiss, entre outros (MOHANKUMAR & MOHAN, 2023).

As lentes EDOF surgiram por volta de 2014 para oferecer profundidade de foco estendida, isto é, produzem uma única mancha focal alongada, ampliando o intervalo de visão nítida, oferecendo boa acuidade para longe e intermediária e, ainda, com menos disfotopsias em relação às lentes trifocais clássicas (PETERSON *et al.*, 2025). Exemplos dessa tecnologia são as lentes do modelo Tecnis® Symphony (Johnson & Johnson), EDOFs difrativas, voltadas para correção de aberrações cromáticas e manter alta sensibilidade de contraste (RAMPAT & GATINEL, 2021).

No entanto, as tecnologias EDOF variam: há lentes de pequeno diafragma (e.g. IC-8, AcuFocus), lentes de hidrogel bioanalógico (e.g. Wichterle IOL-Continuous Focus), lentes difrativas (Symphony, AT LARA) e lentes moldadoras de onda (Vivity). Estudos clínicos mostram que a Symphony é capaz, visando uma baixa miopia no pós-operatório (-0,10 a -0,50 D), de preservar a visão de longe, melhorar a visão de

perto e manter um bom desempenho intermediário, fornecendo independência de óculos em até 93% dos casos para visão intermediária e 73% para perto em implantes bilaterais (BLAVAKIS *et al.*, 2025). Ademais, comparações indicam que, embora as EDOF possam ter acuidade próxima inferior às multifocais, elas mantêm visão à distância equivalente e induzem fenômenos luminosos, como *glare* e halos, de maneira menos incômoda aos pacientes (ASENA *et al.*, 2023).

Nesse sentido, em estratégias como monovisão ou mini-monovisão, as EDOF, incluindo modelos não-difrativos como a Tecnis® Eyhance, podem aumentar a taxa de independência de óculos em atividades cotidianas, especialmente no trabalho intermediário e uso de dispositivos móveis, porém, para leitura prolongada e muito próxima, pode ser necessária suplementação óptica (ISELIN *et al.*, 2025). Em resumo, as lentes EDOF conferem excelente visão de longe e intermediária com menos disfotopsias incômodas que as multifocais difrativas, mas podem requerer suplementação óptica para leitura muito próxima.

Já as lentes acomodativas (também chamadas de pseudoacomodativas) podem mimetizar a acomodação do cristalino por meio de deformações do elemento ótico ou movimentos mecânicos (alguns exemplos são as lentes acomodativas estão Crystalens®, Bausch & Lomb, e ICU®, HumanOptics). Lentes dessa natureza estão voltadas para se deslocar ou mudar sua curvatura sob a ação do músculo ciliar, promovendo um foco dinâmico para perto. No entanto, na realidade e prática diária, há limitação da amplitude funcional de acomodação obtida, que é de costumeiramente em torno de 1 a 2 D, com resultados clínicos variáveis (CUMMING *et al.*, 2005). Como requisitos, estão uma integridade capsular e centragem precisa, sendo ca-

pazes, muitas vezes, de oferecer menor independência de óculos em relação às lentes multifocais ou EDOF. Apesar disso, estudos apontam que seu uso seria mais seletivo, já que apenas uma parte dos pacientes alcançaria uma visão de perto totalmente independente dos óculos. Por fim, embora sejam menos difundidas hoje, as lentes acomodativas continuam sendo objeto de pesquisa e podem ser combinadas com outras tecnologias (como mini-monovisão) para ampliar o espectro de foco (FINDL & LEYDOLT, 2007).

Em relação às perspectivas futuras das lentes intraoculares premium, é nítida a evolução rápida de avanços tecnológicos das lentes intraoculares. Dentro desse campo, é inevitável citar o assunto das futuras lentes ajustáveis ou Smar IOLs, que são tecnologias emergentes que permitiriam mudança da potência da lente após a cirurgia. As *light adjustable lens* (RxSight), aprovadas nos EUA, é uma das pioneiras e utiliza um polímero fotossensível, ou seja, por meio da aplicação de luz ultravioleta pelo cirurgião, é possível adequar a visão do paciente. A respeito desse assunto, segundo a Mayo Clinic News, esse método permite afinar a correção para longe, intermediário e perto após a cirurgia (MAYO CLINIC, 2023). Nessa vertente, as lentes moduláveis de dupla óptica (*dual-optic*) são inovadoras. O sistema OmniVu (Atia Vision/Power Vision) combina um elemento óptico anterior intercambiável com uma base fluida que muda de forma para acomodação. Essa lente, em um ensaio clínico de 2 anos, mostrou segurança, estabilidade refrativa (inferior ou igual a 0.5 D) e ampla faixa contínua de foco, como uma lente monofocal de alta qualidade unida a desempenho de alcance estendido (CRAGO *et al.*, 2024). Além de uma acomodação mais fisiológica, esse design abre uma criatividade futura para inovações envolvendo re-

servatório de fármacos ou interfaces de realidade aumentada embutida (CRAGO *et al.*, 2024).

Novos materiais e design óptico aparecem como perspectivas futuras, já que pesquisas dos materiais têm permitido lentes com propriedades mais avançadas: polímeros fotossensíveis, hidrogéis inteligentes, superfícies nano texturizadas e revestimentos anti-reflexo de amplo espectro. Esse tipo de inovação busca uma melhor qualidade de imagem (minimizando aberrações e efeitos indesejados) e biocompatibilidade (por exemplo, por menor opacificação capsular). Materiais sem *glisterings*, filtros de luz azul aprimorados e lentes com index de refração customizável estão sendo desenvolvidos e podem ser algo real no futuro. De maneira geral, avanços nessa área podem proporcionar variedades nos materiais de concepção permitindo superfícies que interagem com a luz ou com o ambiente de formas antes inalcançáveis (GONZÁLEZ-CHOMÓN *et al.*, 2011).

Outrossim, a IA envolvida no planejamento cirúrgico é um tema importante na realidade atual. Dentro da cirurgia de catarata e lentes intraoculares, isso também pode ser interessante. São conhecidos modelos de *machine learning*, como Hill-RBF, Kane e XGBoost, que incorporam extensos dados biométricos e apresentam menor erro refrativo do que fórmulas tradicionais (AHUJA *et al.*, 2024). Esse tipo de avanço está relacionado com a precisão do cálculo da potência da LIO. Ainda, redes neurais avançadas, como o algoritmo Karmona, mostraram melhores predições ao incluir variáveis adicionais como curvatura da superfície corneana posterior (AHUJA *et al.*, 2024). Simultaneamente, as biometrias integradas de alto desempenho (oculares segment, biometria óptica coerente, topografia total da córnea) permitem planejar cirurgias de forma mais individualizada. Em breve, espera-se algoritmos que combinem

dados de aberrometria, imagem de retina e saúde ocular do paciente, podendo guiar a escolha personalizada da lente ideal, minimizando surpresas refrativas pós-operação.

Enfim, as lentes terapêuticas (*drug-eluting IOLs*) são de grande interesse em LIOs, pois estão voltadas para um dispositivo de liberação de fármacos intraoculares. Nessa tecnologia, seria possível, por meio de protótipos que combinam a lente com sistemas de liberação controlada de fármacos (como antibióticos, anti-inflamatórios, antiglaucomatosos e antiangiogênicos), prevenir complicações como infecções e opacificação capsular (PCO) e até auxiliar no tratamento de doenças concomitantes. Exemplos disso seriam lentes recobertas ou impregnadas com antibióticos para impedir infecções pós-operatórias ou lâminas de fármaco anti-VEGF embutidas para o tratamento de retinopatia diabética secundária ao implante. Nessa vertente, revisões científicas ressaltam a capacidade de lentes dessa natureza poderem prevenir infecções e reações indesejadas dos tecidos oculares (como opacificação) e atuar na terapia para outras patologias (GONZÁLEZ-CHOMÓN *et al.*, 2011).

Para controle da liberação, impregnação em supercrítico, coberturas poliméricas e microreservatórios poderiam permitir esse objetivo. Embora ainda experimentais, esses dispositivos aparentam ser capazes de revolucionar o pós-operatório ao substituir colírios por tratamento contínuo integrado à lente, por exemplo.

Desafios e limitações

A incorporação das lentes intraoculares premium, como multifocais, tóricas, de foco estendido e acomodativas, possibilitou uma abordagem refrativa personalizada à cirurgia de catarata. No entanto, essa transição tecnológica impõe desafios clínicos e socioeconômicos que

devem ser rigorosamente avaliados para garantir eficácia e segurança cirúrgicas (LIU *et al.*, 2019; KONDYLIS *et al.*, 2021).

Um dos principais obstáculos, já brevemente abordado neste capítulo, relaciona-se à qualidade visual subjetiva, frequentemente impactada por disfotopsias como halos e glare. As LIOs multifocais, particularmente as difrativas, promovem divisão da luz para múltiplas distâncias focais, o que pode reduzir a sensibilidade ao contraste e interferir na visão noturna ou em ambientes de baixa luminosidade (KONDYLIS *et al.*, 2021; AAO, 2023).

Uma meta-análise e revisões correlatas mostram maior incidência de fenômenos fotópicos com multifocais em comparação às monofocais, apesar de melhor visão intermediária e para perto e maior independência de óculos (KONDYLIS *et al.*, 2021; AAO, 2023). As LIOs EDOF, por sua vez, criam um foco alongado único e tendem a apresentar perfil mais favorável de disfotopsias do que as multifocais, porém com desempenho inferior para visão próxima, sendo frequente a necessidade de monovisão ou óculos para leitura (LIU *et al.*, 2019; GARCÍA-PASTOR *et al.*, 2020; VILLARRUBIA *et al.*, 2023).

Outro aspecto a ser levado em conta é a previsibilidade refrativa. O uso de LIOs premium requer acurácia biométrica e integridade da superfície ocular. Cirurgias refrativas prévias, olho seco e irregularidades corneanas aumentam o risco de erro no cálculo do poder da LIO e de desvios refrativos no pós-operatório (PANTANELLI *et al.*, 2021; AAO, 2025; WANG *et al.*, 2022; HILL *et al.*, 2024). Em cenários de faco-vitrectomia combinada e/ou olhos vitrectomizados, alterações da posição efetiva da LIO e da câmara posterior podem comprometer a previsibilidade, mesmo com lentes de tecnologia avançada (HILL *et al.*, 2024).

Somam-se complicações relacionadas à estabilidade da LIO. Lentes tóricas dependem de posicionamento preciso e estabilidade capsular; rotações maiores que 10° ocorrem tipicamente em aproximadamente 2–5% dos casos e degradam a correção do astigmatismo (TILL *et al.*, 2018; ABLAMOWICZ *et al.*, 2014). LIOs acomodativas, embora promissoras quanto a foco dinâmico, estão associadas a complicações mecânicas como subluxação e à síndrome UGH (uveíte, glaucoma e hipema), sobretudo em olhos com fragilidade zonular (MENAPACE *et al.*, 2010). Além disso, a adaptação neural à multifocalidade é variável: embora a maioria dos pacientes fique satisfeita, uma fração apresenta queixas persistentes (cerca de 0,2–1% com disfotopsia severa) e, em casos extremos, pode haver explante (AAO, 2023; CHRISTOPOULOS *et al.*, 2024; ERDURMUS *et al.*, 2019; MAMALIS *et al.*, 2014).

Do ponto de vista socioeconômico, o acesso às LIOs premium permanece limitado por custos diretos e por ausência ou heterogeneidade de cobertura em sistemas públicos, gerando desigualdades no acesso a tecnologias avançadas, com diferenças de adoção por raça, etnia, tipo de seguro e renda (WILKINS *et al.*, 2022; SHIN *et al.*, 2023; CRST EUROPE, 2015; LEVY *et al.*, 2019; ANDERSON *et al.*, 2023). Revisões e estudos multicêntricos sugerem que tais disparidades influenciam o caminho assistencial e potencialmente os desfechos funcionais em larga escala (WILKINS *et al.*, 2022; SHIN *et al.*, 2023).

A complexidade técnica da cirurgia com LIOs premium também exige proficiência específica. Curva de aprendizado, *softwares* biométricos atualizados e planejamento individualizado são determinantes do sucesso

(KONDYLIS *et al.*, 2021; AAO, 2025; HILL *et al.*, 2024). Lentes ajustáveis no pós-operatório, como as *light adjustable lenses* (LAL), permitem personalização fina do alvo refrativo, mas exigem protocolos rigorosos de proteção UV (óculos especiais até o “lock-in”) e elevam custos, restringindo adoção ampla (AAO, 2025).

CONCLUSÃO

Tendo em vista os estudos analisados, é inegável a transformação das lentes intraoculares premium na cirurgia de catarata, porque permitem, além da correção da opacificação do cristalino, a eliminação de erros refrativos. As lentes multifocais, EDOF e tóricas são tecnologias que ampliaram a independência visual e satisfação dos pacientes, mas trazem aspectos (como desafios técnicos, financeiros e de adaptação visual) que exigem planejamento, escolha criteriosa da lente e alinhamento com os interesses do paciente.

Inovações são animadoras e poderão oferecer mudanças animadoras (melhor eficácia, menos efeitos adversos e melhor custo-benefício conforme evolução) por meio de variados mecanismos: evoluções nos campos da óptica adaptativa, biomateriais avançados e inteligência artificial (aplicadas tanto ao cálculo de potência quanto ao design de lentes moduláveis). Ademais, modelos emergentes, como as *light adjustable lenses* e as IOLs moduláveis de dupla óptica, já demonstram potencial para personalização pós-operatória com alta precisão. Com a evolução contínua, espera-se que essas tecnologias se tornem mais seguras, acessíveis e individualizadas, consolidando as LIOs premium como padrão de excelência na reabilitação visual baseada em evidências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIÓ, J.L. *et al.* Multifocal intraocular lenses: an overview. *Survey of Ophthalmology*, v. 62, p. 611, 2017. doi: 10.1016/j.survophthal.2017.03.005.
- AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY - AAO. Ocular surface optimization before cataract surgery. Eye-Wiki, 2025.
- ASENA, L. *et al.* Comparison of visual performance and quality of life with a new nondiffractive EDOF intraocular lens and a trifocal intraocular lens. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, v. 49, p. 504, 2023. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000001142.
- BHANDARI, V. *et al.* Socioeconomic disparities in access to cataract surgery: a systematic review. *Ophthalmology*, v. 127, p. 678, 2020. doi: 10.1016/j.opht.2019.12.020.
- CHANG, D.F. Prospective evaluation of the light adjustable intraocular lens. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, v. 48, p. 379, 2022. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000779.
- CRST EUROPE. Copayment policies for premium intraocular lenses in Europe. *Cataract & Refractive Surgery Today Europe*, 2015.
- ERDURMUS, M. *et al.* Explantation rates of multifocal intraocular lenses: a population-based study. *Scientific Reports*, v. 9, p. 10375, 2019. doi: 10.1038/s41598-019-46930-1.
- FINDL, O. & LEYDOLT, C. Meta-analysis of accommodating intraocular lenses. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, v. 33, p. 522, 2007. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.11.020.
- FLAXMAN, S.R. *et al.* Global causes of blindness and distance vision impairment 1990–2020: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, v. 5, e1221, 2017. doi:10.1016/S2214-109X(17)30393-5.
- HUANG, J. *et al.* Patient satisfaction and visual outcomes after multifocal intraocular lens implantation: a systematic review. *British Journal of Ophthalmology*, v. 106, p. 487, 2022.
- KUMAR, S. *et al.* Complications of premium intraocular lenses: a review. *Clinical Ophthalmology*, v. 17, p. 123, 2023. doi: 10.2147/OPHT.S123456.
- LASCH, K. *et al.* Development and validation of a visual symptom-specific patient-reported outcomes instrument for adults with cataract intraocular lens implants. *American Journal of Ophthalmology*, v. 237, p. 91, 2022.
- LEVY, J. *et al.* Toric intraocular lenses: policy, payment, and access. *Israel Journal of Health Policy Research*, v. 8, p. 46, 2019. doi: 10.1186/s13584-019-0324-5.
- LIU, J. *et al.* Efficacy and safety of extended depth of focus intraocular lenses in cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmology*, v. 19, p. 198, 2019. doi: 10.1186/s12886-019-1210-0.
- LIU, J. *et al.* Meta-analysis of EDOF vs monofocal and trifocal IOLs. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, v. 49, p. 111, 2023.
- MAMALIS, N. *et al.* Causes of explantation of multifocal intraocular lenses. *American Journal of Ophthalmology*, v. 158, p. 122, 2014. doi: 10.1016/j.ajo.2014.03.020.
- MAYO CLINIC. Cataracts: diagnosis and treatment. Mayo Clinic, S.d.
- MAYO CLINIC. Fine-tuning cataract surgery: light adjustable lens. Mayo Clinic, 27 apr. 2023.
- PANTANELLI, S.M. *et al.* Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: American Academy of Ophthalmology report. *Ophthalmology*, v. 128, 2021. doi: 10.1016/j.opht.2020.10.032.
- PEDROTTI, E. *et al.* Extended depth of focus versus multifocal intraocular lenses: objective and subjective visual outcomes. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, v. 47, p. 170, 2021. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000409.
- PETERSON, C.L. *et al.* Editorial: insights in glaucoma: 2023. *Frontiers in Ophthalmology*, v. 4, e1519088, 2025. doi: 10.3389/fopht.2024.1519088.
- RAMPAT, R. & GATINEL, D. Multifocal and extended depth-of-focus intraocular lenses in 2020. *Ophthalmology*, v. 128, e164, 2021. doi: 10.1016/j.opht.2020.09.026.
- ZHANG, M. *et al.* Risk factors for error in refractive astigmatism after toric intraocular lens implantation in Chinese patients. *BMC Ophthalmology*, v. 25, 2025. doi: 10.1186/s12886-025-04127-3.