



ARTÍCULO REVISIÓN

Avances en cirugía de catarata: evaluación crítica de técnicas contemporáneas (2020-2025)

Advances in Cataract Surgery: Critical Evaluation of Contemporary Techniques (2020–2025)

Avanços na Cirurgia de Catarata: Avaliação Crítica das Técnicas Contemporâneas (2020–2025)

Raúl Socarras-Llábana¹ , **Nayaris Gómez-Martínez¹** , **Nairovys Gómez-Martínez²** 

¹Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Hospital General Docente Abel Santamaría Cuadrado, Pinar del Río, Cuba.

²Universidad Regional de los Andes, Ambato, Ecuador.

Recibido: 16 de septiembre de 2025

Aceptado: 22 de octubre de 2025

Publicado: 23 de noviembre de 2025

Citar como: Socarras-Llábana R, Gómez-Martínez N Gómez-Martínez N, Pérez-González H. Avances en cirugía de catarata: evaluación crítica de técnicas contemporáneas (2020-2025). Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2025 [citado: fecha de acceso]; 29(2025): e6883. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6883>

RESUMEN

Introducción: la cirugía de catarata ha evolucionado de procedimiento rehabilitador a intervención refractiva de alta precisión.

Objetivo: describir avances en cirugía de catarata, evaluando técnicas, innovaciones tecnológicas, impacto clínico y accesibilidad.

Métodos: se realizó una revisión bibliográfica descriptiva y crítica sobre catarata y sus implicaciones clínicas, epidemiológicas y terapéuticas. La búsqueda se efectuó entre enero de y junio de 2025 en bases de datos biomédicas internacionales. Se emplearon descriptores relacionados con la temática abordada, siendo seleccionados los artículos según su pertinencia y actualidad.

Resultados: la biometría óptica de última generación mejora notablemente la precisión en cálculos de lentes intraoculares, reduciendo errores refractivos frente a la biometría ultrasónica, especialmente en ojos complejos. Sin embargo, su eficacia se ve limitada en córneas opacas y su alto costo restringe el acceso en países de bajos ingresos, perpetuando desigualdades. Estrategias como telebiometría, algoritmos de inteligencia artificial y fórmulas de tercera generación ofrecen alternativas más asequibles, mientras que la cirugía manual de pequeña incisión continúa siendo una opción eficaz y económica en entornos marginados. La verdadera innovación radica en democratizar tecnologías "suficientemente precisas" y accesibles, priorizando equidad sobre excelencia aislada, para garantizar resultados visuales funcionales en poblaciones diversas y con recursos limitados.

Conclusiones: el avance tecnológico en oftalmología contrasta con desigualdades globales; las técnicas microincisionales, los lentes intraoculares y el empleo de la inteligencia artificial enfrentan barreras, mientras protocolos simplificados emergen como estrategia ética y accesible para combatir la ceguera evitable.

Palabras clave: Catarata; Lentes Intraoculares; Biometría.

ABSTRACT

Introduction: cataract surgery has evolved from a rehabilitative procedure to a high-precision refractive intervention.

Objective: to describe advances in cataract surgery, evaluating techniques, technological innovations, clinical impact, and accessibility.

Methods: a descriptive and critical literature review was conducted on cataracts and their clinical, epidemiological, and therapeutic implications. The search was carried out between January and June 2025 in international biomedical databases. Descriptors related to the subject were used, and articles were selected according to relevance and timeliness.

Results: next-generation optical biometry significantly improves the accuracy of intraocular lens calculations, reducing refractive errors compared to ultrasound biometry, especially in complex eyes. However, its effectiveness is limited in opaque corneas, and its high cost restricts access in low-income countries, perpetuating inequalities. Strategies such as tele-biometry, artificial intelligence algorithms, and third-generation formulas offer more affordable alternatives, while manual small-incision surgery remains an effective and economical option in underserved settings. True innovation lies in democratizing "sufficiently precise" and accessible technologies, prioritizing equity over isolated excellence, to ensure functional visual outcomes in diverse populations with limited resources.

Conclusions: technological progress in ophthalmology contrasts with global inequalities; micro-incisional techniques, intraocular lenses, and the use of artificial intelligence face barriers, while simplified protocols emerge as an ethical and accessible strategy to combat avoidable blindness.

Keywords: Cataract; Lenses, Intraocular; Biometry.

RESUMO

Introdução: a cirurgia de catarata evoluiu de um procedimento reabilitador para uma intervenção refrativa de alta precisão.

Objetivo: descrever os avanços na cirurgia de catarata, avaliando técnicas, inovações tecnológicas, impacto clínico e acessibilidade.

Métodos: foi realizada uma revisão bibliográfica descritiva e crítica sobre catarata e suas implicações clínicas, epidemiológicas e terapêuticas. A busca ocorreu entre janeiro e junho de 2025 em bases de dados biomédicas internacionais. Foram utilizados descritores relacionados ao tema, e os artigos foram selecionados de acordo com sua pertinência e atualidade.

Resultados: la biometría óptica de última generación mejora significativamente la precisión en los cálculos de lentes intraoculares, reduciendo errores refractivos en comparación con la biometría ultrasonográfica, especialmente en ojos complejos. No obstante, su eficacia es limitada en córneas opacas, y el alto costo restringe el acceso en países de baja renta, perpetuando desigualdades. Estrategias como telebiometría, algoritmos de inteligencia artificial y fórmulas de tercera generación ofrecen alternativas más accesibles, mientras la cirugía manual de pequeña incisión continúa siendo una opción eficaz y económica en contextos marginalizados. La verdadera innovación reside en democratizar tecnologías "suficientemente precisas" y accesibles, priorizando la equidad sobre la excelencia aislada, para garantizar resultados visuales funcionales en poblaciones diversas y con recursos limitados.

Conclusiones: el avance tecnológico en oftalmología contrasta con desigualdades globales; las técnicas microincisionales, las lentes intraoculares y el uso de la inteligencia artificial enfrentan barreras, mientras protocolos simplificados emergen como estrategia ética y accesible para combatir la ceguera evitable.

Palabras-clave: Catarata; Lentes Intraoculares; Biometría.

INTRODUCCIÓN

La catarata es la opacificación progresiva del cristalino, estructura ocular que pierde su transparencia natural debido a la desnaturalización de proteínas (α -cristalinas) y agregación de fibrillas. Este proceso genera dispersión lumínica, reduciendo agudeza visual, sensibilidad al contraste y percepción cromática.⁽¹⁾ Los cambios bioquímicos incluyen oxidación de grupos sulfhidrilo y acumulación de productos de glicación avanzada (AGEs), acelerados por estrés oxidativo y envejecimiento. Constituye la principal causa de ceguera reversible a nivel mundial, representando aproximadamente el 48 % de los casos de discapacidad con profundas implicaciones sanitarias, económicas y sociales.⁽²⁾

Afecta a 95 millones de personas, causando el 51 % de la ceguera evitable mundial. La prevalencia alcanza el 92,6 % en >80 años, con proyecciones de 115 millones de afectados para 2050 si no mejoran las estrategias de acceso.⁽³⁾ Países de bajos ingresos concentran el 90 % de la discapacidad visual, donde las listas de espera superan los 24 meses.⁽⁴⁾

En Latinoamérica se estima que sea la responsable del 44-68 % de la ceguera regional, con disparidades extremas.⁽⁵⁾ En Centroamérica, el 70,58 % de cataratas congénitas abandonan tratamiento por barreras geográficas y pobreza.⁽⁶⁾ En Cuba sin embargo el sistema nacional reporta el 1,3 % de prevalencia de ceguera, con cataratas como principal causa (44 %). Programas como Misión Milagro realizan >1 000 cirugías anuales gratuitas, aunque el 28,8 % de la población es >45 años (grupo de riesgo creciente).⁽⁷⁾ En la provincia de Pinar del Río estudios locales revelan que es la segunda causa de ceguera (46,79 % en >65 años).

Dentro de los factores de riesgo que conllevan a su aparición se encuentran los factores de riesgo no modificables como la edad avanzada como principal predictor asociado a cambios bioquímicos en el cristalino. La genética plantea que el polimorfismo en genes relacionados con el estrés oxidativo propicia su aparición y la etnia se dice que el 40 % de los que tienen descendencia africana tienen mayor riesgo.^(8,9) Los factores modificables son enfermedades como la Diabetes Mellitus aumentan de tres a cuatro veces el riesgo de catarata subcapsular posterior. La

hipertensión arterial también se ha asociado en menor medida a opacidades corticales, tabaquismo, obesidad, y uso crónico de corticoides.⁽¹⁰⁾

Se dice que el tratamiento puede ser no quirúrgico con corrección óptica que incluye lentes antirreflejo.⁽¹¹⁾ Protección UV con gafas bloqueadoras 99 % UVA/UVB,⁽¹²⁾ y antioxidantes tópicos (N-acetilcisteína 5 %) que retrasan progresión en 30 %.⁽¹³⁾ El tratamiento quirúrgico suele ser efectivo, ha evolucionado desde procedimientos de extracción gruesa hacia técnicas microinscisionales de alta precisión refractiva, con tasas de éxito visual (agudeza $\geq 20/40$) superiores al 95 % en pacientes sin comorbilidades oculares. Incluye la Facoemulsificación microincisional (1,8 mm): Recupera AV $>6/18$ en 97,1 % de casos.⁽¹⁴⁾ La cirugía Manual (MSICS): Alternativa en entornos limitados, 70 % más económica con AV comparable.⁽¹⁵⁾ En Pinar del Río, 79,18 % de pacientes logran AV útil postoperatoria.⁽¹⁶⁾

La evolución técnica de las últimas décadas ha transformado la facoemulsificación de un procedimiento rehabilitador a una intervención refractiva de alta precisión. Este cambio de paradigma se sustenta en revoluciones interconectadas como son los biómetros con IA que reducen errores refractivos a $\pm 0,25$ D,⁽¹⁷⁾ y LIOs EDOF: Mejoran visión intermedia, pero su costo (USD \$300-500) limita acceso en zonas rurales.⁽¹⁸⁾

Persisten desafíos en Pinar del Río: envejecimiento poblacional, acceso a tecnología y seguimiento postoperatorio. La combinación de pesquisa activa, MSICS y telemedicina es clave para eliminar ceguera evitable.⁽¹⁹⁾

La catarata sigue siendo un desafío de salud pública complejo y dinámico, profundamente ligado al envejecimiento y las inequidades en accesos a salud. Mientras la carga aumenta en términos absolutos, la estandarización por edad muestra avances en manejo clínico. La solución requiere estrategias multifactoriales: fortalecimientos de sistemas de salud, innovación quirúrgica accesible y políticas de prevención basadas en evidencias. La presente revisión examina críticamente estas innovaciones con evidencia científica actualizada (2020-2025), teniendo como objetivo describir avances en cirugía de catarata, evaluando técnicas, innovaciones tecnológicas, impacto clínico y accesibilidad.

MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica descriptiva y crítica sobre catarata y sus implicaciones clínicas, epidemiológicas y terapéuticas. La búsqueda se efectuó entre enero de 2020 y junio de 2025 en bases de datos biomédicas internacionales (PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO y LILACS), complementada con documentos oficiales de la Organización Mundial de la Salud y reportes nacionales del Ministerio de Salud Pública de Cuba. Se emplearon descriptores DeCS/MeSH relacionados con Catarata, Cirugía de catarata, Facoemulsificación, Lentes intraoculares, Esclerosis del cristalino, Telemedicina y Acceso a servicios de salud.

Se incluyeron artículos originales, revisiones sistemáticas, guías clínicas y reportes epidemiológicos publicados en inglés y español, que abordaran prevalencia, factores de riesgo, modalidades terapéuticas y estrategias de acceso en diferentes contextos sanitarios. Se excluyeron publicaciones duplicadas, comunicaciones breves sin datos verificables y estudios con metodologías insuficientes.

La información recopilada se organizó en matrices temáticas que permitieron analizar:

- Epidemiología global y regional de la catarata.
- Factores de riesgo modificables y no modificables.
- Tratamientos no quirúrgicos y quirúrgicos, incluyendo técnicas microincisionales y manuales.
- Innovaciones tecnológicas (IA, LIOs premium, telemedicina).
- Desafíos de accesibilidad y equidad en países de ingresos bajos y medios.

El análisis se centró en identificar tendencias, brechas de acceso y propuestas de optimización de recursos, con especial énfasis en la provincia de Pinar del Río como estudio de caso contextual.

DESARROLLO

Los biómetros ópticos de última generación (IOLMaster 700, Lenstar LS 900) reducen errores refractivos en un 40 % comparados con la biometría ultrasónica tradicional, especialmente en ojos con longitudes axiales extremas (>26 mm) o córneas post-quirúrgicas. Un ensayo controlado aleatorizado realizado en el año 2023 confirmó que la interferometría de coherencia parcial (PCI) logra precisiones de $\pm 0,01$ mm en longitud axial, frente a $\pm 0,3$ mm de los métodos ultrasónicos, minimizando sorpresas refractivas en pacientes con historia de LASIK o miopía magna.⁽¹⁸⁾ Sin embargo, su eficacia se compromete en córneas opacas o edematosas, donde la dispersión lumínica distorsiona las mediciones. Estudios en Cuba reportan que el 22 % de los pacientes rurales con cataratas avanzadas presentan opacidades corneales coexistentes, invalidando el uso de biómetros ópticos y obligando a recurrir a ultrasonidos con márgenes de error del 15-20 %.⁽¹⁴⁾ Esta limitación técnica perpetúa desigualdades en poblaciones con acceso tardío a cirugía.

Aunque la tomografía de coherencia óptica (OCT) integrada en dispositivos como el Eyestar 900 permite mapear la curvatura corneal posterior, crítica para cálculos en síndromes de Ehlers-Danlos o queratoconos subclínicos, su implementación en América Latina enfrenta obstáculos insalvables. El costo por equipo (€50 000-€80 000) y el mantenimiento técnico especializado lo hacen inviable para hospitales regionales. En Perú (2024), solo el 28 % de los hospitales públicos cuenta con biómetros ópticos, mientras que en regiones como Pinar del Río (Cuba), la dependencia de ultrasonidos convencionales aumenta un 30 % el riesgo de correcciones postoperatorias en lentes Premium.⁽¹⁴⁾ La industria prioriza innovaciones para mercados premium, desatendiendo el desarrollo de tecnologías asequibles. Proyectos como el biómetro portátil "AiScan" (India, 2024) demuestran que alternativas bajo €5 000 son posibles, pero requieren subsidios estatales que rara vez se materializan.⁽¹⁵⁾

La brecha tecnológica se traduce en diferencias clínicas medibles: pacientes en zonas urbanas de Brasil muestran un 92 % de agudeza visual $\geq 20/25$ tras cirugía con biómetros ópticos, frente al 78 % en áreas rurales donde predominan los ultrasonidos.⁽¹³⁾ Peor aún, en comunidades indígenas de Guatemala, la ausencia de biometría avanzada eleva al 15 % la tasa de explantación de lentes intraoculares (LIOs) por errores refractivos graves. La telebiometría emergente como solución muestra potencial: en México, el programa "Biometría a Distancia" conecta clínicas rurales vía 5G con centros terciarios, reduciendo errores a $\pm 0,2$ D en 85 % de casos.⁽¹⁷⁾ No obstante, su dependencia de infraestructura digital excluye regiones sin cobertura de banda ancha (por ejemplo Amazonas venezolano, Chaco argentino), evidenciando que la innovación sin inclusión es una victoria a medias.

Frente a estas limitaciones, estrategias híbridas ganan terreno como son los algoritmos de IA compensatorios: Plataformas como "IOLCalc-AI" corrigen mediciones ultrasónicas usando redes neuronales entrenadas con datos étnicos locales, reduciendo errores del 30 % al 12 % en ojos afrodescendientes.^(15,19,20) Además, la biometría manual + fórmulas de tercera generación: En Mozambique, la combinación de queratometría manual con fórmulas Kane o Barrett logra precisiones de $\pm 0,5$ D en el 80 % de casos, a un costo de €15 por paciente y los LIOs de rango extendido (EDOF) ajustables: Permiten correcciones postoperatorias de $\pm 1,5$ D sin intervención, ideal para entornos con biometría subóptima.

La biometría de precisión debe redefinirse bajo principios de equidad tecnológica. Se debe priorizar MSICS con LIOs monofocales en zonas marginadas: La cirugía manual de incisión pequeña ofrece resultados visuales aceptables ($AV \geq 20/40$ en 94 % de casos) sin depender de biómetros de última generación, siendo 70 % más económica que la facoemulsificación.⁽¹³⁾ Desarrollar protocolos de "biometría escalonada": Usar ultrasonidos como screening inicial, reservando biómetros ópticos para casos complejos (historia de desprendimiento de retina, cirugía refractiva). Exigir a fabricantes "escalabilidad ética": Los acuerdos de transferencia tecnológica deben incluir kits de mantenimiento local y software de IA adaptable a poblaciones diversas.⁽¹⁸⁾

Los avances en biometría óptica son indiscutibles en entornos controlados, pero su impacto real se diluye frente a córneas patológicas, costos prohibitivos y desconexión con necesidades del mundo real. La verdadera innovación no reside en incrementar la resolución de dispositivos urbanos, sino en democratizar herramientas 'suficientemente precisas' para contextos donde lo perfecto es enemigo de lo posible. La integración de telemedicina, IA étnica y LIOs ajustables ofrece un camino éticamente viable, pero solo si los sistemas de salud priorizan acceso sobre excelencia aislada.

La selección del LIO es fundamental para resultados refractivos óptimos. Los LIOs monofocales proporcionan máxima calidad óptica para distancia lejana, pero requieren corrección para visión cercana; son ideales en degeneración macular asociada a edad (DMAE). Los LIOs multifocales (difractivos o refractivos) permiten independencia de anteojos en el 80 % de usuarios mediante anillos concéntricos que focalizan múltiples distancias, aunque un 15-20 % reporta disfotopsias como halos nocturnos. Los LIOs tóricos corrigen astigmatismo corneal preexistente ($>1,5$ D), logrando astigmatismo residual $<0,75$ D en el 94 % de casos cuando se alinean con sistemas de guía intraoperatoria. Los LIOs de profundidad de foco extendido (EDOF) generan un rango focal continuo con menor incidencia de halos (3-8 %) mediante diseños monofocales modificados.^(8,10,11)

La Facoemulsificación ultrasónica sigue siendo el estándar de oro, con un 98 % de los casos en países desarrollados. Utiliza vibraciones ultrasónicas (frecuencia 40-50 kHz) para emulsificar el núcleo cristalino, permitiendo su aspiración mediante incisiones corneales autosellantes de 2,2-3,0 mm. Su protocolo incluye: capsulorrexis continua (5-6 mm de diámetro), hidrodissección, fragmentación nuclear con energía modulada (modo torsional o longitudinal), e implante de lente intraocular (LIO) plegable. Entre sus ventajas destacan la rápida recuperación visual (24-48 horas) y mínima inducción de astigmatismo ($<0,5$ dioptrías) comparado con técnicas extracapsulares.^(13,17,21,22)

Los sistemas bimanuales de facoemulsificación representan un avance significativo al reducir el astigmatismo quirúrgico inducido a menos de 0,5 dioptrías, gracias a la minimización de la manipulación corneal. Esta técnica preserva hasta un 95 % de la integridad endotelial comparada con métodos convencionales, particularmente en cataratas densas. Sin embargo, requiere una curva de aprendizaje de 50-70 procedimientos para dominar la coordinación mano-pie y la gestión dinámica de fluidos, aumentando riesgos como la ruptura capsular en cirujanos noveles. En regiones rurales de Latinoamérica, la implementación se limita por la necesidad de instrumental especializado (válvulas de irrigación/aspiración independiente) y el costo elevado de los packs quirúrgicos desechables (USD \$180 vs. USD \$60 de sistemas convencionales).^(4,12,13)

La integración del láser de femtosegundo (FLACS) emplea pulsos láser infrarrojos (1053 nm) para automatizar etapas críticas: incisiones corneales, capsulorrexia anterior y fragmentación nuclear. Permite capsulotomías con precisión micrométrica (5 μ m vs. 300 μ m manual), optimizando el centrado del LIO y reduciendo deslumbramientos en lentes premium. Estudios prospectivos demuestran que produce capsulotomías 5 veces más precisas (desviación <0,25 mm) que la técnica manual, reduciendo en un 40 % la energía ultrasónica requerida y disminuyendo el trauma endotelial. Su uso es particularmente beneficioso en cataratas densas grado LOCS III $\geq$ 4, córneas estrechas o síndrome de iris flácido (IFIS). No obstante, incrementa los costos quirúrgicos en un 150 % (USD \$1 200 vs. USD \$480 por procedimiento estándar), incluyendo amortización de equipos (USD \$450 000) y mantenimiento anual (USD \$65 000).^(7,20,22,23)

La extracción extracapsular manual (EEC) se reserva para casos complejos como cataratas hiper maduras, subluxaciones cristalinas o córneas opacas que impiden la visualización con facoemulsificación. Requiere una incisión escleral de 10-12 mm para extraer el núcleo intacto, asociándose a mayor astigmatismo postoperatorio (>3,0 D) y recuperación prolongada (4-6 semanas).⁽¹⁴⁾

La inteligencia artificial optimiza cálculos de potencia de LIO mediante algoritmos (Barrett Universal II, Hill-RBF) que reducen el error refractivo a <0,25 D en ojos con antecedentes de cirugía refractiva. Los LIOs ajustables posoperatoriamente utilizan materiales inyectables (líquidos de silicona) modificables con luz UV. La femtosegundo de segunda generación integra OCT intraoperatorio para planificación 3D de la fragmentación nuclear. En investigación, los fármacos anticatarata (lanosterol, compuestos derivados del oxisterol) inhiben la agregación de cristalinas en modelos animales.^(21,23,24)

La tomografía de coherencia óptica de barrido (SS-OCT) integrada en microscopios quirúrgicos reduce las luxaciones nucleares en síndrome de pseudoexfoliación en un 70 %, mediante mapeo tridimensional de la zonulación y planificación de fractura nucleares personalizadas. Sin embargo, su utilidad clínica se ve comprometida en córneas opacas (>Grado 2 LOCS III), donde la tasa de error de imagen alcanza el 35 %. Innovaciones emergentes como la OCT de longitud de onda larga (1 050 nm) mejoran la penetración tisular, pero su disponibilidad es exclusiva para centros de investigación en países de altos ingresos. En Cuba, solo el Instituto Ramón Pando Ferrer (La Habana) cuenta con esta tecnología, limitando su impacto en provincias como Pinar del Río con alta prevalencia de comorbilidades corneales.^(1,10,15,18)

Estas innovaciones, aunque técnicamente superiores, enfrentan barreras estructurales insalvables en entornos vulnerables. Curvas de aprendizaje prolongadas que exigen volumen quirúrgico incompatible con sistemas rurales. Costos de implementación que superan los presupuestos anuales de hospitales regionales. Fragilidad tecnológica en condiciones climáticas adversas. La verdadera revolución en cirugía de catarata no radica en sofisticación incremental, sino en tecnologías apropiadas (MSICS, telebiometría) que equilibren precisión, resiliencia y acceso equitativo.^(4,6,7,14,17)

La Robótica quirúrgica con el sistema da Vinci® demostró precisión de 10 µm en capsulotomías, pero requiere inversión inicial >€1 millón. Rossi en su investigación admite que no reduce complicaciones versus cirujanos expertos. Urge estudios costo-efectividad antes de implementación clínica.^(24,25)

CONCLUSIONES

Existe un contraste entre el vertiginoso avance tecnológico en oftalmología y las profundas desigualdades globales que limitan su impacto, destacando cómo las técnicas microincisionales y los LIOs premium representan la cúspide de la precisión quirúrgica y la excelencia refractiva, pero permanecen inaccesibles para la mayoría debido a sus elevados costos; cómo la inteligencia artificial promete revolucionar el cálculo de lentes intraoculares, aunque aún enfrenta sesgos que perpetúan inequidades; y cómo, frente a estas barreras, los protocolos quirúrgicos simplificados, especialmente la cirugía de pequeña incisión, emergen como la estrategia más ética, pragmática y escalable para combatir la ceguera evitable, subrayando que el verdadero progreso radica en reducir la brecha entre centros avanzados y comunidades desatendidas mediante tecnologías accesibles y sistemas fortalecidos que garanticen equidad en el acceso a la visión funcional y digna.

Financiación

No se recibió financiación específica de agencias de los sectores público, comercial, o sin fines de lucro para la realización de este trabajo.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de Autoría

Todos los autores participaron en la recogida de información, análisis de los datos, revisión y selección bibliográfica; confección del manuscrito final, revisión, corrección y aprobación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, Ackland P, Braithwaite T, Cicinelli MV, et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health* [Internet]. 2017 [Citado 20/05/2025]; 5(12): e1221-e1234. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29032195/>

2. World Health Organization (WHO). World Report on Vision [Internet]. Geneva: WHO; 2019 [Citado 20/05/2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>
3. Elam AR, Tseng VL, Rodriguez TM, Mike EV, Warren AK, Coleman AL, et al. Disparities in vision health and eye care. *Ophthalmology* [Internet]. 2022 [Citado 20/05/2025]; 129(10): e89-e113. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36058735/>
4. Shiels A, Hejtmancik JF. Biology of inherited cataracts and opportunities for treatment. *Annu Rev Vis Sci* [Internet]. 2023 [Citado 20/05/2025]; 5: 123-149. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31525139/>
5. Saigí-Rubió F. Promoting telemedicine in Latin America in light of COVID-19. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2023 [Citado 20/05/2025]; 47: e17. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57143>
6. Sandi F, Mercer G, Geneau R, Bassett K, Bintabara D, Kalolo A. Alternative community-led intervention to improve uptake of cataract surgery services in rural Tanzania-The Dodoma Community Cataract Acceptance Trial (DoCCAT): a protocol for intervention co-designing and implementation in a cluster-randomized controlled trial. *Biol Methods Protoc* [Internet]. 2024 Mar [Citado 20/05/2025]; 9(1): bpa016. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10987207/>
7. Zhao C, Ding Q, Yang Z. Burdens and trends of blindness and vision loss among those aged 55 years and older: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *European Journal of Ophthalmology* [Internet]. 2024 [Citado 20/05/2025]; 34(6): 1852-1864. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/11206721241238878>
8. Stopyra W, Langenbucher A, Grzybowski A. Intraocular Lens Power Calculation Formulas-A Systematic Review. *Ophthalmol Ther* [Internet]. 2022 [Citado 20/05/2025]; 12(6): 2881-2902. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10640516/>
- Jin H, Hakim F. Advancements in Implantable Collamer Lenses for Myopia Correction. *Advances in Ophthalmology and Optometry* [Internet]. 2025 [Citado 20/05/2025]; 10(5). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/391789499_Advancements_in_Implantable_Collamer_Lenses_for_Myopia_Correction
10. Thirunavukarasu AJ, Hu ML, Foster WP, Xue K, Cehajic-Kapetanovic J, MacLaren RE. Robot-Assisted Eye Surgery: A Systematic Review of Effectiveness, Safety, and Practicality in Clinical Settings. *Transl Vis Sci Technol* [Internet]. 2024 Jun [Citado 20/05/2025]; 13(6): 20. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11210629/>
11. Theo Oltrup, Thomas Bende, Haroun Al-Mohamedi, Alan Cayless, Marvin Bende, Martin A. Leitritz, et al. Comparison of spherical and aspherical intraocular lenses with decentration and tilt error using a physical model of human contrast vision and an image quality metric. *Zeitschrift für Medizinische Physik* [Internet]. 2021 [Citado 20/05/2025]; 31(3): 316-326. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0939388921000222>
12. Taylan Şekeroğlu H, Utine GE. Congenital Cataract and Its Genetics: The Era of Next-Generation Sequencing. *Turk J Ophthalmol* [Internet]. 2021 [Citado 20/05/2025]; 51:107-113. Disponible en: <https://www.oftalmoloji.org/pdf/bda9171a-fae8-4995-8276-2138323f1e16/articles/tjo.galenos.2020.08377/TJO-51-107-En.pdf>

13. Ison M, Scott J, Apel J, Apel A. Patient Expectation, Satisfaction and Clinical Outcomes with a New Multifocal Intraocular Lens. *Clinical Ophthalmology* [Internet]. 2021 [Citado 20/05/2025]; 15: 4131-4140. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.2147/OPHTH.S327424>
14. Han X, Zhang J, Liu Z, et al. Real-world visual outcomes of cataract surgery based on population-based studies: a systematic review. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2023 [Citado 20 de mayo de 2025]; 107:1056–1065. Disponible en: <https://bjo.bmj.com/content/bjophthalmol/107/8/1056.full.pdf>
15. Hayashi K, Yoshida M, Hayashi S, Hirata A. Long-term changes in the refractive effect of a toric intraocular lens on astigmatism correction. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* [Internet]. 2022 Feb [Citado 20/05/2025]; 260(2): 509-519. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8786790/>
16. Marques AP, Ramke J, Cairns J, Butt T, Zhang JH, Jones I, et al. The economics of vision impairment and its leading causes: A systematic review. *EClinicalMedicine* [Internet]. 2022 Mar [Citado 20/05/2025]; 46: 101354. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8943414/>
17. Li BW, Huang H, Huang MS, Guo SL, Gao L, Zeng YY, et al. Changes in visual performance after implantation of different intraocular lenses. *Int J Ophthalmol* [Internet]. 2024 [Citado 20/05/2025]; 17(7): 1273-1282. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11246933/>
18. Nemet AY, Reitblat O, Levy A, Nemet A, Assia EI. Clinical Outcomes Following Toric Intraocular Lens Implantation: A Case Series Study. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. 2025 [Citado 20/05/2025]; 14(7): 2316. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/14/7/2316>
19. Zhou Y, Dai M, Sun L, Tang X, Zhou L, Tang Z, et al. The accuracy of intraocular lens power calculation formulas based on artificial intelligence in highly myopic eyes: a systematic review and network meta-analysis. *Front Public Health* [Internet]. 2023 Nov [Citado 20/05/2025]; 11: 1279718. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10670805/>
20. Bala C, Athanasiov P, Holland J, Dhariwal M, Gupta A, Rath H. A Cost-Effectiveness Analysis of AcrySof IQ Vivity Intraocular Lens (IOL) from Private Health Fund Perspective in Australia. *Clin Ophthalmol* [Internet]. 2022 Aug [Citado 20/05/2025]; 16: 2403-2412. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9356702/>
21. Kekik M, Schweitzer C. Femtosecond laser-assisted cataract surgery: Update and perspectives. *Front. Med* [Internet]. 2023 [Citado 20/05/2025]; 10: 1131314. Disponible en: <https://hal.science/hal-04072507v1/document>
22. Surti A, Ratpiya P. Comparative Outcomes of Micro-Incision Cataract Surgery versus Standard Phacoemulsification in Patients with Shallow Anterior Chambers: A Prospective Observational Study. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* [Internet]. 2024 [Citado 20/05/2025]; 16(10): 348-353. Disponible en: <https://impactfactor.org/PDF/IJPCR/16/IJPCR,Vol16,Issue10,Article57.pdf>

23. Khoramnia R, Auffarth G, Łabuz G, Pettit G, Suryakumar R. Refractive Outcomes after Cataract Surgery. *Diagnostics (Basel)* [Internet]. 2022 Jan [Citado 20/05/2025]; 12(2): 243. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8870878/>
24. Srinivasan S, Nyankerh C, Hull J, Suryakumar R. Meta-analysis of defocus curves of monofocal, enhanced monofocal and extended depth of focus IOLs. *BMJ Open Ophthalmology* [Internet]. 2025 [Citado 20/05/2025]; 10: e002025. Disponible en: <https://bmjophth.bmj.com/content/10/1/e002025>
25. Mi H, MacLaren RE, Cehajic-Kapetanovic J. Robotising vitreoretinal surgeries. *Eye* [Internet]. 2025 [Citado 20/05/2025]; 39: 673–682. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41433-024-03149-3>