

Estado de la publicación: No informado por el autor que envía

CAMBIOS DE LA CÓRNEA EN PACIENTES CON CIRUGÍA DE CATARATAS MÁS IMPLANTE DE LENTE INTRAOCULAR Y CIRUGÍA REFRACTIVA PREVIA: UNA REVISIÓN EXPLORATORIA

Simon Andres Giraldo Oliveros, Jorge Karim Assis, Rossana Muñoz Orozco, Sharom Alejandra Osmar Hidalgo

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.6510>

Enviado en: 2023-07-25

Postado en: 2023-08-01 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

CAMBIOS DE LA CÓRNEA EN PACIENTES CON CIRUGÍA DE CATARATAS MÁS IMPLANTE DE LENTE INTRAOCULAR Y CIRUGÍA REFRACTIVA PREVIA: UNA REVISIÓN EXPLORATORIA

Jorge Karim Asís. Oftalmólogo. <https://orcid.org/0000-0001-7022-8359>

Simón Giraldo Oliveros. Epidemiólogo. <https://orcid.org/0000-0003-1489-2241>

Rossana Muñoz Orozco. Médico interno. <https://orcid.org/0000-0002-6723-7147>

Sharom Alejandra Osmar Hidalgo. Médico interno. <https://orcid.org/0000-0002-3898-8654>

Facultad de Medicina. Fundación Universitaria San Martín Cali, Grupo GISAP

Contribuciones de los autores (Authors contribution)

Jorge Karim Asís: Conceptualización, supervisión y validación. **Simón Giraldo Oliveros:** Metodología, Análisis formal y Redacción - revisión y edición. **Rossana Muñoz Orozco y Sharom Alejandra Osmar Hidalgo:** Investigación y Redacción - borrador original

RESUMEN

Introducción: Las aberraciones ópticas son imperfecciones de un sistema óptico que producen imágenes defectuosas e impiden reproducir una copia clara y exacta del objeto de fijación. **Objetivo:** Sintetizar la evidencia disponible sobre los cambios en la post cirugía de catarata con implante de lente intraocular y cirugía refractiva previa. **Metodología:** se realizó una revisión exploratoria de literatura de estudios observacionales, con el fin de identificar, caracterizar y resumir la evidencia disponible sobre la prevalencia de cambios en la córnea post cirugía de catarata con implante intraocular y cirugía refractiva previa. **Resultados:** fueron seleccionados 9 estudios que sumaron un total de 402 usuarios interviniendo 608 ojos, es decir una media de 1,51 ojos por paciente, el promedio de edad fue de $51 \pm 19,4$ años, con mayor frecuencia de mujeres, uso de lente intraocular estándar, acri.smart y colamer, cirugía por facoemulsificación y la micro incisión (MICS), encontrando mayor cambio en las aberraciones de tercer orden especialmente la trefoil. **Conclusión:** los resultados del cuerpo de la evidencia mostraron que una cirugía con una incisión igual o menor a los 2.0 mm induce a cambios leves en la aberración de la córnea total y mejores resultados ópticos en el paciente incluyendo menor tiempo de recuperación y satisfacción del paciente, además la ubicación de la incisión juega un papel importante en el cambio de las aberraciones corneales.

Palabras claves: Córnea, enfermedades de la córnea, opacidad de la córnea, sustancia propia, lámina limitante posterior.

CHANGES OF THE CORNEA IN PATIENTS WITH CATARACT SURGERY PLUS INTRAOCULAR LENS IMPLANTATION AND PRIOR REFRACTIVE SURGERY: AN EXPLORATORY REVIEW

ABSTRACT

Introduction: Optical aberrations are imperfections of an optical system that produce defective images and prevent the reproduction of a clear and exact copy of the fixation object. **Objective:** Synthesize the available evidence on changes in post

cataract surgery with intraocular lens implantation and previous refractive surgery. **Methodology:** an exploratory literature review of observational studies was carried out in order to identify, characterize and summarize the available evidence on the prevalence of changes in the cornea after cataract surgery with intraocular implant and previous refractive surgery. **Results:** 9 studies were selected that added a total of 402 users intervening 608 eyes, that is, an average of 1.51 eyes per patient, the average age was 51 ± 19.4 years, with a higher frequency of women, use of standard intraocular lens, acri.smart and colamer, phacoemulsification surgery and micro incision (MICS), finding greater change in third order aberrations especially trefoil. **Conclusion:** the results of the body of evidence showed that a surgery with an incision equal to or less than 2.0 mm induces slight changes in the aberration of the total cornea and better optical results in the patient, including shorter recovery time and patient satisfaction. In addition, the location of the incision plays an important role in the change of corneal aberrations.

Keywords: Cornea, corneal diseases, corneal opacity, substantia propria, posterior limiting lamina.

INTRODUCCIÓN

La región orbitaria es el área de la cara superpuesta a la órbita y al globo ocular, que incluye los párpados superior e inferior y el aparato lagrimal. La órbita contiene el ojo órgano de la visión que está formado por el globo ocular y el nervio óptico; El globo ocular mide unos 25 milímetros (mm) de diámetro y posee tres capas: la capa fibrosa (externa), formada por la esclera y la córnea, la capa vascular (media), formada por la coroides, el cuerpo ciliar e iris y la capa interna, formada por la retina, que posee las porciones óptica y ciega. Existe una capa adicional de tejido conectivo que lo rodea y lo mantiene dentro de la órbita (1).

En su paso hacia la retina, las ondas luminosas atraviesan los medios de refracción del globo ocular: que son cornea, humor acuoso, lente y humor vitreo (1). La cornea es el medio de refracción primario del globo ocular; es decir, desvía la luz en grado máximo y la enfoca como una imagen invertida

sobre la retina fotosensible del fondo del globo ocular.

El humor acuoso ocupa el segmento anterior del globo ocular. El segmento anterior esta subdividido por el iris y la pupila. La cámara anterior del ojo es el espacio entre la córnea anteriormente y el iris/pupila posteriormente. La cámara posterior del ojo se halla entre el iris/pupila anteriormente y la lente y el cuerpo ciliar posteriormente.

El humor vitreo, situado en la parte posterior del globo ocular (cámara postrema o vítrea), además de transmitir la luz, el humor vitreo mantiene la retina en su lugar y soporta la lente (2).

La lente (cristalino) es posterior al iris y anterior al humor vitreo del cuerpo vitreo. Es una estructura transparente y biconvexa que se halla encerrada en una capsula. Aunque la mayor parte de la refracción se produce en la córnea, la lente cambia constantemente su convexidad, sobre todo en su cara anterior, para afinar el

enfoque sobre la retina de los objetos cercanos o distantes (2). La lente aislada, desprovista de sus fijaciones, asume una forma casi esférica; es decir, en ausencia de inserciones y tracciones externas, se hace casi redondo. El grosor del lente aumenta con la edad, después de los 40 años (1).

Catarata es un término para denotar cualquier opacidad en el cristalino, es una enfermedad progresiva e indolora, se caracteriza por la pérdida de visión, representado la primera causa de ceguera reversible en el mundo, presentándose en la mayoría de los adultos de más de 75 años (2). Según la etiología, las cataratas pueden clasificarse en términos generales como relacionadas con la edad, congénitas, traumáticas, secundarias e inducidas por fármacos (3), siendo la catarata relacionada con la edad (ARC, por sus siglas en inglés) el subtipo predominante (4).

La cirugía es rentable y exitosa para restaurar la pérdida de visión relacionada con las cataratas (5). Sin embargo, no se ha demostrado que sea eficaz ningún método para detener la formación de un cristalino con cataratas. Los avances en la extirpación quirúrgica de cataratas, incluida la cirugía de incisión pequeña, el uso de viscoelásticos y el desarrollo de lentes intraoculares, han hecho que el tratamiento sea muy efectivo y la recuperación visual sea rápida en la mayoría de los casos. A pesar de estos avances, en los últimos años se ha evidenciado un incremento en las aberraciones corneales post operatorias (7). De estas variantes resultan las aberraciones ópticas, y se consideran dos tipos principales: de

bajo orden (miopía, hipermetropía y astigmatismo) y de alto orden (8). En el ojo humano estas aberraciones ocurren principalmente en las superficies anteriores y posteriores de la córnea y del cristalino, pero también pueden responder a irregularidades de forma, de posición, de transparencia y al índice de refracción existentes en los medios refractivos (6). Sintetizar la evidencia disponible sobre los cambios en la post cirugía de catarata con implante de lente intraocular y cirugía refractiva previa.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión exploratoria de literatura de estudios observacionales, constituida por toda la evidencia científica publicada en motores de búsqueda y bases de datos en el mundo hasta la fecha (30/10/2021), sobre el cambio de las aberraciones en la córnea post cirugía de catarata con implante intraocular y cirugía refractiva previa.

Criterios de Inclusión

Artículos científicos originales:

- Cirugía de catarata con LIO y cirugía refractiva previa
- Población de 18 años y más
- Diseño observacional
- Que evaluaron el efecto post cirugía de catarata con LIO y cirugía refractiva previa
- Con desenlace de aberraciones en la córnea post cirugía
- En idioma inglés o español

Criterios de exclusión

- Estudios con bajo rigor metodológico según lista de chequeo STROBE (29).

- Reporte de caso
- Series de casos con menos de 5 ojos evaluados

Para garantizar exhaustividad en la búsqueda de literatura, la presente **Estrategias de Búsqueda, Revisión y Selección de Evidencia**

Para el desarrollo de la búsqueda de literatura se planteó la pregunta estructurada de investigación empleando términos científicos de los

revisión exploratoria utilizó las principales bases de datos y motores de búsqueda, de literatura científica disponibles en el mundo, como son PubMed, Scielo, Lilacs, Scopus y Google Scholar.

tesauros Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS - (<https://decs.bvsalud.org/E/homepage.e.htm>) y de los Medical Subject Headings (MeSH - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/>) (Tabla 2).

Tabla 2. Pregunta estructurada de investigación PICOS

PICOS	Descripción	Términos DeCS	Términos MeSH
Población	Población adulta de 18 y más años	<i>Adulto OR Persona de Mediana Edad OR Anciano</i>	<i>Adult OR Middle Aged OR Aged</i>
Intervención	Cirugía de catarata intraocular con implante de lente y cirugía refractiva previa	<i>Procedimientos Quirúrgicos Ambulatorios OR Catarata OR Prótesis e Implantes</i>	<i>Ambulatory Surgical Procedures OR Cataract OR Protheses and Implants OR Refractive Surgical Procedures OR Cataract Extractions OR Implantation, Intraocular Lens</i>
Comparador	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
Desenlace	Cambios en la cornea	<i>Aberrometría OR Córnea OR Enfermedades de la Córnea OR Opacidad de la Córnea OR astigmatismo</i>	<i>Aberrometry OR Cornea OR Corneal Diseases OR Corneal Opacity</i>
Filtro: Estudio	Estudios observacionales	Estudio Observacional	Observational study

A partir de la pregunta estructurada de investigación PICO, se planteó la siguiente estrategia de investigación

tanto en español utilizando términos DeCS como en inglés empleando términos MeSH (Tabla 3).

Tabla 3. Estrategias de búsqueda planteadas para la revisión exploratoria

No	Estrategia de búsqueda términos DeCS	Estrategia de búsqueda términos MeSH
1	(Procedimientos Quirúrgicos Ambulatorios OR Catarata OR Prótesis e Implantes) AND (Aberrometría OR Córnea OR Enfermedades de la Córnea OR Opacidad de la Córnea OR astigmatismo)	(Ambulatory Surgical Procedures OR Cataract OR Protheses and Implants OR Refractive Surgical Procedures OR Cataract Extractions OR Implantation, Intraocular Lens) AND Aberrometry OR Cornea OR Corneal Diseases OR Corneal Opacity

Proceso de Selección

El proceso de selección fue realizado de manera ciega e independiente por parte de las investigadoras en adelante RMO y SAOH, empleando los criterios de selección

mencionados; Al final del proceso de tamizaje y selección fueron comparados los artículos seleccionados por cada investigadora, ajustando las diferencias por medio de un proceso argumentativo; en caso de no llegar a un acuerdo entre las

investigadoras, se llevó a cabo un proceso de arbitraje por parte de un tercer investigador SAG.

Cada una de las cinco estrategias de búsqueda en cada una de las cinco bases de datos o motores de búsqueda utilizados, sumaron 2862 artículos que fueron exportados a Microsoft Excel 2010®, donde se realizó una validación de duplicados por medio del DOI (*Digital Object Identifier*), dejando un listado de artículos únicos.

Estos artículos fueron tamizados y seleccionados por parte de RMO y SAOH de manera ciega e independiente, inicialmente se realizó un proceso de revisión del título y resumen, evaluando si cumplían los criterios de inclusión para realizar una preselección de los mismos, tanto RMO como SAOH dejó registro en Microsoft Excel® de los artículos excluidos con la debida justificación, para tener claridad argumentativa por parte de un tercer investigador que buscará la convergencia de las discrepancias en la selección final de artículos que podría producirse por parte de las investigadoras.

Los artículos preseleccionados fueron leídos en su totalidad y se les realizó la evaluación de los 22 ítems relacionados en la lista de chequeo STROBE para estudios observacionales, de Equator Network (<https://www.equator-network.org/>), con lo cual se excluyeron estudios que al realizar la lectura completa definitivamente no cumplían los criterios de selección o aquellos que no cumplían con los requisitos mínimos en el componente metodológico como el diseño,

participantes, variables, fuentes de información y control de sesgos, según la lista de chequeo.

Proceso de Recopilación de Datos

Con los artículos seleccionados para realizar la síntesis cualitativa y cuantitativa, se elaboró un flujograma según los lineamientos de la declaración PRISMA, para sintetizar y evidenciar el proceso de búsqueda, tamizaje y selección de artículos.

Con los artículos seleccionados se utilizaron formularios estandarizados, basados en las recomendaciones del Manual Cochrane, presentados en tablas extrayendo de estos datos sobre los antecedentes del estudio como el autor, año de publicación, país de los autores, número de participantes, número de ojos intervenidos, procedencia poblacional de los participantes, tecnología de la intervención, cambios en la córnea post cirugía, tipos de aberraciones, cambios en micrones de las aberraciones corneales pre y pos cirugía, hallazgos clave del estudio y conclusiones.

Consideraciones Éticas

De acuerdo con las consideraciones éticas de la Resolución 8430 del 4 de octubre de 1993 en el artículo 11, este estudio se clasifica con Riesgo Mínimo, debido a que es un estudio que emplea registro de datos secundarios.

Síntesis de Datos

Para la síntesis cualitativa se realizó una tabla para evidenciar el volumen inicial de artículos encontrados en

cada una de las bases de datos y motores de búsqueda utilizados, además un flujograma de búsqueda bibliográfica (PRISMA) de selección de artículos, que documento el volumen de estudios en cada una de las etapas de búsqueda, tamizaje y selección de artículos.

Se realizó un análisis descriptivo del año de publicación, la procedencia de los autores, de los pacientes, el número de participantes, el número de ojos, el tipo de diseño, tipo de cirugía de implante de lente intraocular, tiempo de medición de la aberración post cirugía, la prevalencia de aberraciones corneales, los tipos de aberración encontrados y principales conclusiones de los estudios.

Control de Errores y Sesgos

Sesgo de selección:

Para evitar sesgos de selección se realizó una estrategia de búsqueda explícita y reproducible, definiendo las principales bases de datos y motores de búsqueda utilizados, que permitió incluir un alto porcentaje de la evidencia científica disponible, definiendo las fechas de consulta, las palabras claves y combinaciones con términos MeSH y DeCS, con sus respectivos conectores booleanos, además de los filtros aplicados en cada una de las bases de datos y motores de búsqueda consultados, resultados que fueron confirmados por dos investigadores de manera

independiente y el apoyo de un tercer evaluador para decidir la inclusión o exclusión de una artículo según la calidad argumentativa, además se guardaron anexos de los resultados de la búsqueda por cada una de las estrategias de búsqueda empleadas en cada base de datos en formato Microsoft Excel 2010®.

Sesgo de información:

Para evitar el sesgo de información se realizó la lectura y revisión crítica de los estudios utilizando la lista de chequeo STROBE para estudios transversales con especial énfasis en criterios metodológicos.

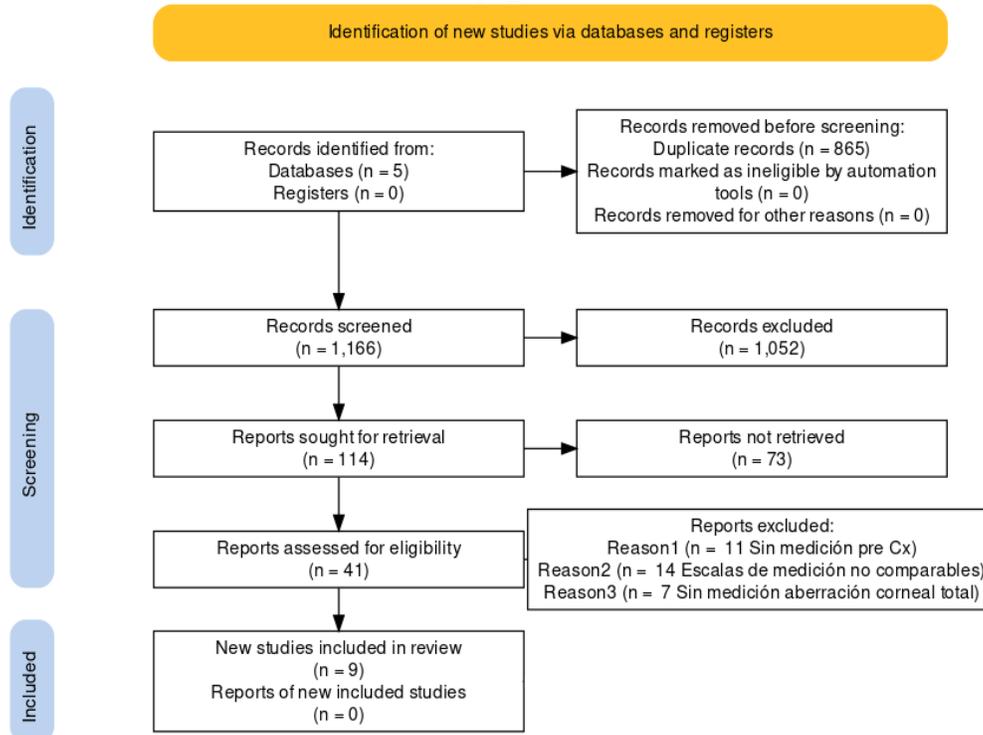
Sesgo de múltiple publicación:

Para evitar el sesgo de múltiple publicación, los resultados de la estrategia de búsqueda fueron exportados a Microsoft Excel 2010®, donde se realizó la depuración de artículos duplicados, primero de forma automática con el DOI y posteriormente por confirmación manual.

RESULTADOS

En las cinco bases de datos o motores de búsqueda, que fueron Pubmed, Science Direct, Scopus, Lilacs y Google Scholar se identificaron con la estrategia de búsqueda un promedio de 515 artículos en cada base, con una variabilidad que oscilo entre 136 y 1351 artículos por cada base, consolidando en total 2.862 artículos.

Gráfica 1. Flujoograma PRISMA



Entre los 2.031 artículos consolidados se identificaron 865 artículos duplicados entre las cinco estrategias de búsqueda y bases de datos o motores de búsqueda utilizados, quedando así 1.166 artículos únicos que fueron tamizados por medio de la revisión del título y el resumen para determinar si el estudio cumplía con los criterios de tipificación (inclusión y exclusión), excluyendo en esta fase un total de 1.052 artículos, porque 162 correspondían a reporte de un solo caso, 149 eran series de casos con menos de 5 ojos intervenidos, 157 eran ensayos clínicos, 270 porque eran artículos de revisión, 84 porque la población tenía patologías de base como el glaucoma, 89 porque no median aberraciones de frente de onda, si no agudeza visual y otras medidas y 141 porque no evidenciaba cirugía de cataratas con implante de lente intraocular, quedando así un

total de 114 artículos para el proceso de selección que posterior a la lectura completa del artículo y aplicación de la lista de chequeo STROBE, se excluyeron 73 artículos, por problemas en la calidad metodológica, población con comorbilidades de exclusión y solo declaran los cambios de las aberraciones cualitativamente, entre los 41 artículos seleccionados se excluyeron finalmente 32 en el proceso de extracción de información debido a que los cambios en las aberraciones no se midió pre y post cirugía, o se midió en escalas no comparables para el estudio, quedando así 9 artículos finales para realizar la síntesis cualitativa de resultados.

Los años con mayor volumen de publicación fueron 2008, 2011 y 2016, sumando el 66,7% del total de artículos, dos países sumaron el 44,5% de las publicaciones siendo

estos Corea del sur y China, no hubo publicaciones Latinoamericanas; de acuerdo a las universidades u organizaciones donde que realizaron las investigaciones se encontraron en su mayoría universidades y escuelas de medicina, más de la mitad de los artículos fueron publicados en dos revistas, siendo estas la *Journal of*

Cataract & Refractive Surgery, revista norteamericana que se publica desde 1986 pertenece a la *Wolters Kluwer Health*, con un índice H de 142, seguida por *American Journal of Ophthalmology*, revista norteamericana, que se publica desde 1918, pertenece a *Elsevier USA* y tiene un índice H de 186 (Tabla 6).

Tabla 6. Características de le cuerpo de la evidencia seleccionado

Artículo	Año publicación	País	Universidad/entidad	Revista
1.Elkady, Bassam MD (12)	2008	España	Instituto Oftalmológico de Alicante, España	Journal of Cataract & Refractive Surgery
2.Tong, Nu Xia OD (13)	2008	China	Wenzhou Medical College, Wenzhou, Zhejiang, China	Journal of Cataract & Refractive Surgery
3.Kazutaka Kamiya (14)	2011	Japón	Department of Ophthalmology, University of Kitasato School of Medicine, Kanagawa, Japan; and Sanno Hospital, Tokyo, Japan.	American Journal of Ophthalmology (AJO)
4.Sun Woong Kim (15)	2011	Corea del Sur	Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University College of Medicine, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon, Korea	American Journal of Ophthalmology (AJO)
5.Jong-Hyuck Lee (16)	2016	Berlín	Department of Ophthalmology, Yonsei University Wonju College of Medicine	Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology
6.Mustafa Koç (17)	2016	Turquía	Kafkas University	Arquivos Brasileiros de Oftalmologia
7.Hun Lee (18)	2017	Corea del Sur	Yonsei University College of Medicina	Taylor and Francis Online
8.Seyed Javad Hashemian (19)	2018	Irán	Eye Research Center, Rassoul Akram Hospital, Iran University of Medical Sciences, and Iranian Eye Clinic	Journal of Current Ophthalmology
9.Qin He (11)	2019	China	School of Medicine, Zhejiang University, China	Journal of Cataract & Refractive Surgery

Los 9 estudios sumaron un total de 402 usuarios interviniendo 608 ojos, es decir una media de 1,51 ojos por paciente, el promedio de edad fue de $51 \pm 19,4$ años, con una participación media más prevalente en mujeres con una media de $63,3 \pm 7,1\%$, los sistemas de clasificación del lente con mayor frecuencia de uso fueron los

intraoculares estándar, acri.smart y colamer, el 84,6% de las intervenciones quirúrgicas fueron por facoemulsificación, en cuanto al tipo de incisión realizada en el procedimiento fue más prevalente la micro incisión (MICS) seguido por la Clear Corneal Incisión (CCI) ambos con el 44,5% del total (Tabla 7).

Tabla 7. Características pacientes intervenidos en el cuerpo de la evidencia

Artículo	Edad media	% Mujeres	Sistema de clasificación lente	Tipo de cirugía	Tipo de incisión*	Número de ojos	Número de sujetos
1.Elkady, Bassam MD (12)	67,0	-	LIO AnAcri.Smart 48S	Facoemulsificación	MICS	25	25
2.Tong, Nu Xia OD (13)	66,4	-	LIO Acri.Smart	Facoemulsificación	MICS y SICS	74	53

3.Kazutaka Kamiya (14)	33,0	56,60%	Lente colamer implantable (ICL)	Queratomileusis	CCI	30	20
4.Sun Woong Kim (15)	27,0	68,6%	Lente intraocular fuica, lente colamer implantable (ICL)	Facoemulsificación	SICS	56	30
5.Jong-Hyuck Lee (16)	66,7	-	Clasificación de opalescencia nuclear (NO) de LOCS III	Facoemulsificación	CCI	102	66
6.Mustafa Koç (17)	64,0	-	The intraocular lens (IOL)	Facoemulsificación	CCI	28	28
7.Hun Lee (18)	63,0	68,70%	The intraocular lens (IOL)	Facoemulsificación	CCI	64	64
8.Seyed Javad Hashemian (19)	24,2	54,40%	ICL: lente de colmero implantable, TICL: lente de colmero implantable	Queratomileusis	MICS	33	18
9.Qin He (11)	64,0	68%	The intraocular lens (IOL)	Facoemulsificación	MICS y SICS	196	98

*MICS=Micro incisión, SICS=pequea incisión, CCI=Clear corneal incisión

En el cuerpo de la evidencia seleccionado se realizaron con mayor frecuencia las mediciones de las aberraciones corneales por medio de dispositivos Hartmann-Shack, seguido por polinomios de Zernike, en promedio las aberraciones se midieron 3,4 ± 1,6 meses después de la cirugía de cataratas, la moda indica que el periodo pre y post cirugía que más se repite fue 3 meses.

El cambio en las aberraciones corneales esféricas fue en promedio de 0,0472 ± 0,0545 micrones, con una mediana de 0,0305 indicando que en algunos estudios se registraron cambios elevados como Jong-Hyuck Lee et al donde la diferencia en las aberraciones pre y post cirugía fue cercana a los 0,20 micrones.

El cambio en las aberraciones trefoil fue en promedio de 0,0687 ± 0,0456 micrones, con una mediana de 0,0650 indicando que existe simetría en las diferencias en las aberraciones pre y post cirugía, encontrando las principales diferencias en los estudios de Qin he y Tong, Nu Xia en el grupo de pequeña incisión (SICS) y Sun

Woong Kim et al con diferencias superiores a los 0,110 micrones, mientras estudios como Seyed Javad Hashemian registraron diferencias de solo 0,003 micrones.

El cambio en las aberraciones coma fue en promedio de 0,0295 ± 0,0235 micrones, con una mediana de 0,0300 indicando simetría en las diferencias, donde Kazutaka Kamiya reportó el mayor cambio con 0,09 micrones y Jong-Hyuck Lee et al. la menor con 0,001 micrones.

El cambio en las aberraciones de alto orden HOA fue en promedio de 0,0643 ± 0,0721 micrones, con una mediana de 0,0355 indicando que existen estudios con cambios elevados como en Mustafa Koç et al y Kazutaka Kamiya et al con diferencias por encima de los 0,13 micrones; Entre los cuatro tipos de aberraciones evaluados el mayor cambio medio se registró en trefoil con 0,0687 micrones, aunque la mayor variabilidad se presentó en las aberraciones de alto orden, al comparar las medianas persiste el trefoil como la aberración con mayor cambio pre y post cirugía (Tabla 8).

Tabla 8. Cambios en las aberraciones corneales pre y post Cx de cataratas

Artículo	Tiempo post cirugía (meses)	Técnica para medir aberración	Cambios en las aberraciones corneales (micrones)			
			Esférica	Coma	Trefoil	HOA
1.Elkady, Bassam MD (12)	3	Zernike polynomials	0,021	0,010	-	0,010
2.Tong, Nu Xia OD (13) MICS	6	Zernike polynomials	0,020	0,037	0,085	0,041
2.Tong, Nu Xia OD (13) SICS			0,016	0,031	0,135	0,071
3.Kazutaka Kamiya (14)	3	Aberrometría de Hartmann-Shack	--	0,090	--	0,132
4.Sun Woong Kim (15)	3	Aberrómetro Hartmann-Shack	0,010	0,010	0,115	0,085
5.Jong-Hyuck Lee (16)	1	Aberrómetro Hartmann-Shack	0,190	0,001	0,020	0,010
6. <u>Mustafa Koç (17)</u>	3	Zernike polynomials	0,042	0,040	0,065	0,235
7. <u>Hun Lee (18)</u>	3	The ray-tracing aberrometer	0,043	0,020	0,036	0,019
8.Seyed Javad Hashemian (19)	6	Aberrómetro Hartmann-Shack	0,080	0,031	0,003	--
9. <u>Qin He (11) MICS</u>	3	Zernike polynomials	0,010	0,025	0,050	0,010
9. <u>Qin He (11) SICS</u>			0,040	0,030	0,110	0,030

DISCUSIÓN

El promedio de edad de los pacientes intervenidos en los nueve estudios que componen el cuerpo de la investigación fue de $51 \pm 19,4$ años, lo cual es acorde con lo que expone la evidencia donde se afirma que las cataratas están asociadas con la edad y su principal causa es el proceso de envejecimiento natural del ser humano, siendo más frecuente y progresiva por encima de los 60 años (2), la participación fue más prevalente en mujeres con una media de $63,3 \pm 7,1\%$, sin embargo no hay suficiente evidencia que indique mayor riesgo en mujeres (20).

La intervención quirúrgica por facoemulsificación fue la más prevalente en el cuerpo de la evidencia seleccionada, lo cual se explica porque en la actualidad se

considera la técnica quirúrgica predilecta debido que resulta menos invasiva, es más rápida con un tiempo de realización (entre 5-10 minutos) (10).

Además, en esta se han realizado importantes adelantos técnico-científicos que han permitido mayor calidad del procedimiento, como: no usar sutura, utilizar microscopio de alta profundidad de foco; de igual forma los lentes intraoculares, han evolucionado positivamente, con disponibilidad actual de lentes monofocales, multifocales, trifocales (9).

Las estimaciones de las aberraciones corneales se realizaron con mayor frecuencia con el dispositivo Hartmann-Shack, seguido por polinomios de Zernike que es la técnica históricamente más utilizada

(21); lo anterior se explica porque los dispositivos que utilizan el método de Hartman-Shack proporcionan una excelente repetibilidad, aunque su reproducibilidad fue inferior en las aberraciones de alto orden HOA (22).

En cuanto al tipo de incisión realizada en el procedimiento quirúrgico fue más prevalente la Microincisión cataract surgery (MICS) lo cual se explica por los hallazgos de diversos autores sobre las bondades y ventajas de la micro-incisión por debajo de los 2.0 mm, como la disminución de la frecuencia de aberraciones, mejor calidad óptica, menor trauma quirúrgico, reduce el astigmatismo inducido quirúrgicamente y mejora los resultados visuales y la satisfacción del paciente (23–25).

En segundo lugar, se ubicó la Clear Corneal Incisión (CCI), técnica introducida por Gerard y Hoffman con una tasa de aumento considerable en las últimas décadas, debido a menores tiempo de procedimientos y complicaciones (26), además hay evidencia que afirma una reducción en el astigmatismo inducido quirúrgicamente (27).

El cambio en las aberraciones corneales esféricas fue en promedio de $0,0472 \pm 0,0545$ micrones, con una mediana de 0,0305 indicando que en algunos estudios se registraron cambios elevados como Jong-Hyuck Lee et al (16) donde la diferencia en las aberraciones pre y post cirugía fue cercana a los 0,20 micrones; este hallazgo es consistente cambios por encima de las 0,10 micras reportadas por diversos estudios Tong, Nu Xia OD (13) en el grupo intervenido con pequeña incisión SICS y Sun Woong

Kim (15) que también realizó pequeña incisión lo cual explica el mayor cambio en las aberración corneal.

El cambio en las aberraciones trefoil fue en promedio de $0,0687 \pm 0,0456$ micrones, con una mediana de 0,0650 indicando que existe simetría en las diferencias en las aberraciones pre y post cirugía, encontrando las principales diferencias en los estudios de Qin he et al (11) y Tong, Nu Xia et al (13) en el grupo de pequeña incisión (SICS) y Sun Woong Kim et al (15) con diferencias superiores a los 0,110 micrones, mientras estudios como Seyed Javad Hashemian et al (19) registraron diferencias de 0,003 micrones; lo cual se explica por el tamaño de la incisión siendo superior los cambios en las aberraciones en aquellos estudios o grupos de pacientes donde la intervención se llevó a cabo por medio de una pequeña incisión que en la mayoría de los casos supera esta alrededor de los 3.0 mm.

El cambio en las aberraciones coma fue en promedio de $0,0295 \pm 0,0235$ micrones, con una mediana de 0,0300 indicando simetría en las diferencias, donde Kazutaka Kamiya et al (14) reportó la mayor diferencia con 0,09 micrones y Jong-Hyuck Lee et al (16) la menor con 0,001 micrones, ambos estudios realizados por medio de una incisión escleral (CCI), por lo que no se podría explicar la diferencia por el tipo de incisión, en el caso de Kamiya et al (14) la mayor diferencia se explica por dos factores el primero porque se intervinieron dos grupos siendo a la implantación de LIO el método que indujo significativamente menos HOA oculares frente al LASIK guiado por frente de onda, además estos cambios

fueron superiores en el grupo de pupilas con diámetro de 6mm.

El cambio en las aberraciones de alto orden HOA fue en promedio de $0,0643 \pm 0,0721$ micrones, con una mediana de $0,0355$ indicando que existen estudios con cambios elevados como en Mustafa Koç et al (17) y Kazutaka Kamiya et al (14) con diferencias por encima de los $0,13$ micrones.

Entre los cuatro tipos de aberraciones evaluados el mayor cambio medio se registró en trefoil con $0,0687$ micrones, aunque la mayor variabilidad se presentó en las aberraciones esféricas, al comparar las medianas persiste el trefoil como la aberración con mayor cambio pre y post cirugía, lo cual se explica con los hallazgos de diversos autores donde la aberración de tercer orden especialmente el trefoil vertical Z(3, 3), muestra cambios significativos a causa del efecto de la ubicación superior de la incisión oblicua y la deformación del tejido corneal posterior después de la cirugía (11)(28)

Conclusiones

En resumen, los resultados del cuerpo de la evidencia mostraron que una cirugía con una incisión igual o menor a los 2.0 mm induce a cambios leves en la aberración de la córnea total y mejores resultados ópticos en el paciente incluyendo menor tiempo de recuperación y satisfacción del paciente, además la ubicación de la incisión juega un papel importante en el cambio de las aberraciones corneales siendo mayor estos en las aberraciones de tercer orden especialmente trefoil.

Limitantes

Una de las principales limitantes en la presente investigación radica la ausencia de un bibliotecólogo o similar experto en búsquedas bibliográficas, sin embargo, se contó con un epidemiólogo con experiencia en búsquedas en bases de datos y manejo de referenciadores que asesoró el desarrollo de la búsqueda y se siguieron los lineamientos de la declaración PRISMA y al manual de la colaboración Cochrane.

En cuanto al cuerpo de la evidencia seleccionado las principales limitantes radicaron en que no se midieron los cambios en las aberraciones corneales según el efecto del diámetro corneal, grosor corneal, longitud axial, longitud del túnel de incisión y excentricidad en cada ojo, aunque se considera que la influencia de estos factores es probablemente baja.

Conflictos de interés

Los(as) autores y asesores de la presente investigación declaran libremente que no tiene ningún conflicto de interés, en favor de alguna técnica quirúrgica, lente o tecnología para la medición de las aberraciones corneales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Trejos G. Moore Anatomía con orientación clínica 7ma edición [Internet]. 7.a ed. Wolters Kluwer; [citado 6 de mayo de 2022]. 1331 p. Disponible en: https://www.academia.edu/es/33557187/Moore_Anatom%C3%ADa_con_orientaci%C3%B3n_clinica_7ma_edici%C3%B3n

2. Amparo M, Villate M, Asociada P, Unidad C, Facultad DO, Universidad DM, et al. Anatomía quirúrgica del ojo: Revisión anatómica del ojo humano y comparación con el ojo porcino. *Morfología*. 2016;8(3).
3. Song P, Wang H, Theodoratou E, Chan KY, Rudan I. The national and subnational prevalence of cataract and cataract blindness in China: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Global Health*. 2018;8(1).
4. Roy NS, Wei Y, Kuklinski E, Asbell PA. The growing need for validated biomarkers and endpoints for dry eye clinical research. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2017;58(6).
5. Busbee BG, Brown MM, Brown GC, Sharma S. Incremental cost-effectiveness of initial cataract surgery. *Ophthalmology*. 2002;109(3).
6. Ayup-Arguijo E, Matiz-Moreno H, Garzón M, Nava-Castañeda A, Chávez-Mondragón E. Aberraciones de alto orden, sensibilidad al contraste y agudeza visual: Estudio comparativo entre lentes intraoculares esféricas y convencionales. *Revista Mexicana de Oftalmología*. 2007;81(2).
7. Martínez Palmer A, Palacín Miranda B, Castilla Céspedes M, Comas Serrano M, Puntí Badosa A. Influencia de la aberración esférica en la función visual tras cirugía de catarata: ensayo prospectivo aleatorio. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. 2005;80(2).
8. Wang L, Dai E, Koch DD, Nathoo A. Optical aberrations of the human anterior cornea. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2003;29(8).
9. Varea Béjar A. Diseño de lentes intraoculares esféricas.
10. Río Torres M, Río Torres M. *Revista Cubana de Oftalmología*. Vol. 32, *Revista Cubana de Oftalmología*. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas; 2019.
11. He Q, Huang J, Xu Y, Han W. Changes in total, anterior, and posterior corneal surface higher-order aberrations after 1.8 mm incision and 2.8 mm incision cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. agosto de 2019;45(8):1135-47.
12. Elkady B, Alió JL, Ortiz D, Montalbán R. Corneal aberrations after microincision cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. enero de 2008;34(1):40-5.
13. Tong N, He JC, Lu F, Wang Q, Qu J, Zhao YE. Changes in corneal wavefront aberrations in microincision and small-incision cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. diciembre de 2008;34(12):2085-90.
14. Kamiya K, Igarashi A, Shimizu K, Matsumura K, Komatsu M. Visual Performance After Posterior Chamber Phakic Intraocular Lens Implantation and Wavefront-Guided Laser In Situ Keratomileusis for Low to Moderate Myopia. *American Journal of Ophthalmology*. junio de 2012;153(6):1178-1186.e1.
15. Kim SW, Yang H, Yoon G, Lee YJ, Kweon MN, Kim JK, et al. Higher-Order Aberration Changes After Implantable Collamer Lens Implantation for Myopia. *American Journal of Ophthalmology*. abril de 2011;151(4):653-662.e1.
16. Lee JH, Choo HG, Kim SW. Spherical aberration reduction in nuclear cataracts. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. junio de 2016;254(6):1127-33.

17. Koç M, İlhan Ç, Koban Y, Özülken K, Durukan İ, Yılmazbaş P. Effect of corneal biomechanical properties on surgically-induced astigmatism and higher-order aberrations after cataract surgery. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia* [Internet]. 2016 [citado 30 de abril de 2022];79(6). Disponible en: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0004-2749.20160108>
18. Lee H, Kim SM, Choi S, Seo KY, Kim EK, Kim T. Effect of diquafosol three per cent ophthalmic solution on tear film and corneal aberrations after cataract surgery. *Clinical and Experimental Optometry*. 1 de noviembre de 2017;100(6):590-4.
19. Hashemian SJ, Farrokhi H, Foroutan A, Jafari ME, Hashemian SM, Alemzadeh SA, et al. Ocular higher-order aberrations changes after implantable collamer lens implantation for high myopic astigmatism. *Journal of Current Ophthalmology*. junio de 2018;30(2):136-41.
20. Barroso Peña Y, Avila Balmaseda Y, Rodríguez Bencomo D de J, Rodríguez Romero A. Características clínico epidemiológicas de la catarata. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. junio de 2010;14(3):0-0.
21. Mejía Barbosa Y. El frente de onda y su representación con polinomios de Zernike. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 1 de enero de 2011;9(2):145-22.
22. Xu Z, Hua Y, Qiu W, Li G, Wu Q. Precision and agreement of higher order aberrations measured with ray tracing and Hartmann-Shack aberrometers. *BMC Ophthalmol*. diciembre de 2018;18(1):18.
23. Moon SJ, Lee DJ, Lee KH. Induced Astigmatism and High-Order Aberrations after 1.8-mm, 2.2-mm and 3.0-mm Coaxial Phacoemulsification Incisions. *Journal of the Korean Ophthalmological Society*. 15 de abril de 2011;52(4):407-13.
24. Dosso AA, Cottet L, Burgener ND, Di Nardo S. Outcomes of coaxial microincision cataract surgery versus conventional coaxial cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. febrero de 2008;34(2):284-8.
25. Jin C, Chen X, Law A, Kang Y, Wang X, Xu W, et al. Different-sized incisions for phacoemulsification in age-related cataract. *Cochrane Database Syst Rev*. 20 de septiembre de 2017;2017(9):CD010510.
26. Al Mahmood AM, Al-Swailem SA, Behrens A. Clear Corneal Incision in Cataract Surgery. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2014;21(1):25-31.
27. Piao J, Joo CK. Site of clear corneal incision in cataract surgery and its effects on surgically induced astigmatism. *Sci Rep*. 3 de marzo de 2020;10(1):3955.
28. Song IS, Park JH, Park JH, Yoon SY, Kim JY, Kim MJ, et al. Corneal coma and trefoil changes associated with incision location in cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. octubre de 2015;41(10):2145-51.
29. Methé DT, Toyama R, Miyabe J. Product development strategy and Innovation Management. 1997;14(5):323-36.

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.