

Impacto de la pérdida de células endoteliales tras cirugía de catarata en la función visual

Impact of corneal endothelial cell loss after cataract surgery on visual function

Anahí Llundo Chango, GOO^{12*}, Blanca Azón Agustín, GOO^{2,3}, Diana Soriano Pina, PhD⁴

1. Anafer, ópticos y audiólogos, Zaragoza

2. Departamento Física Aplicada, Universidad de Zaragoza, Zaragoza

3. Óptica Andorrana, Huesca

4. Óptica Vigón, Logroño

* anahisilvana6@gmail.com

Recibido: 5 de abril del 2024

Aceptado: 23 de mayo del 2024

Publicado: 23 de mayo del 2024

Financiación: Ninguno de los autores declaran tener financiaciones.

Declaración de Conflicto de Intereses: Ninguno de los autores declaran tener conflictos de intereses.

Relevancia: La cirugía de cataratas puede afectar a la densidad de células endoteliales y a la calidad visual. Este estudio analiza los cambios postoperatorios en la córnea y su impacto en la visión, proporcionando datos clave para mejorar la práctica clínica oftalmológica.

Propósito: Evaluar la pérdida de células endoteliales corneales tras la cirugía de catarata por facoemulsificación y su relación con parámetros de calidad visual, como aberraciones ópticas, sensibilidad al contraste y presencia de halos en visión nocturna.

Material y Métodos: Se realizó un estudio observacional en 43 pacientes sometidos a facoemulsificación. Se midieron la densidad celular endotelial, aberraciones ópticas y grosor corneal antes y un mes después de la cirugía. Se emplearon el microscopio especular SP-1P, la biometría óptica Anterior® y pruebas de agudeza visual, sensibilidad al contraste y halometría.

Resultados: Se observó una reducción significativa del recuento endotelial postoperatorio ($p < 0,001$). El astigmatismo y las aberraciones de alto orden aumentaron significativamente ($p < 0,001$). No se encontraron diferencias significativas en el grosor corneal. La sensibilidad al contraste y la visión nocturna se mantuvieron dentro de la normalidad.

Conclusiones: La facoemulsificación causa una pérdida significativa de células endoteliales sin afectar la calidad visual global. El aumento del astigmatismo y las aberraciones de alto orden sugiere la necesidad de un seguimiento cuidadoso.

Palabras clave: Cirugía de Catarata, Células Endoteliales, Facoemulsificación, Aberraciones Ópticas, Sensibilidad al Contraste.

Relevance: Cataract surgery can affect endothelial cell density and visual quality. This study analyzes postoperative corneal changes and their impact on vision, providing key data to improve clinical ophthalmology practice.

Purpose: To evaluate the loss of corneal endothelial cells after cataract surgery by phacoemulsification and its relationship with visual quality parameters, such as optical aberrations, contrast sensitivity, and the presence of halos in night vision.

Materials and Methods: An observational study was conducted on 43 patients undergoing phacoemulsification. Endothelial cell density, optical aberrations, and corneal thickness were measured before and one month after surgery. The SP-1P specular microscope, Anterior® optical biometry, and tests for visual acuity, contrast sensitivity, and ha-lometry were used.

Results: A significant reduction in postoperative endothelial cell count was observed ($p < 0.001$). Astigmatism and higher-order aberrations significantly increased ($p < 0.001$). No significant differences were found in corneal thick-ness. Contrast sensitivity and night vision remained within normal limits.

Conclusions: Phacoemulsification causes significant endothelial cell loss without affecting overall visual quality. The increase in astigmatism and higher-order aberrations suggests the need for careful follow-up.

Keywords: Cataract surgery, endothelial cells, phacoemulsification, optical aberrations, contrast sensitivity.

INTRODUCCIÓN

Catarata

La catarata es una enfermedad que se produce por la opacificación del cristalino. El tratamiento es quirúrgico y existen varias técnicas para realizarlo, la más indicada es la facoemulsificación, que consiste en la fragmentación del cristalino mediante ultrasonido. (1)

Pérdida de células endoteliales tras cirugía de cataratas

Una de las estructuras que más se ve comprometida en la cirugía de catarata es la córnea ya sea por la zona de incisión en la cirugía o por la pérdida celular del endote-lío que esta técnica supone.

La córnea se caracteriza por ser el componente ocular con mayor poder dióptrico (43 D), por ser avascular, transparente y tener forma de elipse prolata. Está situa-da por delante de la esclerótica y unida a ella a través del limbo.

Histológicamente está formada por 6 capas: epitelio, membrana de Bowman, estroma, membrana de Dua, membrana de Descement, y endotelio.

El endotelio corneal compuesto por una monocapa de células hexagonales se encarga de mantener la trans-parencia de la córnea y actuar como una barrera entre el estroma corneal y el humor acuoso. En córneas jóvenes, la media de densidad celular se encuentra en torno a 3.500 células/mm². La densidad de células endoteliales necesaria para mantener la transparencia de la córnea está entre 400 y 700 células/mm².

Las células no tienen capacidad regenerativa por lo que, en caso de daño endotelial durante una cirugía de cata-rata, las células se restablecerán mediante migración y aumento de tamaño de las células adyacentes, au-mentando el coeficiente de variación del área celular

(polimegatismo) y disminuyendo el porcentaje de célu-las hexagonales (pleomorfismo). (2-5)

La pérdida de células endoteliales puede ocurrir por una combinación de factores relacionados con el pro-cedimiento quirúrgico y la respuesta del ojo a la inter-vención. Entre estos factores incluyen: manipulación mecánica, falta de protección con viscoelástico durante la facoemulsificación, exposición a soluciones irrigantes, manipulación de las lentes intraoculares (LIO) o tiempo de cirugía. (6-7)

MATERIAL Y MÉTODOS

El protocolo de estudio fue diseñado siguiendo las directrices de la declaración de Helsinki y fue apro-bado por Comité Ético de Investigaciones Clínicas de Aragón (CEICA) PI24/093. A todos los participantes a los que se evaluaron para el estudio se les solicitó el per-miso para ser incluidos mediante la firma de un consen-timiento informado.

Muestra

Se seleccionaron pacientes del programa ARCCA (Alta Resolución de Cirugía de Catarata Ambulatoria) del ser-vicio de oftalmología del Hospital Provincial de Nuestra Señora de Gracia de Zaragoza siguiendo los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Pacientes con cataratas en uno o en ambos ojos.
- Pacientes de ambos sexos y mayores de edad.
- Personas capaces de completar las pruebas sin dificul-tad.
- Paciente con AV mayor o igual a 0,8.

Criterios de exclusión:

- Toda enfermedad ocular activa.
- Patologías oculares que comprometen la visión.

- Patologías sistémicas que afecten al sistema visual como la diabetes.
- Sujetos incapaces de realizar las pruebas del protocolo exploratorio.
- Paciente sometido previamente a una cirugía refractiva.

Consulta preoperatoria

A todos los pacientes se le realizaron las siguientes pruebas:

- Microscopio especular (SP-1P® de Topcon, España): se caracteriza por ser de no contacto y su funcionamiento consiste en reflejar una luz para posteriormente ser capturada en forma de imagen en la interfase óptica entre humor acuoso y endotelio corneal, de esta manera, mediante la imagen reflejada de ambas caras de la córnea el microscopio mide el espesor (8). Se evaluó la capa de células endoteliales de la córnea en la zona central anotando como resultado el recuento endotelial (CD).
- Biometría Óptica (Anterior®, Heidelberg, Engineering): se obtuvo la potencia de la LIO mediante las fórmulas SRK-T y Barrett Universal II, y el equivalente esférico esperado para cada potencia de lente. Se realizó sin anestesia y sin midriasis, esto garantizó que no hubiera distorsiones ni errores de medida.

Se anotaron los valores que ofrece de aberraciones de alto orden, la aberración esférica, el espesor corneal central (CCT), el espesor del epitelio corneal y el espesor del estroma corneal.

Consulta postoperatoria

Tras la cirugía, al mes de ser dado de alta, al paciente se le realizaron nuevamente las pruebas realizadas en el preoperatorio. La finalidad es valorar cómo afecta la pérdida de células endoteliales a la calidad visual de los pacientes.

La primera prueba que se llevó a cabo fue la refracción objetiva con el autorrefractómetro para posteriormente complementarlo con la refracción subjetiva con el optotipo ETDRS a 3 metros.

- Test de Agudeza Visual (Smarthing Visión Optotab, Zaragoza, España): para valorarlo se utilizó una tablet con el optotipo ETDRS a 3 metros (VL) y a 40 cm (VP) con pantalla calibrada Smarthing Visión Optotab, graduación monocular (ojo intervenido) tanto en visión lejana como en visión próxima y en condiciones de iluminación mesópicas. La agudeza visual obtenida se expresó en logaritmo del mínimo ángulo de resolución (Log MAR), donde un valor decimal de AV 1 equivale a un valor LogMAR de 0,00 y por cada letra se suma o resta 0,02: $\text{Log (MAR)} = \log (1' / \text{AVd})$
- Test de sensibilidad al contraste (Smarthing Visión Optotab, Zaragoza, España): los datos se obtuvieron utilizando la pantalla con el test ETDRS a 3 metros respecto

al paciente, es decir, se evaluó en visión lejana, monocular, con iluminación mesópica y con la corrección óptica para lejos. Así mismo se evaluó la SC en visión próxima, con la pantalla a 40 cm respecto del paciente y con la corrección necesaria.

- Halómetro (Halo V 1.0, Granada, España): se realizó con la corrección óptica en visión próxima del paciente, de manera monocular y en condiciones de iluminación escotópica. El paciente fue situado a 40 cm del ordenador durante dos minutos hasta que el ojo a evaluar se adaptara a las condiciones escotópicas. Posteriormente, se le explicó al paciente que debía pulsar el botón cuando distinguiese estímulos con forma de círculos blancos pequeños alrededor del estímulo central. Se anotaron los índices de discriminación visual lineal y cuadrático, así como los índices de alteración visual lineal y cuadrático.

Recogida de datos y análisis estadístico

Se recogieron todos los datos en una base de datos excel y se analizó mediante el programa Jamovi 2.4.14. para Windows. Para representar la muestra de manera estadística se utilizó la media, la desviación estándar, la mediana y el rango como estadística descriptiva. Para la estadística analítica se empleó el test de Shapiro Wilk para comprobar el ajuste o no a la normalidad. Tras esta comprobación se usó el test paramétrico T de Student o el no paramétrico Wilcoxon para comparar las diferentes variables. Para las correlaciones se empleó el Test de Spearman.

RESULTADOS

En el presente estudio participaron 43 pacientes, de los cuales 22 eran hombres y 21 mujeres. La media de edad para los hombres fue de 72,5 años y la media para las mujeres de 75 años. La muestra fue homogénea tanto en edad como en sexo.

Posteriormente se comparó la pérdida de densidad celular (CD), el astigmatismo total, la aberración esférica (AE), la RMS de las aberraciones de alto orden (HOA), el grosor corneal central (CCT), el espesor del epitelio corneal y el espesor del estroma corneal entre la visita preoperatoria y postoperatoria con independencia del sexo. En la tabla 1 se muestra la media, desviación estándar, mediana y rango de estos resultados en la visita preoperatoria y en la tabla 2 la estadística descriptiva de los parámetros clínicos en la visita postoperatoria. En la tabla 3 observamos la significación estadística entre la visita preoperatoria y postoperatoria de los valores del recuento endotelial, aberraciones y espesores corneales.

Encontramos un recuento endotelial significativamente menor en el postoperatorio ($p < 0,001$). Además, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el astigmatismo y en la RMS de las aberraciones de alto orden siendo mayores los valores en el postoperatorio. En la tabla 4 se detallan los descriptivos de calidad visual analizados en la visita postoperatoria en este estudio.

El siguiente paso en la estadística fue analizar las correlaciones mediante el test de Spearman (tabla 5). Se correlacionaron las diferencias entre el pre y postoperatorio de los valores de densidad celular, astigmatismo, aberración esférica, de las aberraciones de alto orden, y de los espesores central, epitelial y estromal con la edad y los parámetros de calidad visual.

En cuanto a la edad, se obtuvo una correlación negativa con el espesor corneal central y positiva con el espesor del epitelio corneal ($R = -0,324$ y $R = 0,313$ respectivamente). La sensibilidad al contraste en visión próxima se correlacionó altamente con la diferencia en el espesor del estroma corneal ($R = -0,581$). En cuanto al índice de discriminación visual del halómetro (tanto lineal como cuadrático) se correlacionó positivamente con la diferencia del astigmatismo ($R = 0,467$ y $R = 0,543$), al contrario del índice de alteración visual que se correlacionó negativa y significativamente el cuadrático ($R = -0,533$).

DISCUSIÓN

En cuanto a la pérdida de células endoteliales, se puede observar que tras la cirugía la cantidad de células que habían antes de la cirugía había disminuido significativamente (tabla 3). Los valores obtenidos se correlacionan con un estudio realizado sobre la facoemulsificación de Gelen Welch y

Cols (9), en dicho estudio se hizo el conteo celular a los 31 días de la intervención quirúrgica como en este estudio. En otro estudio sobre la microscopia especular tras la cirugía de catarata realizado por el Dr. Gabriel Gómez Ligero (10), en el cual también se realizó al mes de la cirugía y con 43 ojos, se obtuvo una pérdida significativa de células después de la facoemulsificación, lo que se relaciona con los resultados de este estudio. Por último, también se comparó este resultado con un estudio sobre la comparación de la variación de conteo endotelial post quirúrgico en la facoemulsificación, realizado por Inoquio Vigo y Mauricio Gonzalo (11), obtuvo una media de pérdida de 411,25 cel/mm², con respecto a este estudio es similar a la obtenida (583 cel/mm²). La diferencia entre un estudio y otro puede deberse a la experiencia del cirujano como se explica en el primer estudio mencionado anteriormente (9) y otro de los factores que también pueden afectar a esta diferencia es el tiempo invertido en cada proceso quirúrgico, pero estas hipótesis no formaron parte del estudio.

En relación con las aberraciones totales (RMS) donde se tiene en cuenta el astigmatismo y la aberración esférica, así como otras aberraciones, en este estudio tras el análisis se concluyó que aumentaba significativamente la RMS y en concreto, el astigmatismo. Los resultados obtenidos se diferencian de los resultados de un estudio comparativo aberrométrico posterior a la cirugía de catarata en el Centro de Microcirugía Ocular realizado por Mireya Benítez y cols., en el cual las aberraciones totales tras la cirugía se ven disminuidas (12). Cabe destacar que en el estudio de Mireya Benítez, solo

Variable	Media	SD	Mediana	Rango
CD [cel/mm ²]	2422	441	2469	954 - 3507
Astigmatismo Total [D]	-0,921	0,629	-0,790	(-0,170) - (-3,41)
Ab. Esférica [μ m]	0,155	0,064	0,150	0,040 - 0,350
RMS HOA [μ m]	0,353	0,098	0,340	0,110 - 0,590
CCT [μ m]	542	29,700	538	486 - 606
Espesor Epitelio [μ m]	48,600	4,750	48	40 - 60
Espesor Estroma [μ m]	530	33,800	528	460 - 614

Tabla 1. Estadística descriptiva de los valores clínicos de la visita preoperatoria. CD: Densidad celular; SD: desviación estándar; Ab: aberración; RMS: Root Mean Square; HOA: Aberraciones de alto orden

Variable	Media	SD	Mediana	Rango
CD [cel/mm ²]	1839	581	1800	954 - 3090
Astigmatismo Total [D]	-1,090	0,633	-0,960	(-0,140) - (3,380)
Ab. Esférica [μm]	0,145	0,061	0,150	(-0,010) - 0,270
RMS HOA [μm]	0,423	0,150	0,390	0,200 - 0,820
CCT [μm]	543	32,900	544	476 - 604
Espesor Epitelio [μm]	49	4,290	49	41 - 59
Espesor Estroma [μm]	532	36,300	528	458 - 613

Tabla 2. Estadística descriptiva de los valores clínicos de la visita postoperatoria. CD: Densidad celular; SD: desviación estándar; Ab: aberración; RMS: Root Mean Square; HOA: Aberraciones de alto orden

Variable	Preoperatorio		Postoperatorio		Diferencia	p
	Media	SD	Media	SD		
CD [cel/mm ²]	2422	441	1839	581	583	<0,001
Astigmatismo Total [D]	-0,921	0,629	-1,090	0,633	-0,168	<0,05
Ab. Esférica [μm]	0,155	0,064	0,145	0,061	0,010	0,380
RMS HOA [μm]	0,353	0,098	0,423	0,150	-0,068	<0,001
CCT [μm]	542	29,700	543	32,900	1,090	0,584
Espesor Epitelio [μm]	48,600	4,750	49	4,290	-0,400	0,386
Espesor Estroma [μm]	530	33,800	532	36,300	-2	0,387

Tabla 3. Estadística descriptiva entre los valores clínicos de la visita preoperatoria y postoperatoria. CD: Densidad celular; SD: desviación estándar; Ab: aberración; RMS: Root Mean Square; HOA: Aberraciones de alto orden

Variable	Media	SD	Mediana	Rango
AV VL [LogMar]	0,060	0,105	0,00	0,00 - 0,301
AV VP [LogMar]	0,061	0,093	0,00	0,00 - 0,301
SC VL [%]	33,600	16	30	20 - 80
SC VP [%]	30,900	17,3	30	10 - 90
Índice de discriminación lineal	0,845	0,165	0,876	0,310 - 1
Índice de discriminación cuadrática	0,875	0,157	0,906	0,338 - 1
Índice de alteración lineal	0,181	0,200	0,170	0 - 0,725
Índice de alteración cuadrática	0,121	0,156	0,093	0 - 0,662

Tabla 4. Estadística descriptiva de calidad visual analizados en la visita postoperatoria.

SD: desviación estándar; AV: Agudeza visual; SC: Sensibilidad al Contraste; VL: Visión Lejana; VP: Visión Próxima

		CD	AST	Ab. Esf	HOA	CCT	Epitelio	Estroma
Edad	R	0,184	0,107	0,000	0,123	-0,324	0,313	0,242
	p	0,236	0,493	0,998	0,432	0,034	0,041	0,118
SC VL	R	-0,088	-0,014	-0,110	-0,045	-0,221	-0,077	0,123
	p	0,675	0,948	0,599	0,830	0,288	0,714	0,559
SC VP	R	-0,103	-0,370	0,029	-0,013	0,310	0,275	-0,581
	p	0,641	0,082	0,896	0,954	0,149	0,172	0,004
Discr L	R	-0,324	0,467	-0,077	0,211	-0,153	-0,232	0,297
	p	0,114	0,019	0,715	0,311	0,466	0,265	0,149
Discr C	R	-0,317	0,543	-0,071	0,169	-0,154	-0,205	0,310
	p	0,123	0,005	0,737	0,419	0,461	0,327	0,132
Alt L	R	0,254	-0,300	0,163	-0,237	0,087	0,237	-0,179
	p	0,220	0,146	0,437	0,254	0,679	0,253	0,393
Alt C	R	0,333	-0,533	0,075	-0,208	0,170	0,209	-0,334
	p	0,104	0,006	0,720	0,318	0,416	0,315	0,102

Tabla 5. Correlación entre variables con el test Spearman. CD: Densidad celular; AST: astigmatismo; Ab Esf: aberración esférica; HOA: Aberraciones de alto orden; CCT: espesor corneal central; SC: Sensibilidad al Contraste; VL: Visión Lejana; VP: Visión Próxima; Discr: Discriminación; Alt: Alteración; L: lineal; C: cuadrática; R: Correlación

se estudiaron personas de 63 años, en cambio en este estudio se tuvieron en cuenta personas de mayor edad, por lo que esto podría influir en los resultados. Según otro estudio que trata sobre la influencia de la aberración esférica en la función visual tras cirugía de catarata realizado por Martínez Palmer y cols. (13) argumentan que un 90% de las aberraciones totales están relacionadas con las de segundo orden que son el astigmatismo y el desenfoque y un 10% por coma y la aberración esférica, por lo tanto si en nuestro estudio el astigmatismo aumenta más tras la cirugía y la aberración esférica disminuye, el astigmatismo al ser parte del 90% de las aberraciones totales podría influir en que la RMS obtenida sea un poco alta. Por último en otro estudio que trata sobre aberraciones de alto orden, sensibilidad al contraste y agudeza visual: estudio comparativo entre lentes intraoculares esféricas y convencionales expuesto por Ayup-Arguijo y Matiz-Moreno (14), estudió 30 ojos a los cuales dividió en 2 grupos, en el primer grupo a todos se les implementaron la misma LIO SN60AT y en el segundo grupo LIO SN60WF, obteniendo un valor de RMS para el primer grupo de 0,68 micras y para el segundo de 0,43 micras, por lo que se puede observar que dependiendo del tipo de LIO implanta las

aberraciones totales aumentan o disminuyen, por ello, en nuestro estudio el resultado que se obtuvo pudo verse influenciado por este factor que no se tuvo en cuenta.

En cuanto a la sensibilidad al contraste se obtuvo una media tanto para visión lejos como para visión próxima de mínimos porcentajes de contraste necesario para poder visualizar un objeto determinado, por lo tanto, a menor porcentaje de contraste necesario para ver un objeto mejor sensibilidad, por lo que también se relaciona con una buena agudeza visual. En comparación de los resultados obtenidos con el estudio que habla sobre la sensibilidad al contraste pre y post cirugía de catarata realizado por Pascual Chávez (15), el cual evaluó a 30 pacientes tras la cirugía y llegó a la conclusión que la mejora de la sensibilidad al contraste era significativa al igual que en nuestro caso. Así mismo, otro estudio de Navarro Reyes y María Almendra (16), estudiaron 30 ojos antes y después de la cirugía obteniendo que el 83% de los pacientes tenía buena sensibilidad al contraste, al igual que en nuestro caso. Para finalizar los datos obtenidos de mejoría en la sensibilidad al contraste también concuerda con el estudio realizado por Dr. Eduardo

Ayup-Arguijo y Dr. Humberto Matiz (14), estos autores al igual que los anteriores llegaron a la conclusión que la buena sensibilidad al contraste se debe al tipo de LIO implantada (hipótesis que no se tuvo en cuenta en nuestro estudio).

En el estudio de los halos o destellos en visión nocturna que se evaluó con el Halómetro, se obtuvieron valores dentro de la normalidad. Tomando como referencia los valores normales y en comparación con los resultados obtenidos (tabla 4), se concluyó que al tener el índice de alteración menor o cercano a cero mejores resultados se obtenían para el índice de discriminación visual ya que se observa que su valor se acerca a 1, por lo tanto, todo en conjunto determina una buena visión para el paciente, es decir, no hay influencia de halos que perjudique a la visión del paciente. No se han encontrado estudios con los que comparar nuestros datos.

Respecto a la valoración del grosor corneal (CCT) se obtuvo un mínimo aumento tras la facoemulsificación (tabla 3), estadísticamente es un valor no significativo. Al comparar el resultado con otro estudio que trata sobre el estudio comparativo del espesor central de la córnea antes y después de la cirugía de catarata realizado por Cecilia Pérez y cols. (17), evaluaron a 29 pacientes de entre 30 y 85 años, en su estudio llegaron a la conclusión que la cantidad de grosor corneal no variaba significativamente, por lo que no repercutirá significativamente en la calidad visual al igual que en nuestro estudio. Así mismo, según otro estudio de Cambios en el espesor de la córnea en tiempo real durante la cirugía de cataratas por facoemulsificación realizado por Jiahu y Can Zhao (18), el espesor corneal se veía aumentado tras terminar la facoemulsificación, en comparación con el espesor del preoperatorio, al realizar su estudio horas después de la cirugía es probable que pasados unos días el espesor corneal se vaya estabilizando. Los resultados obtenidos en nuestro estudio se asemejan a los dos mencionados ya que tras la cirugía el aumento de espesor es notable pero no repercutible en la visión, además, se puede observar que conforme pasan los días la diferencia va siendo mínima entre el preoperatorio y el postoperatorio.

En este estudio se encontraron una serie de limitaciones: el tamaño de la muestra no fue lo sufici-

entemente grande como para dividir por grupos según la lente intraocular implantada, no se pudo realizar estadística dividiendo la muestra por grupos según número de células en la densidad celular para poder observar diferencias en la calidad visual y en la prueba del halómetro el manejo del ratón del ordenador para el registro de la respuesta, algunos de los pacientes no sabía manejarlo y se les tuvo que enseñar antes de empezar con la prueba.

CONCLUSIONES

Tras las pruebas realizadas y basándonos en los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- La pérdida de células endoteliales tras la cirugía fue significativa, aunque no influyó en la calidad visual de los pacientes.
- En el análisis de las aberraciones totales se obtuvieron diferencias significativamente mayores en el astigmatismo y aberraciones de alto orden tras la cirugía.
- En relación con el espesor corneal no se obtuvieron diferencias ni en el espesor corneal central, ni en el espesor del epitelio corneal ni en el espesor del estroma corneal. Si que se correlacionó significativamente la edad con la diferencia de espesor corneal central y la diferencia de espesor del epitelio corneal.
- La sensibilidad al contraste en visión próxima se correlacionó negativamente con la diferencia del espesor del estroma, a mayor diferencia en el espesor, menor sensibilidad al contraste. Los resultados tanto de sensibilidad al contraste como de agudeza visual que se obtuvieron fueron aceptables considerándolos normales o aceptables y con ello la calidad visual.
- En cuanto a la halometría se obtuvieron resultados cercanos a la normalidad, por lo que la mayoría de los pacientes tendrán buena visión nocturna. Además, se correlacionó con la diferencia de astigmatismo total.

En conclusión, la cirugía de cataratas disminuye la densidad celular, y aumenta el astigmatismo total y las aberraciones de alto orden.

REFERENCIAS

1. American academy of ophthalmology. Cristalino y cataratas. Sección 11. Elsevier, 2011-2012. ISBN: 978-84-8086-988-1.
2. Villa C SJ. La córnea. Parte I Estructura, función y anatomía microscópica. *Gac Opt*. 2003;454(454):1-5.
3. Özmen S, Çakır B, Aksoy NÖ, Doğan E, Babashli T, Alagöz G. Central corneal epithelial thickness changes after half-moon supracapsular nucleofractis phacoemulsification technique. *Int Ophthalmol*. 2019;39(2):311-5.
4. DelMonte DW, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(3):588-98.
5. Alonso-Martín B, Herranz-Heras JC, Cañas-Zamarra I, Hernando-Portela M, Redondo-Martínez E, Sierra-Torres RMA, et al. Estudio de la concordancia en el recuento endotelial tras cirugía de catarata realizada por cirujanos noveles o expertos. *Revista Mexicana de Oftalmología*. 24 de agosto de 2021;95(5).
6. Cristalino y cataratas. American Academy of Ophthalmology, The Eye M.D Association 2011/2012.
7. Briceño-López C, Burguera-Giménez N, García-Domene MC, Díez-Ajenjo MA, Peris-Martínez C, Luque MJ. Edema corneal tras cirugía de cataratas. *J Clin Med [Internet]*. 2023;12(21):6751.
8. Pizarro-Barrera ME, Garza-León MA, Beltrán-Díaz de la Vega F, et al. Reproducibilidad de la microscopía especular de no contacto de acuerdo con el número de células evaluadas. *Rev Mex Oftalmol*. 2007;81 (3):148-151.
9. Welch Ruiz G, Cruz Blanco M, Escalona Tamayo M de J, Fundora Salgado V. Facoemulsificación en la cirugía de catarata. *Rev Cuba Med Mil [Internet]*. 2017;46(3):244-55.
10. Gómez Logero G. Cambios en la microscopía especular posterior a cirugía de facoemulsificación en la fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P. [Tesis de posgrado]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina; 2019.
11. Vigo I, Gonzalo M. Comparación de la variación conteo endotelial post quirúrgico, entre la cirugía catarata de pequeña incisión (SICS) y la facoemulsificación. Universidad Privada Antenor Orrego; 2024.
12. Benítez Cartaya M, Hernández Silva JR, Curbelo Cunill L, Fernández

- Vásquez G, Padilla González C. Estudio comparativo aberrométrico posterior a la cirugía de catarata en el Centro de Microcirugía Ocular "Ramón Pando Ferrer" (2007-2008). *Rev Cuba Oftalmol*. 2011;24(1):1-14.
13. 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. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2005;80(2):71-7.
 14. Ayup-Arguijo E, Matiz-Moreno H, Garzón M, et al. Aberraciones de alto orden, sensibilidad al contraste y agudeza visual: estudio comparativo entre lentes intraoculares esféricas y convencionales. *Rev Mex Oftalmol*. 2007;81(2):101-105.
 15. Chávez Walther Klinsman Paul P. Sensibilidad al contraste pre y post cirugía de catarata en oftalmólogos Contreras enero a junio 2016 [tesis]. Lima, Perú: Facultad de Tecnología Médica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.
 16. Reyes N, Almendra M. Comparación de la longitud axial, sensibilidad al contraste y percepción al color. Antes y después de una cirugía de catarata. 2015.
 17. Pérez C, Colaneri S, Herrera, P. Estudio comparativo del espesor central de la córnea antes y después de la cirugía de catarata. *Oftalmol Clin Exp* 2011; 5(1): 7-10
 18. Hu J, Zhao C, Luo Y, Kong J, Shi W, Wang T. Real-time corneal thickness changes during phacoemulsification cataract surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2023 Jun;261(6):1609-1618

ABREVIATURAS

- PIO: Presión intraocular
- ECD: Densidad de células endoteliales
- CV: Coeficiente de variación del tamaño celular
- AV: Agudeza visual
- HOA: Aberraciones de alto orden
- LOA: Aberraciones de bajo orden
- CCT: Grosor corneal central
- CFNR: Capa de fibras nerviosas de la retina
- OCT: Tomografía de coherencia óptica
- LIO: Lente intraocular
- VL: Visión lejana
- VP: Visión próxima
- AE: Aberración esférica
- SC: Sensibilidad al contraste
- OD: Ojo derecho
- OI: Ojo izquierdo