

## **Tomografía de coherencia óptica de la mácula y de la capa de fibras antes de la cirugía de catarata**

### **Macula and fiber layer optical coherence tomography prior to cataract surgery**

**Meisy Ramos López, Esperança Maria de Carvalho Bernardo, Elianne Perera Miniet, Heidy Hernández Ramos, Juan Raúl Hernández Silva, Carmen María Padilla González**

Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba.

---

#### **RESUMEN**

**Objetivo:** demostrar la utilidad de la tomografía de coherencia óptica antes de la cirugía de catarata, para el diagnóstico de alteraciones de la mácula o de la capa de fibras neorretinianas.

**Métodos:** se realizó un estudio descriptivo de corte transversal de serie de casos en el Instituto Cubano de Oftalmología, de enero del año 2014 a diciembre de 2015, en 100 pacientes seleccionados al azar con catarata senil. Se realizaron exámenes del protocolo de la línea preoperatoria de catarata y tomografía de coherencia óptica. Las variables estudiadas fueron edad, sexo, tipo de catarata, bilateralidad, presencia de lesiones de la mácula o de la capa de fibras neorretinianas, localización anatómica y tipo de lesiones de la mácula, lesiones de la capa de fibras neorretinianas, antecedentes de enfermedades vasculares sistémicas, maculares y/o glaucoma y necesidad de tratamiento oftalmológico. Se consideró la media, el porcentaje, el intervalo de confianza y la prueba de probabilidades exactas de Fisher.

**Resultados:** la edad promedio fue 70,13 años y predominó el sexo femenino (54,0 %). Las lesiones tanto de mácula como de capa de fibras neorretinianas se presentaron en el 39,0 % de los pacientes. El 11,2 % de los ojos con catarata tenían lesión en la interfase vitreomacular, con predominio de la membrana epirretinal (14,6 %). En el 14,2 % se detectó daño en capa de fibras neorretinianas. No existió relación entre presencia de lesiones maculares y enfermedad macular ( $p=0,275$ ). En el 34,8 % de los pacientes sin antecedentes de glaucoma había lesión de capa de fibras. El 28,8 % de los pacientes con lesiones, necesitaba tratamiento previa cirugía.

**Conclusiones:** la tomografía de coherencia óptica es una herramienta importante en el preoperatorio de la cirugía de catarata.

**Palabras clave:** catarata; tomografía de coherencia óptica; mácula; capa de fibras.

---

## ABSTRACT

**Objective:** demonstrate the usefulness of optical coherence tomography prior to cataract surgery to diagnose alterations of the macula and/or the neuroretinal fiber layer.

**Methods:** a descriptive cross-sectional study of a case series was conducted at the Cuban Institute of Ophthalmology from January 2014 to December 2015. The study sample was a random selection of 100 patients with senile cataract who underwent protocol cataract surgery preoperative examination and optical coherence tomography. The variables studied were age, sex, cataract type, bilaterality, presence of macular and/or neuroretinal fiber layer lesions, anatomical location and macular lesion type, neuroretinal fiber layer lesions, history of systemic vascular or macular diseases and/or glaucoma, and need of ophthalmological treatment. Mean, percentage, confidence interval and Fisher's exact test were all considered.

**Results:** mean age was 70.13 years. Female sex prevailed (54.0 %). Macular and neuroretinal fiber layer lesions were present in 39.0 % of the patients. 11.2 % of the eyes with cataracts had a lesion in the vitreo-macular interface, with a predominance of the epiretinal membrane (14.6 %). Damage to the neuroretinal fiber layer was detected in 14.2 %. No relationship was found between the presence of macular lesions and macular disease ( $p= 0.275$ ). 34.8 % of the patients without a history of glaucoma had a fiber layer lesion. 28.8 % of the patients with lesions needed pre-operative treatment.

**Conclusions:** Optical coherence tomography is an important tool in the preoperative period of cataract surgery.

**Key words:** cataract; optical coherence tomography; macula; fiber layer.

---

## INTRODUCCIÓN

La catarata es la opacidad del cristalino normalmente transparente, que impide que la luz pase y estimule adecuadamente la retina, y se relaciona con diversas causas. Se puede producir desde el nacimiento hasta la edad más avanzada. El 95 % de todas las cataratas aparecen en personas ancianas y el 5 % restante es causado por enfermedades congénitas, traumatismos, toxicidad o están asociadas a enfermedades sistémicas.<sup>1</sup>

Las cataratas, con excepción de la traumática, provocan a los pacientes una disminución lenta y progresiva de la visión hasta llegar a la ceguera, lo que impide sus actividades diarias. En tal sentido, la catarata es la mayor causa de baja visión y de ceguera prevenible en el mundo.<sup>2</sup>

En el año 2002, la Organización Mundial de Salud estimó que la catarata había provocado ceguera reversible en 17 millones de personas, el 47,8 % de la población mundial, y representaba el 37 % de personas ciegas en todo el mundo. Señaló además que esas cifras aumentarían hasta 40 millones en el año 2020. El 90 % de la población ciega vive en países subdesarrollados. En la mayoría de los países de África, América y Asia, alrededor del 50 % de la ceguera es causada por catarata. En el *Rapid Assessment of Cataract Surgical Services* -programa realizado en La Habana, Cuba- en el año 2005 en una muestra de 2 760 personas mayores de 50 años, se estimó un total de 10 184 pacientes ciegos, y de 47 529 ojos ciegos por catarata. La prevalencia de ceguera fue de 2,4 % y la catarata constituyó el 50 % de las causas de ceguera.

El Comité Nacional de "Visión 2020" ha estado trabajando a través de la implementación de programas nacionales de prevención de ceguera. En tal sentido, tanto a nivel mundial como en Cuba, se aumenta progresivamente la tasa de cirugías de catarata por millón de habitantes.<sup>3</sup>

En la actualidad, la facoemulsificación es la técnica más aceptada y moderna de cirugía de catarata, pero su alto costo limita su uso masivo, incluso en países desarrollados. Las ventajas más importantes son derivadas del mínimo acceso por la muy pequeña incisión, lo cual disminuye el astigmatismo posoperatorio y minimiza la inflamación. Esto permite una recuperación visual más rápida, el empleo de anestesia tópica de rutina para la cirugía y evita el uso de suturas. La técnica de facoemulsificación se ha convertido en un verdadero procedimiento refractivo. Además de buscar la recuperación de la transparencia de los medios, ha adquirido un compromiso más elevado, que es alcanzar un mayor grado de confort visual a los pacientes.<sup>1,2,4-6</sup>

Se ha atribuido el concepto *Faco Premium* al uso de tecnología avanzada y de lentes intraoculares (LIO) y equipos, así como a las fórmulas para el cálculo preciso del LIO y empleo de las técnicas quirúrgicas más adecuadas, con el objetivo de lograr el éxito en los resultados visuales y de mejorar la calidad de vida del paciente.<sup>6</sup>

En tal sentido, es de señalar que la evaluación preoperatoria completa y minuciosa del paciente con catarata también es un aspecto fundamental a tener en cuenta para el resultado visual final. De hecho, depende de un conjunto de factores que van desde la selección del paciente en relación con la edad, la ocupación y el tipo de catarata, hasta un conjunto de pruebas que componen el examen de la línea preoperatoria. Esta incluye el examen oftalmológico, así como las pruebas rutinarias que componen el chequeo preoperatorio, como la queratometría, la paquimetría, la topografía corneal, la biometría y la microscopia espectral; y si la opacidad de medios no permite evaluar el estado del segmento posterior es necesario realizar otros exámenes como el ultrasonido ocular.

Uno de los problemas a enfrentar con frecuencia está relacionado con pacientes con catarata que corrigen la visión peor de 20/100, en quienes es evidente la necesidad de cirugía, pero se dificulta la oftalmoscopia directa para evaluar el estado del segmento posterior. El examen clínico clásico de la percepción y la proyección de la luz y la visión de colores, solo ofrece una información generalizada y no específica sobre el estado de la retina y del nervio óptico. Para el estudio de la función macular y del nervio óptico en estos casos y para poder discernir si la causa de la mala visión se relaciona con la opacidad cristalina o la patología de retina y/o nervio óptico, se emplean métodos poco confiables pero útiles en algunos casos, como es el potencial evocado visual (PEV), el medidor de potencial visual de Guyton-Minkoski (PAM), la prueba de deslumbramiento o foto estrés macular, entre otros.

Existen muchas causas de reducción de la visión, especialmente en pacientes ancianos, que pueden presentarse simultáneamente a la catarata y que repercuten en la calidad visual al final de la cirugía.<sup>1,6</sup> La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es posiblemente la más importante y la más difícil de detectar como resultado de la opacidad existente del cristalino. Otras lesiones de la retina que pueden pasar inadvertidas, como la membrana epirretiniana (MER), la maculopatía tracional y el agujero macular (AM) precoz, pueden ser la causa de los malos resultados visuales no esperados en el procedimiento posquirúrgico.<sup>6,7</sup>

Cualquier oftalmólogo bien entrenado puede diagnosticar antes de la cirugía lesiones importantes del nervio óptico o de la retina. El problema principal son las lesiones pequeñas que también pueden limitar la capacidad del paciente, ya sea para leer o para distinguir claramente las imágenes a distancia después de la cirugía.<sup>6,7</sup>

Las herramientas actuales para el estudio de la retina y del nervio óptico en aquellos pacientes con cataratas menos densas son muy útiles e importantes, aunque aún no esté al alcance de muchos centros oftalmológicos. Entre ellas se encuentra la tomografía de coherencia óptica (OCT por sus siglas en inglés - *Optical Coherence Tomography*), cuya utilidad clínica en el estudio de enfermedades severas de la retina y del nervio óptico está bien establecida en la mayoría de los estudios publicados.<sup>8-10</sup>

El OCT es un método diagnóstico no invasivo de no contacto, dotado de un sistema de imagen reproducible en tiempo real, que facilita el diagnóstico y el seguimiento de un gran número de patologías maculares y del nervio óptico, por obtención de un corte seccional de imágenes de la retina a través de un sistema de ondas de luz. Tienen un diseño basado en el principio de interferometría de baja coherencia.

El OCT Clásico *Stratus* utiliza el dominio tiempo, dotado de resolución lateral y axial en el orden de 15 µm. el OCT de Dominio Spectral (SD-OCT) es un sistema de alta resolución para la obtención de un corte seccional de imágenes y valoración cuantitativa de la retina y del nervio óptico. Es una tecnología rápida y capaz de reproducir una imagen tridimensional volumétrica de la retina.

Con el examen por OCT se pueden detectar cambios tempranos que afectan a la interfase vitreoretiniana, intrarretinal o subretinal, como MER, y el desprendimiento perifoveal o foveal del vítreo que se relacionan con estadios iniciales de la formación de un agujero macular. Estos hallazgos por OCT muchas veces pasan inadvertidos en una exploración rutinaria del fondo de ojo, y pueden ser la causa de malos resultados visuales posterior a la cirugía de catarata. Este examen ofrece también el estado del grosor macular que sería importante en la detección y evolución del edema quístico macular, responsable en muchas ocasiones de la disminución de la visión central en estos pacientes.

Estas enfermedades maculares que pueden ser diagnosticadas mediante el examen con OCT aparecen con mayor frecuencia a partir de la tercera edad y pueden desarrollarse simultáneamente con la catarata. Una de las afectaciones maculares que están frecuentemente asociadas a la opacidad del cristalino en los pacientes ancianos son las relacionadas con los cambios que ocurren en la interfase vitreoretinal producto del envejecimiento del humor vítreo.

La frecuencia de diagnóstico de MER previo a la cirugía de catarata se incrementa con la introducción del OCT y es conocido que puede pasar inadvertida en un examen oftalmoscópico preoperatorio. Se ha descrito la presencia de edema macular asociado a la MER posterior a la cirugía de catarata, por lo que el paciente debe saber que tiene una afección en la mácula y que esta puede progresar en el futuro y repercutir en el deterioro de la visión.<sup>8</sup>

En los últimos años varios autores reportan la existencia de variaciones del grosor macular detectado por OCT antes y después de una cirugía de catarata no complicada. Estos estudios enfocan particularmente un relativo aumento del grosor macular después de la cirugía, relacionado con el desarrollo de edema macular quístico o cistoide pseudofáquico. Hoy en día la OCT constituye una herramienta importante para el diagnóstico temprano del edema macular cistoide pseudofáquico.<sup>11-14</sup>

El edema macular cistoide (EMC) pseudofáquico constituye la causa más común de disminución de la visión posterior a la cirugía de catarata. La incidencia se encuentra entre un rango de 0,1 a 2,3 %, mientras que por estudios angiográficos aumenta del 15 al 30 % entre las seis y diez semanas posterior a la cirugía. Actualmente el OCT constituye una herramienta importante para su diagnóstico temprano, y la incidencia de este detectado por OCT se encuentra del 4 al 11 % y puede aumentar hasta el 40 % posterior a las 6 semanas de la cirugía.<sup>9</sup>

Dentro de los trastornos maculares que aumentan su incidencia en la tercera edad y pueden desarrollarse simultáneamente con la catarata se encuentran el edema macular diabético (EMD), el edema macular causado por obstrucción venosa retiniana, y la DMAE. Además, hay estudios que han reportado que la cirugía de catarata acelera la progresión de la retinopatía diabética, el edema macular diabético y el DMAE.<sup>11</sup>

Es muy importante tener en cuenta el pronóstico visual que se espera y para varios autores esto depende de la severidad preoperatoria de la retinopatía diabética y/o DMAE por lo que se consideran que estas patologías deberían ser diagnosticadas y tratadas antes de la cirugía de catarata para mejorar la función y estabilizar una función apropiada de la retina.<sup>9,11</sup>

Otro análisis que pudiera ser beneficiado por el examen de OCT previo a la cirugía de catarata es el estudio de la capa de fibras neurorretinianas (CFNR) en el disco óptico. La OCT constituye una modalidad de imagen con suficiente resolución para medir el espesor directo de la CFNR. Facilita, además, la evaluación de los cambios que suceden a nivel del espesor medio de CFNR peripapilar tras la cirugía ocular, incluso cuando estos son sutiles, lo que podría ser especialmente útil en el glaucoma.<sup>8</sup>

El glaucoma, conjuntamente con la catarata, constituye la principal causa de ceguera en el mundo, y frecuentemente coinciden en un mismo paciente. A diferencia de la catarata, el glaucoma puede producir ceguera irreversible de no ser diagnosticado y tratado tempranamente. Ambas están relacionadas con el aumento en la prevalencia con la edad y la mayor esperanza de vida de la población. El manejo del glaucoma puede verse directamente influido por la presencia de catarata.<sup>12-17</sup>

De esta manera, la OCT constituye una importante herramienta para el diagnóstico y seguimiento de las enfermedades maculares y del nervio óptico.<sup>18,19</sup> Es capaz de ofrecer la imagen de la anatomía esencial de la retina a nivel de histología clínica. La valoración por OCT de la mácula y de la capa de fibras neurorretinianas en el disco óptico previa a la cirugía ha sido propuesta para la detección precoz de estas alteraciones antes de la intervención. Además, se ha mencionado que permite hacer el control posoperatorio, eventualmente modificado después de la cirugía, por lo que nos proponemos demostrar la utilidad del OCT en el estudio previo a la cirugía de catarata para el diagnóstico de afecciones de la mácula y capa de fibras neurorretinianas a nivel del disco óptico.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal de serie de casos con el objetivo de demostrar la utilidad de la tomografía de coherencia óptica, en el estudio previo a la cirugía de catarata para el diagnóstico de la mácula y la capa de fibras neorretinianas a nivel del disco óptico, en el Instituto Cubano de Oftalmología (ICO), en el período comprendido entre enero del año 2014 a diciembre de 2015.

El universo estuvo conformado por todos los pacientes con diagnóstico de catarata senil que acudieron a la línea preoperatoria de catarata en el Servicio de Microcirugía del ICO en el período estudiado, y la muestra quedó conformada por 100 pacientes seleccionados al azar quienes cumplieron con los criterios de inclusión. Las variables estudiadas fueron edad, sexo, tipo de catarata, bilateralidad, presencia de lesiones de la mácula y/o CFNR en el disco óptico, localización anatómica de las lesiones de mácula, antecedentes de enfermedades vasculares sistémicas, antecedentes de enfermedades maculares, antecedentes de glaucoma y necesidad de tratamiento oftalmológico.

Después de ser realizados los exámenes establecidos en el protocolo de la línea preoperatoria de catarata, se les explicó el objetivo del estudio y la necesidad de realizar un examen adicional (OCT) en el Servicio de Vítreo-Retina del ICO, mediante OCT *Stratus* u OCT de Dominio Spectral.

Como medidas de resumen se utilizaron la media y los porcentajes; y como medida de dispersión se empleó el intervalo de confianza. Para determinar la significación estadística se calculó la prueba de probabilidades exactas de Fisher con una confiabilidad del 95 % (valor significativo  $p$  menor o igual a 0,05), para lo que se utilizó el paquete estadístico Statacalc. El estudio cumplió cabalmente los principios éticos para la investigación en humanos.

## RESULTADOS

Al analizar las variables generales del estudio, se constató que la edad promedio fue de 70,13 años con intervalo de confianza entre 68,34 y 71,92. Predominó el sexo femenino con 54,0 %. La catarata binocular (69,0 %) fue más frecuente que la monocular. El 58,1 % de los pacientes con catarata monocular eran pseudofáquicos.

En la tabla 1 se muestra la distribución de pacientes según la presencia de lesiones de la mácula y/o la capa de fibras en disco óptico previa cirugía de catarata, diagnosticadas mediante OCT. Las lesiones de la mácula y la capa de fibras en el disco óptico se presentaron en el 39,0 % de los pacientes respectivamente. Se observó que las lesiones de la mácula se presentaron más frecuentemente de manera monocular (26,0 % de los pacientes estudiados), mientras que las de CFNR en disco óptico se encontraron con mayor frecuencia de forma binocular (29,0 %).

**Tabla 1.** Distribución de pacientes según presencia de lesiones de la mácula y/o capa de fibras neorretinianas en disco óptico previas a la cirugía de catarata, diagnosticadas mediante tomografía de coherencia óptica

Presencia de lesiones	De mácula		De capa de fibras neorretinianas en disco óptico	
	No.	%	No.	%
Ambos ojos normales	61	61,0	61	61,0
Lesión monocular	26	26,0	10	10,0
Lesión binocular	13	13,0	29	29,0
Total	100	100,0	100	100,0

n= 100.

Cuando se analizó la localización anatómica de las lesiones de la mácula en ojos de pacientes con catarata (169 ojos) se constató que el 24,2 % presentaban lesiones. El 11,2 % de los ojos de pacientes con catarata tenían lesión en la interfase vitreomacular, el 7,1 % subretinianas y apenas el 5,9 % intrarretinianas (tabla 2).

**Tabla 2.** Localización anatómica de las lesiones de la mácula en ojos con catarata

Localización anatómica de las lesiones de la mácula	No.	%
Normal	128	75,7
Interfase vitreomacular	19	11,2
Intrarretinianas	10	5,9
Subretinianas	12	7,1
Total	169	100

n= 169 (total de ojos con catarata).

La tabla 3 representa los diferentes tipos de lesión macular encontrados en ojos con catarata. Las lesiones que predominaron fueron el agujero macular idiopático (AMI) y el desprendimiento de vítreo posterior (DVP) perifoveal con 12,2 % respectivamente, la MER con 17,1 % (sumados todos los ojos con MER). En relación con las lesiones de CFNR en el disco óptico en ojos con catarata (tabla 4), el 67,5 % no presentaron alteraciones, el 18,3 % presentaban valores en el *borderline*, mientras que el 14,2 % tenían disminución de la CFNR en el disco óptico.

**Tabla 3.** Lesión macular en ojos con catarata

Lesión macular	Ojos con catarata n= 41		Total (ojos con lesiones de mácula) n= 52		
	No.	%	No.	%	
Interfase vitreomacular	Agujero macular idiopático	5	12,2	7	13,5
	Desprendimiento de vítreo perifoveal	5	12,2	6	11,5
	Membrana epirretiniana	4	9,8	5	9,6
	Membrana epirretiniana más desprendimiento de retina tracional	2	4,9	2	3,8
	Maculopatía tracional	1	2,4	1	1,9
	Desprendimiento de retina tracional	0	0,0	1	1,9
	Membrana epirretiniana más agujero macular lamelar	1	2,4	1	1,9
	Desprendimiento del epitelio pigmentario de la retina	1	2,4	1	1,9
Intrarretinianas	Edema macular	4	9,8	5	9,6
	Edema macular cistoide posquirúrgico	1	2,4	3	5,8
	Exudados duros	2	4,9	2	3,8
	Telangiectasia macular	2	4,9	2	3,8
	Pliegues retinales	1	2,4	1	1,9
Subretinianas	DMAE húmeda activa	3	7,3	4	7,7
	DMAE húmeda cicatrizal	2	4,9	3	5,8
	DMAE seca	3	7,3	3	5,8
	Drusen	3	7,3	4	7,7
	Drusen más desprendimiento del epitelio pigmentario de la retina	1	2,4	1	1,9
Total	41	100	52	100	

— DMAE: degeneración macular asociada con la edad.

**Tabla 4.** Lesiones de CFNR en disco óptico en ojos con catarata

Lesiones de CFNR en disco óptico	No.	%
Dentro de límites normales	114	67,5
Limítrofe ( <i>Borderline</i> )	31	18,3
Disminuida	24	14,2
Total	169	100

CFNR: capa de fibras neurorretinianas.

n= 169 (total de ojos con catarata).

La distribución de pacientes según la presencia de lesiones de la mácula y los antecedentes de enfermedades maculares se muestra en la [tabla 5](#). No se encontró significación estadística entre el antecedente de la enfermedad macular y la presencia de lesiones de mácula ( $p= 0,275$ ). En el 35,8 % de los pacientes sin antecedentes de enfermedad macular fueron diagnosticadas lesiones maculares por OCT. La [tabla 6](#) representa la distribución de pacientes según presencia de lesiones de CFNR y antecedente de glaucoma. En el 34,8 % de los pacientes sin antecedentes de glaucoma se encontró lesión de CFNR en el disco óptico. Del total ojos de pacientes que presentaban lesiones maculares ([tabla 7](#)), el 28,8 % necesitaba tratamiento oftalmológico previo (19,2 % necesario en ambos ojos y 9,6 % en un ojo).

**Tabla 5.** Distribución de pacientes según presencia de lesiones de la mácula y antecedentes de enfermedades maculares

Presencia de lesiones de la mácula	Antecedentes de enfermedades maculares				Total n= 100	
	SÍ n= 19		NO n= 81			
	No.	%	No.	%	No.	%
Ambos ojos normales	9	47,4	52	64,2	61	61,0
Lesión monocular	6	31,6	20	24,7	26	26,0
Lesión binocular	4	21,0	9	11,1	13	13,0
Total	19	100	81	100	100	100

$\chi^2= 1,19$  gl (1);  $p= 0,275$  (considerando dos categorías: normal y con lesiones).

**Tabla 6.** Distribución de pacientes según la presencia de lesiones de CFNR y los antecedentes de glaucoma

Presencia de lesiones de CFNR en disco óptico	Antecedentes de glaucoma				Total n= 100	
	SI n= 8		NO n= 92		No.	%
	No.	%	No.	%		
Ambos ojos normales	1	12,5	60	65,2	61	61
Lesión monocular	2	25	8	8,7	10	10
Lesión binocular	5	62,5	24	26,1	29	29
Total	8	100	92	100	100	100

CFNR: capa de fibras neurorretinianas.

p= 0,005 (asociado a la prueba de probabilidades exactas de Fisher considerando dos categorías: pacientes normales y con lesiones).

**Tabla 7.** Necesidad de tratamiento oftalmológico de las lesiones de la mácula previo a la cirugía de catarata

Necesidad de tratamiento oftalmológico	No.	%
No necesario	37	71,2
Tratamiento monocular	5	9,6
Tratamiento binocular	10	19,2
Total	52	100

n= 52 (ojos con lesión de mácula).

## DISCUSIÓN

En las investigaciones referentes al estudio de la mácula y/o la capa de fibras del disco óptico relacionado con la cirugía de catarata mediante facoemulsificación consultadas, se observó que los resultados referentes a la edad de los pacientes estudiados coinciden con la edad del surgimiento de los síntomas de la catarata senil. Tal es el caso de *María P. Bambo* y otros en 60 ojos de 60 pacientes con un rango entre 54 y 88 años; *Alexandra Pierru* y otros en 95 pacientes con una media de  $76 \pm 8,3$  años; *Z. Biro* y otros en 71 ojos de 71 pacientes con una media de 68,8 años y *Gyu Ah Kim* y otros con una media de 65 años de edad.<sup>11,20-22</sup>

En relación con el sexo, los resultados obtenidos concuerdan con los de otros investigadores, en los que predominó el sexo femenino,<sup>20,21</sup> y coinciden con los resultados de la presente investigación en que la catarata senil se presenta con frecuencia de manera bilateral. Los pacientes pueden optar por la cirugía bilateral simultánea con un mejor costo – beneficio, pero aún controversial por algunos cirujanos, o la cirugía indistinta con un corto intervalo entre ambos procedimientos, por lo que en los estudios revisados referentes a ojos contralaterales, predominan los ojos pseudofáquicos.

Existen muchas causas de reducción de la visión que pueden presentarse simultáneamente a la catarata, especialmente en pacientes ancianos, y que repercuten en la calidad visual al final de la cirugía.<sup>1,23</sup> La edad de debut habitual de varias enfermedades maculares y del nervio óptico coinciden con la de la catarata senil. Cualquier oftalmólogo bien entrenado puede diagnosticar antes de la cirugía lesiones importantes del nervio óptico o de la retina. El problema principal son las lesiones pequeñas de difícil diagnóstico clínico que también pueden limitar la capacidad del paciente, ya sea para leer o para distinguir claramente las imágenes a distancia después de la cirugía.<sup>7</sup>

Tomando en consideración que la evaluación preoperatoria completa y minuciosa del paciente con catarata es un aspecto fundamental a tener en cuenta para el resultado visual final y que los adelantos tecnológicos en la imagenología ocular en los últimos años han posibilitado el desarrollo de la tomografía de coherencia óptica, que proporciona cada vez información más detallada para el diagnóstico temprano y el enfrentamiento de enfermedades que afectan el nervio óptico, la retina, y la coroides, múltiples autores coinciden en señalar que determinar la presencia de lesiones maculares y/o en nervio óptico en el preoperatorio de la cirugía de catarata mediante OCT implica un pronóstico visual más certero.

*Mwanza* ha expuesto en sus investigaciones que la OCT es una herramienta importante de diagnóstico en el preoperatorio de la cirugía de catarata porque detecta problemas maculares y/o alteraciones en la capa de fibras nerviosas que podrían pasar inadvertidos en una exploración rutinaria de fondo de ojo, por lo que puede predecir la recuperación de la agudeza visual tras la cirugía.<sup>24</sup> Con el examen por OCT se pueden detectar cambios maculares desde estadios tempranos que afectan a la interfase vitreoretiniana, intrarretinal o subretinal. Una de las afecciones maculares que están frecuentemente asociadas a la opacidad del cristalino en los pacientes ancianos, son las relacionadas con los cambios que ocurren en la interfase vitreoretinal producto del envejecimiento del humor vítreo, lo que coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación.<sup>10,22,25,26</sup> *Meuer SM* y otros estudiaron la epidemiología de las principales enfermedades de la interfase vitreomacular detectadas por OCT como causa de baja visión monocular, donde constan la membrana epirretiniana y el agujero macular idiopático como parte importante de estas enfermedades, en cuanto a su prevalencia.<sup>7,27</sup> Estos resultados también coinciden con los hallados en el presente estudio.

Es conocido que la presencia de MER puede pasar inadvertida en un examen oftalmoscópico preoperatorio, en particular en los estadios iniciales, y sin tracción de esta. La frecuencia de diagnóstico de MER previo a la cirugía de catarata se ha incrementado con la introducción de la OCT. En tal sentido, *P. Milani* y otros (2011) encuentran una frecuencia de MER detectada mediante OCT, previo a la cirugía de catarata, de 26 % frente a 9,6 % detectadas con la exploración del fondo de ojo. Se ha descrito la presencia de edema macular asociado a la MER posterior a la cirugía de catarata, por lo que el paciente debería saber que tiene una afección en la mácula y que esta puede progresar en el futuro y repercutir en el deterioro de la visión.<sup>22,28</sup>

Por otra parte, la facoemulsificación ha sido relacionada por autores como *Bhatnagar* y otros con el avance y la reapertura del AMI. Dentro de los mecanismos planteados está el que señala en pacientes vitrectomizados que el cierre del agujero estaba dado fundamentalmente por células gliales y que la reapertura ocurre por un posible mecanismo proinflamatorio, fibrinolítico con separación del glial-retinal. También se ha señalado el efecto de tracción del vítreo o del residual cortical vítreo en los casos vitrectomizados, con la consiguiente tracción de la retina, como resultado de la contracción inducida por la facoemulsificación, lo que ha conducido a la progresión de un estadio temprano a un agujero de macular de espesor completo.

*Miltiadis Papathanassiou* y otros realizaron un estudio publicado en el año 2010 acerca del agujero macular tras la cirugía de catarata mediante facoemulsificación, y encontraron que la agudeza visual mejoraba en el periodo posoperatorio temprano con el deterioro visual posterior durante las primeras semanas después de la cirugía, antes del establecimiento del edema macular cistoide, lo que interpretan como un aumento de la relación entre el deterioro del AMI y la extracción de la catarata con la facoemulsificación, y concluyen acerca de la importancia del examen completo pre y posoperatorio, incluyendo la OCT, así como el esfuerzo para minimizar las fluctuaciones de la cámara anterior intraoperatoria.<sup>29</sup>

Otra alteración cuya frecuencia aumenta en la tercera edad y que puede cursar al unísono o tras la cirugía de catarata, es el desprendimiento posterior del vítreo, el cual ha sido definido como la separación del córtex del vítreo posterior de la membrana limitante interna de la retina. Es el último de los cambios asociados con la edad que sufre el vítreo y puede inducir una serie de patologías en la interfase vitreoretiniana. El DVP es un episodio crónico, insidioso, que comienza en la mácula perifoveal y evoluciona durante un prolongado período antes de completarse la separación vitreopapilar. Aunque en la mayoría de las personas es asintomático, en las etapas iniciales puede verse complicado por diversas características patológicas de la mácula o del disco óptico. Dichas complicaciones dependerán en parte del tamaño y de la fuerza de la adhesión vitreoretiniana residual.<sup>30</sup>

El edema macular cistoide es considerado la causa más importante de disminución de la agudeza visual después de la cirugía de catarata, especialmente si ha existido una intervención complicada. La incidencia se encuentra entre un rango de 0,1 a 2,3 %, mientras que por estudios angiográficos aumenta de un 15 a un 30 %. Hoy en día la OCT constituye una herramienta importante para el diagnóstico temprano del edema macular cistoide pseudofáquico. La incidencia de este, detectado por OCT, se encuentra del 4 al 11 % y puede aumentar hasta el 40 % posterior a las 6 semanas de la cirugía.<sup>11</sup>

Es de considerar que el EMC puede presentarse no solo posquirúrgico sino que también forma parte de otras alteraciones que afectan la mácula, por lo que resulta importante el diagnóstico de este, previa cirugía. De esta forma, tras la cirugía podría encontrarse o empeorar un EMC como signo de otra patología macular, que podría haber sido o no diagnosticada antes y haberse cambiado el pronóstico visual del paciente. Es causado por la acumulación de fluido en el espacio extracelular de la retina y la formación de quistes en la plexiforme externa y las capas nucleares internas, dado por la ruptura de la barrera hematorretiniana, por lo que existe un aumento en el espesor macular que no siempre es sintomático o clínicamente perceptible por la biomicroscopia y que con el uso del OCT ha sido detectado incluso en cirugías de catarata sencillas.

Múltiples autores han demostrado que la OCT es capaz de determinar un aumento de volumen del espesor macular respecto a los valores preoperatorios, después de una facoemulsificación sin complicaciones. Tal es el caso de *Miyake e Ibaraki* (2002), *I. Perente* y otros (2007), *Yavas* y otros (2007), *Carlo Cagini* y otros (Italia, 2009), *S.J. Kim* (2009), *Sambuddha Ghosh* y otros (India, 2010), *Keat Ween Khaw* y otros (Malasia, 2014), *Gyu Ah Kim* (Korea, 2014) y *Alexandra Pierru* (Francia, 2014).<sup>11,14,21,31,32</sup>

Es de señalar que *Carlo Cagini* y otros encuentran que el EMC de origen posquirúrgico clínicamente imperceptible no es suficientemente grande como para reducir la agudeza visual, mientras que otros investigadores observan que en presencia del EMC secundario a otra alteración macular, ligeros aumentos de volumen pueden cursar con disminución de la agudeza visual. Además, el EMC posquirúrgico puede adicionarse a otras causas de edema.<sup>14</sup>

La patogénesis exacta del EMC posquirúrgico es desconocida y probablemente sea multifactorial. Muchos factores han sido propuestos, como la inestabilidad vascular, la tracción del vitreomacular, la hipotonía ocular y el ultrasonido. Sin embargo, la inflamación parece jugar un papel mayor en su desarrollo. Se plantea que el trauma quirúrgico del iris, del cuerpo ciliar y de las células epiteliales del lente provocan liberación de fosfolípidos y se produce una descarga de prostaglandinas y otros mediadores inflamatorios que se concentran en el humor acuoso, penetran en el cuerpo vítreo y alteran la barrera hematorretíneana, lo que altera la permeabilidad a la mácula, con una acumulación del fluido en el espacio extracelular.<sup>14,32</sup>

*H. Xu* y otros han detectado recientemente una expresión aguda de genes proinflamatorios y proteínas que se han encontrado en la retina neurosensorial, así como en la coroides de ratones tras sufrir la extracción del cristalino. Este último estudio sugiere que la coroides también puede estar involucrada en la respuesta inflamatoria después de la cirugía de catarata. Sin embargo, su contribución al desarrollo del EMC posquirúrgico es hipotética y necesita ser investigada.<sup>11,33</sup> Estudios como el realizado en el año 2007 por *T. Jurecka* y otros o el de *Z. Biro* y otros en el 2008, demuestran que el EMC posquirúrgico alcanza valores máximos al mes o a los dos meses de la cirugía y tiende a disminuir desde el tercer mes en adelante.<sup>14,20</sup>

Investigaciones importantes han encontrado progresión de la retinopatía diabética y de la DMAE posterior a la cirugía de catarata. Para esto es necesario que el cirujano de segmento anterior tenga particular conocimiento de la clasificación de estas entidades y características del daño retiniano previo que presenta el paciente, además de tener conocimiento básico de las opciones terapéuticas disponibles en la actualidad.<sup>13,22</sup>

El *Beaver Dam Eye Study* y el *Blue Mountain Eye Study* mostraron que la DMAE se presentaba más a menudo en los ojos que habían sido operados de catarata. Ambos estudios, sin embargo, no evaluaron la retina antes de la cirugía.<sup>13,24</sup> En el *Age-Related Eye Disease Study (AREDS)*, la mácula fue examinada y fotografiada antes de la cirugía de catarata con un seguimiento de 6 años. Encontraron que el 19 % de los pacientes fueron operados de catarata y no hubo riesgo creciente de desarrollar DMAE severo. Concluyeron que la cirugía de catarata parece no intervenir en la progresión de la enfermedad.<sup>22</sup>

En relación con los pacientes con retinopatía diabética, además de la incertidumbre que significa el resultado visual posterior a la cirugía de catarata, hay que tener en cuenta algunas complicaciones que empeoran aún más el pronóstico visual. Dentro de ellas se encuentra el edema macular clínicamente significativo (EMCS), el EMC y la progresión de la neovascularización retiniana. Por eso es de gran importancia saber el estado retiniano de estos pacientes antes de la cirugía de catarata y decidir esta en el momento adecuado.<sup>28</sup>

La facoemulsificación es la técnica recomendada para los casos que se asocian a afecciones del segmento posterior, ya que las incisiones pequeñas y autosellantes con cámaras cerradas dan mayor seguridad y menor riesgo de complicaciones.<sup>22</sup> Otro análisis mediante OCT, sugerido en la actualidad previo a la cirugía de catarata, es el estudio de la capa de fibras neurorretinianas en el disco óptico, que podría ser especialmente útil en el glaucoma, ya que la OCT se ha introducido con éxito para la valoración rutinaria del glaucoma y se ha tornado uno de los medios más populares para diagnosticarlo y determinar su progresión.<sup>8</sup>

El glaucoma y la catarata constituyen la principal causa de ceguera en el mundo y frecuentemente coinciden en un mismo paciente. Ambas están relacionadas con el aumento en la prevalencia con la edad y la mayor esperanza de vida de la población. A diferencia de la catarata, el glaucoma puede producir ceguera irreversible de no ser diagnosticado y tratado tempranamente. En ocasiones, el glaucoma puede presentarse de manera solapada y el paciente no aquejar sintomatología típica. En este caso, es valorado para cirugía de catarata sin tener en cuenta la presencia de esta enfermedad progresiva que varía significativamente el pronóstico visual; más aún si existe de antemano afectación del disco óptico. Es de considerar que después de la facoemulsificación se puede encontrar un aumento significativo de la presión intraocular a corto plazo, tanto en pacientes normales como en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto, lo que no es significativo en sujetos normales, pero puede ser potencialmente peligroso en pacientes con antecedentes de glaucoma.<sup>34</sup>

Acorde con los resultados obtenidos, la ausencia de antecedente de la enfermedad macular y del glaucoma no descarta la posibilidad de que el paciente presente una lesión macular o CFNR en el disco óptico al momento de la cirugía de catarata. Es importante tener en cuenta que la opacidad del cristalino dificulta la valoración del segmento posterior y esto es especialmente importante en el caso de lesiones pequeñas de difícil diagnóstico clínico, que también pueden limitar la capacidad del paciente ya sea para leer o para distinguir claramente las imágenes a distancia después de la cirugía, lo que refuerza la importancia del estudio más minucioso del paciente con técnicas tales como el OCT, aun cuando estos no presentan antecedentes de estas alteraciones.<sup>6</sup>

La tomografía de coherencia óptica es una herramienta importante en el preoperatorio de la cirugía de catarata para el diagnóstico de enfermedades de la mácula y de la capa de fibras a nivel del disco óptico que puedan interferir en el pronóstico visual después de la intervención. La importancia de la tomografía de coherencia óptica es sustentada también en el porcentaje nada despreciable de pacientes que necesitan tratamiento oftalmológico previo a la cirugía de catarata, con el objetivo de reducir posibles complicaciones y obtener mejores resultados refractivos finales.

### **Conflictos de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el presente artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cristóbal J. Historia de la cirugía de la catarata. En: Centurión V. El Libro del Cristalino de las Américas. Brasil: Livraria Santos; 2007. p. 25-35.
2. American Academy of Ophthalmology. Lens and Cataract. San Francisco, California: Basic and Clinical Science Course. American Academy of Ophthalmology; 2011.
3. Pascolini D, Mariotti SP. Global estimates of visual impairment: 2010. Br J Ophthalmol. 2011;96:614-8.
4. Heuman AM. Functional optical coherence tomography. Brit J Ophthalmol. 2012;96(5):614-8.
5. Río Torres M, Capote Cabrera A, Hernández Silva JR, Eguías Marínez F, Padilla Gonzales CM. Oftalmología. Críterios y tendencias actuales: La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009.
6. Conrad-Hengeler I, Hengeler HF, Schultz T, Burkhardt D. Effect of femtosecond laser fragmentation of the nucleus with different softening grid Sizes on effective phaco time in cataract surgery. J Cat Refract Surg. 2011;38:1888-94.
7. Devgan U. OCT screening before cataract surgery. EE.UU.: Ocul Surg News. 2017; 25: 12-17.
8. Griño C, Quintas FL, León M, Ligero S, Ruiz JM, Montero J. Tomografía de coherencia óptica. Funcionamiento y utilidad en patología macular. Gac Ópt. 2014; 12: 12-5.
9. Arévalo JF, Lasave AF, Arias JD, Serrano MA, Arévalo FA. Clinical applications of optical coherence tomography in the posterior pole. Ophthalmologica. 2010; 224(6):333-40.
10. Wolf S, Wolf-Schnurrbusch U. Spectral-domain optical coherence tomography use in macular diseases: a review. Klin Oczna. 2010; 112(4-6):138-46.
11. Pierru A, Carles M, Gastaud P, Baillif S. Measurement of subfoveal choroidal thickness after cataract surgery in enhanced depth imaging optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2014; 55: 4967-74.
12. Shelsta HN, Jampol LM. Pharmacologic therapy of pseudophakic cystoid macular edema. 2010. Retina. 2011; 31: 4-12.
13. Kim JK, Lee DH, Joe SG, Kim JG, Yoon YH. Changes in choroidal thickness in relation to the severity of retinopathy and macular edema in type 2 diabetic patients. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013; 54: 3378-84.
14. Cagini C, Fiore T, Iaccheri B, Piccinelli F, Ricci MA, Fruttini D. Macular thickness measured by optical coherence tomography in a healthy population before and after uncomplicated cataract phacoemulsification surgery. Curr Eye Res. 2009; 34(12):1036-41.
15. Álvarez O. Descripción y análisis del grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas obtenidos mediante tomografía de coherencia óptica en pacientes sometidos a cirugía combinada de glaucoma. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Cirugía; 2010. p. 1-101.

16. Steven L. Mansberger. Reduction in intraocular pressure after cataract extraction: the ocular hypertension treatment study. *Ophtalmology*. 2012;119:1826-31.
17. Lu ATH, Wang M, Varma R, Schuman JS, Greenfield DS, Smith SD, Huang D. Combining nerve fiber layer parameters to optimize glaucoma diagnosis with optical coherence tomography. *Am Acad Ophthalmol*. 2008;1352-7.
18. Jay M. Haynie OD. Retinal considerations prior to cataract surgery. *Rev Optom*. 2015;152(10):54-9.
19. McKeague M, Sharma P, Ho AC. Evaluation of the macula prior to cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2017;29(1):4-8.
20. Bambo MP, García-Martin E, Otin S, Sancho E, Fuertes I, Herrero R, Satue M, Pablo L. Influence of cataract surgery on repeatability and measurements of spectral domain optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol*. 2014;98:52-58.
21. Kim GA, Kim JH, Lee JM, Park KS. Reproducibility of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness measured by spectral domain optical coherence tomography in pseudophakic eyes. *Korean J Ophthalmol*. 2014;28(2):138-49.
22. Khaw KW, Lam HH, Khang TF, Wan Ab Kadir AJ, Subrayan V. Spectral-domain optical coherence tomography evaluation of postoperative cystoid macular edema following phacoemulsification with intraoperative complication. *BMC Ophthalmol*. 2014;14:16.
23. Wolf S. Macular disease and cataract surgery. *Eurotimes*. 2017 [citado 12 de febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.eurotimes.org/dorde-nesic-founder-serbian-ophthalmology>
24. Meuer SM, Myers CE, Klein BE, Swift MK, Huang Y, Gangaputra S, Pak JW, Danis RP, Klein R. The epidemiology of vitreoretinal interfase abnormalities as detected by spectral-domain optical coherence tomography: the beaver dam eye study. *Ophthalmologica*. 2016;236(2):81-7.
25. Podkowinski D, Varnousfaderani ES, Simader Ch, Bogunovic H, Philip AM, Bianca S. et al. Impact of B-Scan averaging on Spectralis Optical Coherence Tomography Image Quality before and after cataract surgery. *J Ophthalmol*. 2017 [citado 12 de febrero de 2018]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/joph/2017/8148047/abs/>
26. Moreira CA, Moreira ATR. Optical coherence tomography in patients undergoing cataract surgery. *Arq Bras Oftalmol*. 2015;78:4.
27. Mwanza JC, Fouad ES, Ahmad AA, Donald LB. Rates of abnormal retinal nerve fiber layer and ganglion cell layer oct scans in healthy myopic eyes: cirrus versus RTVue. *Ophthal Surg Las Imag*. 2012;43:67-74.
28. Milani P, Raimondi G, Morale D, Scialdone A. Biomicroscopy versus optical coherence tomography screening of epiretinal membranes in patients undergoing cataract surgery. *Retina*. 2011;32(5):897-904.

29. Papathanassiou M, Alonistiotis D, Petrou P, Theodossiadis P, Vergados I. Macular hole formation following phacoemulsification cataract surgery. *Clin Exp Optometr.* 2010; 94(1):112-4.
30. Mark WJ. Desprendimiento posterior de vítreo: evolución y complicaciones de la etapa inicial. Resumen sobre los nuevos conceptos del inicio progresión y complicaciones de la etapa inicial del desprendimiento posterior de vítreo asociado con la edad. *Am J Ophthalmol.* 2010; 149: 371-82.
31. Perente I, Utine CA, Ozturker C, Cakir M, Kaya V, Eren H, Kapran Z, Yilmaz OF. Evaluation of macular changes after uncomplicated phacoemulsification surgery by optical coherence tomography. *Curr Eye Res.* 2007; 32(3):241-7.
32. Sambuddha G, Indranil R, Pradyot NB, Dipankar M, Lakshmi KM, Subhalakshmi M, Gautam B. Prospective randomized comparative study of macular thickness following phacoemulsification and manual small incision cataract surgery. *Acta Ophthalmol.* 2010; 88:e102-6.
33. Xu H, Chen M, Forrester JV, Lois N. Cataract surgery induces retinal pro-inflammatory gene expression and protein secretion. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011; 52: 249-55.
34. Sánchez Bermúdez CG, Morales Cantón V. Causas de mala visión posterior a cirugía de catarata. En: García Santos A. *Oftalmología en la opinión de los expertos. Serie para la educación médica continua en Oftalmología.* Coyoacán: Publicaciones Encuadre; 2013. p. 32-40.

Recibido: 9 de enero de 2018.

Aprobado: 31 de enero de 2018.

*Meisy Ramos López.* Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba. Correo electrónico: [eliannepm@infomed.sld.cu](mailto:eliannepm@infomed.sld.cu)