

## Facoemulsificación y edema corneal en pacientes con córnea *guttata*

### Phacoemulsification and corneal edema in cornea *guttata* patients

Iván Hernández López<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5291-8292>

Taimi Cárdenas Díaz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3220-4553>

Ileam Comprés Álvarez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8845-8352>

Elianne Perera Minet<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1628-7256>

<sup>1</sup>Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [taimicar@infomed.sld.cu](mailto:taimicar@infomed.sld.cu)

#### RESUMEN

**Objetivo:** Relacionar la severidad del edema corneal posfacoemulsificación en pacientes con córnea *guttata*, sin riesgo o bajo riesgo de edema posquirúrgico según densidad celular, con la dureza del cristalino y los parámetros facodinámicos.

**Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, de 42 pacientes con córnea *guttata*, sin riesgo o bajo riesgo de edema posquirúrgico según densidad celular, sometidos a facoemulsificación por el mismo cirujano en el Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”, desde abril del año 2016 a abril de 2017. Se relacionó la severidad del edema corneal con la dureza del cristalino y los parámetros facodinámicos.

**Resultados:** Predominaron los pacientes con 70 años o más (52,4 %) y el sexo femenino (64,3 %). A las 24 horas de operados, el edema corneal estuvo ausente en el 54,8 % y se presentó leve (26,2 %) o mínimo (19,0 %). A los 7 días, el 71,4 % tenía la córnea transparente. Fue más frecuente en la periferia y en la zona paracentral temporal (36,8 %). Aquellos con dureza de cristalino NO2 NC2 no presentaron edema corneal. A los 7 días solo el 11,9 % mantenía edema leve, asociado a cristalinos NO4 NC4 o superior. El edema corneal se presentó asociado al grupo en el que se usó un poder de ultrasonido entre 10 y 20 (36,0 %).

**Conclusiones:** La mayoría de los pacientes con córnea *guttata*, considerados sin riesgo o bajo riesgo de edema posquirúrgico según la densidad celular, no presentan edema posfacoemulsificación.

**Palabras clave:** Facoemulsificación; edema corneal; córnea *guttata*.

## ABSTRACT

**Objective:** Determine the relationship between the severity of corneal edema in cornea *guttata* patients undergoing phacoemulsification considered to be at no risk or low risk for postsurgical edema in terms of cell density, and crystalline lens hardness and phacodynamic parameters.

**Methods:** A descriptive prospective study was conducted of 42 cornea *guttata* patients considered to be at no risk or low risk for postsurgical edema in terms of cell density, who underwent phacoemulsification performed by the same surgeon at Ramón Pando Ferrer Cuban Institute of Ophthalmology from April 2016 to April 2017. Corneal edema severity was related to crystalline lens hardness and phacodynamic parameters.

**Results:** A predominance was found of patients aged 70 years and over (52.4%) and the female sex (64.3%). Twenty-four hours after surgery corneal edema was not observed in 54.8% and where it was present it was either mild (26.2%) or minimum (19.0%). At 7 days 71.4% of the patients had a transparent cornea. It was more common on the periphery and in the temporal paracentral area (36.8%). Patients with NO2 NC2 crystalline lens hardness did not have corneal edema. At 7 days only 11.9% had mild edema associated to NO4 NC4 or higher crystalline lenses. Corneal edema was associated to the group in which an ultrasound power level between 10 and 20 (36.0%) was used.

**Conclusions:** Most cornea *guttata* patients considered to be at no risk or low risk for postsurgical edema in terms of cell density do not develop postphacoemulsification edema.

**Key words:** Phacoemulsification; corneal edema; cornea *guttata*.

Recibido: 25/03/2019

Aceptado: 19/11/2019

## Introducción

La catarata es la principal causa mundial de ceguera reversible. Existen en el mundo más de 50 millones de personas ciegas y este número se incrementa de 1 a 2 millones por año; de ellos, el 50 % por catarata asociada al envejecimiento poblacional.<sup>(1)</sup>

La extracción del cristalino opaco mediante cirugía constituye la opción terapéutica más efectiva hasta el momento. Se han conseguido mejoras tecnológicas que hacen que la cirugía de catarata sea relativamente fácil y segura, aunque no exenta en su totalidad de complicaciones.<sup>(2)</sup>

Se plantea que al menos el 25 % (1,5 millones) de los 6 millones de operaciones de catarata que se realizan anualmente en países en desarrollo tendrán resultados insatisfactorios, y aproximadamente un cuarto (4 %) de estos resultados obedecerán a complicaciones de la cirugía. En consecuencia, más de 375 000 personas pueden sufrir impedimento visual permanente cada año por causa de complicaciones quirúrgicas. Estas constituyen un importante obstáculo para lograr el éxito en los programas de prevención de la ceguera.<sup>(3)</sup>

Con el incremento del promedio de años de vida de la población, las disfunciones visuales y cegueras inducidas por las cataratas irán en ascenso. Las expectativas de los pacientes con cataratas se han incrementado a partir de la introducción de nuevos instrumentos y técnicas en los métodos quirúrgicos. La mayoría de las operaciones concluyen con excelentes resultados, por lo que es preciso mencionar que la facoemulsificación es una técnica en la que se realizan incisiones pequeñas, por lo cual se elimina la necesidad de suturas y se acorta el tiempo quirúrgico.<sup>(4,5,6)</sup>

A su vez, la cirugía de catarata con pequeña incisión disminuye la incidencia de complicaciones oculares, produce menos astigmatismo posoperatorio, menor inflamación y una recuperación visual y sistémica más rápida.<sup>(7)</sup>

Las complicaciones de la cirugía de catarata se presentan en dependencia de muchos factores, entre ellos el grado de entrenamiento del cirujano que realiza la intervención, la técnica quirúrgica empleada, las características particulares del ojo que se opera, la cooperación, la edad del paciente, la asociación de determinadas enfermedades generales, la disponibilidad de equipos e insumos adecuados, entre otras.<sup>(8)</sup>

Otro aspecto, igualmente importante, que influye en el resultado de la cirugía de catarata es el método quirúrgico, ya que en el posoperatorio el porcentaje de pérdida de células

endoteliales, la calidad visual y las complicaciones varían entre los diferentes procedimientos empleados.<sup>(9)</sup>

Existen afectaciones oculares previas que constituyen factores de riesgo para la aparición de complicaciones durante la cirugía de catarata. La cirugía en estos ojos de "alto riesgo" tiene mayores probabilidades de resultados visuales pobres. Sin embargo, éstas se pueden evitar si se aprende a identificar a los pacientes en riesgo y se toman las acciones preventivas apropiadas.<sup>(10,11)</sup>

Los conocimientos actuales sobre los efectos de la cirugía en la córnea a través del estudio de las células endoteliales y los avances en el tratamiento quirúrgico de la catarata fue la motivación para realizar este trabajo, con el objetivo de relacionar la severidad del edema corneal posfacioemulsificación en pacientes con córnea *guttata*, sin riesgo o bajo riesgo de edema posquirúrgico según densidad celular, con la dureza del cristalino y los parámetros facodinámicos.

## Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, en 42 pacientes con córnea *guttata*, considerados sin riesgo o bajo riesgo de edema posquirúrgico, según la densidad celular (conteo endotelial  $>1\ 500$  células por  $\text{mm}^2$  por microscopia especular), que fueron sometidos a cirugía de catarata, por un mismo cirujano, en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer", de abril del año 2016 a noviembre de 2017.

Se estudió la severidad del edema corneal, dado por el grado de disminución de la transparencia corneal basado en el método de *McDonald* and *Shadduck*, bien descrito por *Eaton* y otros:<sup>(12)</sup>

*Grado 0*: No edema (transparente).

*Grado 1*: Edema mínimo (pérdida apenas perceptible de la transparencia; solo afecta el epitelio y la mitad anterior del estroma corneal según observación por corte óptico en lámpara de hendidura).

*Grado 2*: Edema leve (aparición de vidrio esmerilado. La pérdida de transparencia se extiende más allá de la mitad anterior del estroma).

*Grado 3:* Edema moderado (estroma con apariencia blanca homogénea; todo el espesor estromal está afectado. Puede visualizarse aún el endotelio con el corte óptico por lámpara de hendidura).

*Grado 4:* Edema severo (afectación total del estroma corneal. No es posible visualizar el endotelio al corte óptico con lámpara de hendidura).

Otra variable fue la localización del edema corneal; es decir, se analizó el área corneal afectada por la pérdida de transparencia, evaluada por lámpara de hendidura a las 24 horas, a la semana y al mes, basada en *Alcon grading Scales*,<sup>(13)</sup> con la siguiente clasificación:

*C= central:* 4 mm; *P= paracentral:* mayor de 4 mm – 7 mm; *PS= paracentral superior:* área 10:30 – 1:30 horas; *PN= paracentral nasal* (área 1:30 – 4:30 horas); *PI= paracentral inferior:* área 4:30 – 7:30 horas; *PT= paracentral temporal:* área 7:30 – 10:30 horas; y *periferia:* mayor de 7 mm [*PS:* periferia superior (área 10:30 – 1:30 horas); *PI:* periferia inferior (área mayor 1:30 – 4:30 horas); *PN:* periferia nasal (área 4:30 – 7:30 horas) y *PT:* periferia temporal (área 7:30 – 10:30 horas)].

Se analizó la dureza del cristalino dada por el color de este y la apariencia clínica de la densidad, evaluada por lámpara de hendidura en la consulta preoperatoria por escala de LOCS III<sup>(14)</sup> (*nuclear:* NO 2 NC2, NO 3 NC3, NO 4 NC4 y NO 5 NC5; *cortical:* C3, C4 y C5; *subcapsular posterior:* P3, P4 y P5). Además, se realizó el análisis del poder del ultrasonido (US), que no es más que la longitud de choque de la aguja ultrasónica con vibración axial (expresada en porcentaje), lo que determina la capacidad de golpeo o martilleo sobre el cristalino cataratoso; el valor de este parámetro escogido por el cirujano en la máquina de facoemulsificación en el transoperatorio; y el tiempo efectivo de la facoemulsificación, que es el tiempo total de la facoemulsificación al 100 % de la energía expresado en minutos, tomado en el transoperatorio del valor mostrado por la máquina al terminar la facoemulsificación ultrasónica.

Se utilizó la estadística descriptiva para el análisis de los datos. La información de la base de datos fue procesada con el software SPSS versión 18.0 para Windows. Las pruebas empleadas fueron: chi cuadrado para las variables cualitativas.

El estudio cumplió con lo establecido en el Sistema Nacional de Salud y previsto en la Ley No.41 de Salud Pública, en correspondencia con la Declaración de Helsinki.<sup>(15)</sup> Además, contó con la aprobación de los comités de ética y científico, respectivamente, de la institución de autor.

## Resultados

El rango de edad predominante en este estudio fue 70 años o más con el 52,4 % de los casos y el sexo femenino con el 64,3 %.

En el posoperatorio inmediato (24 horas de operados) el edema corneal estuvo ausente en la mayoría de los pacientes (54,8 %). En aquellos en quienes se presentó edema corneal (45,2 %), el grado de severidad era leve (26,2 %) o mínimo (19,0 %). A los 7 días de operados los pacientes con edema leve solo representaban el 11,9 %, mientras el 16,7 % tenían edema mínimo y el 71,4 % tenían la córnea totalmente transparente. No se presentaron casos con edema moderado ni severo (Tabla 1).

**Tabla 1** - Distribución de los pacientes según la severidad del edema corneal en el posoperatorio

Severidad del edema corneal	24 horas		7 días	
	n	%	n	%
Grado 0	23	54,8	30	71,4
Grado 1	8	19,0	7	16,7
Grado 2	11	26,2	5	11,9
Total	42	100,0	42	100,0

La distribución de la frecuencia absoluta y relativa de los pacientes, según la localización del edema, se presenta en la Tabla 2. La localización más frecuente del edema corneal fue en las zonas periferia temporal (T) asociado con paracentral temporal (PT) con el 36,8 %, seguida de la agrupación de PT con central (C) con el 26,3 % y en menor medida la zona central con el 10,5 %. Solo un caso con edema corneal difuso involucró todas las zonas. No hubo casos con localizaciones: PT, PS, PN ni PI. Las frecuencias de las localizaciones a los 7 días fueron las mismas que a las 24 horas.

Tabla 2 - Distribución de los pacientes, según la localización del edema

Localización del edema*	Frecuencia	
	N	%
Periferia temporal asociada con paracentral temporal	7	36,8
Paracentral temporal, central	5	26,3
Central	2	10,5
Periferia temporal	1	5,3
Periferia temporal, paracentral temporal, central	1	5,3
Paracentral superior	1	5,3
Paracentral nasal	1	5,3
Generalizado	1	5,3
Total	19	100,0

A las 24 horas de operados, los pacientes con dureza del cristalino en grados NO3 NC3 y NO4 NC4 de la clasificación de LOCS III presentaron edema corneal mínimo (23,1 y 19,0 % respectivamente) y leve (23,1 y 28,6 % respectivamente). Aquellos con dureza de cristalino NO2 - NC2 no presentaron edema corneal y se puede observar que a mayor dureza del cristalino se incrementa la severidad del edema, aunque estas diferencias no resultaron significativas ( $p= 0,757$ ). A los 7 días, el 71,4 % de los pacientes no presentaba edema corneal, independientemente del grado de dureza del cristalino. Solo el 11,9 % de los pacientes mantenía edema corneal leve, todos asociados a cristalinos con dureza NO4 NC4 o superior, y el 16,7 % presentaba edema mínimo distribuido entre los pacientes con grado NO3 NC3 (23,1 %), NO4 NC4 (14,3 %) y NO5 NC5 (25,0 %). Estas diferencias tampoco fueron significativas ( $p= 0,646$ ), como se muestra en la Tabla 3).

**Tabla 3** - Distribución de la severidad del edema corneal según la dureza del cristalino LOCS III en el posoperatorio

Dureza del cristalino (LOCS III)	Severidad del edema corneal (N/%)							
	24 horas				7 días			
	Grado 0 (%)	Grado 1 (%)	Grado 2 (%)	Total (%)	Grado 0 (%)	Grado 1 (%)	Grado 2 (%)	Total (%)
NO2 NC2	3 100,0	0	0	3 7,1	3 100,0	0	0	3 7,1
NO3 NC3	7 53,8	3 23,1	3 23,1	13 31,0	10 76,9	3 23,1	0	13 31,0
NO4 NC4	11 52,4	4 19,0	6 28,6	21 50,0	14 66,7	3 14,3	4 19,0	21 50,0
NO5 NC5	1 25,0	1 25,0	2 50,0	4 9,5	2 50,0	1 25,0	1 25,0	4 9,5
P4	1 100,0	0	0	1 2,4	1 100,0	0	0	1 2,4
<b>Total</b>	23 54,8	8 19,0	11 26,2	42 100,0	30 71,4	7 16,7	5 11,9	42 100,0
<i>p</i> *	0,757				0,646			

\*Prueba chi-cuadrado de Pearson.

El tiempo efectivo de facoemulsificación (TEF) promedio en la población estudiada fue de 0,2685 minutos. La severidad del edema corneal posquirúrgico a las 24 horas fue superior en aquellos pacientes cuyo TEF fue mayor. Se presentó edema mínimo y edema leve para valores de TEF de 0,2725 y 0,2809, respectivamente. Estas diferencias no resultaron significativas (Tabla 4).

**Tabla 4** - Tiempo efectivo de facoemulsificación según la severidad del edema corneal a las 24 horas

Severidad del edema corneal	Tiempo efectivo de facoemulsificación (min)					
	n	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
<b>Grado 0</b>	23	0,2522	0,09629	0,02008	0,06	0,33
<b>Grado 1</b>	8	0,2725	0,04166	0,01473	0,18	0,31
<b>Grado 2</b>	11	0,2809	0,08142	0,02455	0,18	0,33
<b>Total</b>	42	0,2685	0,08341	0,01287	0,06	0,33

$p=0,4216$  en ANOVA.

A las 24 horas de la cirugía, la ausencia de edema corneal (grado 0) predominó tanto para el poder de ultrasonido menor de 10 (64,7 %) como para el utilizado entre 10 y 20 (48,0 %). El edema corneal leve se presentó en el 26,2 % del total de pacientes mayormente asociado al grupo en que se usó un poder entre 10 y 20 (36,0 %), mientras que el edema mínimo representó el 19,0 % del total. Estas diferencias no resultaron significativas ( $p=0,222$ ). A los 7 días no se observó edema corneal en el 71,4 % de los casos; sin embargo, con edema corneal mínimo se presentó el 16,7 % y leve en el 11,9 % del total de pacientes. En general, la frecuencia de presentación de edema fue mayor en los pacientes donde se aplicó un mayor poder ultrasónico (Tabla 5), aunque estas diferencias no resultaron significativas ( $p=0,410$ ).

**Tabla 5** - Distribución de la severidad del edema corneal según el poder del ultrasonido en el posoperatorio

Poder ultraasonido (%)	Severidad del edema corneal (N/%)							
	24 horas				7 días			
	Grado 0 %	Grado 1 %	Grado 2 %	Total %	Grado 0 %	Grado 1 %	Grado 2 %	Total %
< 10	11 64,7	4 23,5	2 11,8	17 40,5	16 94,1	1 5,9	0	17 40,5
10 a 20	12 48,0	4 16,0	9 36,0	25 59,5	14 36,0	6 24,0	5 20,0	25 59,5
Total	23 54,8	8 19,0	11 26,2	42 100,0	30 71,4	7 16,7	5 11,9	42 100,0
<i>p</i> *	<i>p</i> = 0,214				<i>p</i> = 0,410			

\*Prueba chi-cuadrado de Pearson.

## Discusión

En la medida en que se va envejeciendo, los órganos van sufriendo cambios morfológicos y funcionales propios de la etapa en la que se esté cursando. Entre estas afecciones se encuentra la catarata, que no es más que el resultado de la opacificación del cristalino, lo que conlleva la disminución de la agudeza visual de los pacientes.<sup>(16,17)</sup> La catarata senil es una de las principales causas de pérdida de la visión en el anciano, y su prevalencia se incrementa con la edad. Esto fue demostrado por *Klein* y otros,<sup>(18)</sup> donde las edades comprendidas entre 40-49 años tuvieron una prevalencia de 11,1 %, que aumentaba gradualmente con la edad en el 35,6 % en individuos con edades entre 50-59 años; el 71,8 % en personas entre 60-69 años y el 94,2 % en individuos de 70 años o más. La edad se considera un factor de riesgo en la aparición de catarata.<sup>(19)</sup>

En cuanto al edema corneal posquirúrgico de 24 horas, este fue mínimo (grado 1) o leve (grado 2) en menos de la mitad de los pacientes estudiados (45,2 %); a los 7 días, cuando alcanzó la transparencia corneal (grado 0 de severidad del edema), disminuyó un 71,4 % del total. No se encontraron estudios publicados similares que correspondieran con las variables del presente trabajo. Sin embargo, *Varavka* y otros,<sup>(20)</sup> en un estudio retrospectivo en 40 ojos, tomaron el criterio de inclusión (entre otros) a aquellos pacientes con córnea *guttata* que no excedieran la superficie completa del endotelio (50,0 %) y demostraron que a los 3

años posfacoeulsificación estos presentaban una pérdida endotelial del 7,7 %, por lo que refieren que existe una predisposición a desarrollar edema corneal posquirúrgico. No obstante, estos autores no describen el grado de edema. Aunque dicho trabajo no coincide directamente con el presente, se ha estudiado la descompensación corneal después de la cirugía de catarata, sus factores de riesgo tanto preoperatorios como perioperatorios, así como la patogénesis del edema corneal.<sup>(21,22)</sup>

Esta condición posquirúrgica no solo está descrita en ojos con factores de riesgo elevados, sino también ocurre en aquellos normales, ya que constituye una complicación frecuente.<sup>23,24</sup> Así lo demuestran *Amin* y otros<sup>(25)</sup> en un estudio donde evaluaron 54 ojos con distrofia endotelial de Fuchs (en estadios de leve a avanzado) y 25 ojos normales. Todos los pacientes fueron sometidos a cirugía de catarata por facoeulsificación con implante de lente intraocular endocapsular, el cual mostró que ninguno de los pacientes presentaron edema corneal clínicamente significativo en el posoperatorio.

La localización más frecuente del edema corneal fue en la periferia temporal asociado con paracentral temporal, en un 36,8 %, seguida por la agrupación de paracentral temporal y central con el 26,3 %, y un solo caso con edema corneal generalizado que involucró todas las zonas, lo que representó el 5,3 %. Esta mayor frecuencia del edema en la zona temporal coincide con la zona de la incisión quirúrgica en la mayoría de los casos estudiados, lo cual se justifica independientemente del grado de córnea *guttata* por la mayor exposición a la vibración ultrasónica a ese nivel.<sup>(26)</sup>

En relación con la dureza del cristalino y el grado de severidad del edema corneal, se observó que los pacientes con cataratas nucleares de dureza en grados NO3 NC3 y NO4 NC4 de la clasificación de LOCS III presentaron edema corneal mínimo (23,1 y 19,0 % respectivamente) y leve (23,1 y 28,6 % respectivamente). En tanto, aquellos con menor dureza de cristalino (NO2 NC2) no presentaron edema corneal, por lo que se puede observar que a mayor dureza del cristalino se incrementa la severidad del edema. A los 7 días, el 71,4 % de los pacientes no presentaba edema corneal, independientemente del grado de dureza del cristalino. Solo el 11,9 % de los pacientes mantenía edema corneal leve, todos asociados a cristalinos con dureza NO4 NC4 o superior, y el 16,7 % presentaba edema mínimo distribuido entre los pacientes con grado NO3 NC3 a NO5 NC5. Aunque no se encontraron estudios similares que evaluaran la relación de estas variables en pacientes con córnea *guttata*, esta asociación sí coincide con reportes para pacientes normales.<sup>(26,27)</sup>

En un estudio realizado a 32 ojos en cataratas nucleares con una incidencia elevada de dureza de cristalino (62,5 % por la clasificación de LOCS III), se observó que la media de

células endoteliales en la evaluación prequirúrgica disminuyó en relación con la posquirúrgica (6,65 %). El edema corneal leve se evidenció al mes posoperatorio.<sup>(28)</sup> *Gaviria* y otros,<sup>(29)</sup> en su revisión literaria de evaluación del riesgo en la cirugía de catarata en pacientes con fragilidad endotelial, concluyeron que el daño endotelial aumenta exponencialmente con la dureza del cristalino elevada evaluada por LOCS III, y afecta el umbral mínimo necesario para mantener la transparencia corneal.

El tiempo efectivo de facoemulsificación promedio en la población estudiada fue de 0,2685 minutos. A las 24 horas posquirúrgicas, el incremento del edema corneal se asoció en aquellos pacientes cuyo TEF fue mayor. El TEF observado en el presente estudio coincide con un estudio comparativo sobre las técnicas de microincisiones coaxiales y bimanuales en 68 pacientes, donde se empleó un tiempo efectivo de faco menor a un minuto en cristalinicos con una dureza clasificada como NO3 por el LOCS III para ambas técnicas.<sup>(30)</sup>

El poder de ultrasonido utilizado en el total de los casos se trabajó con menos del 20 %. A las 24 horas, en el grupo en el que se emplearon porcentajes de US < 10 %; el 64,7 % no presentó edema y el 11,8 % un edema leve; mientras en el que se usaron porcentajes de US entre 10 y 20, la ausencia de edema fue menor (48,0 %) y el edema leve mayor (36,0 %). A los 7 días en ambos grupos predominó la ausencia de edema (94,1 y 56,0 %) y el edema leve desapareció en los que recibieron US < 10 % y disminuyó a un 20,0 % en el grupo con US entre 10 y 20 %.

*Bernal* y otros<sup>(31)</sup> correlacionaron la densidad del cristalino y los parámetros facodinámicos, y encontraron relación lineal entre el poder de ultrasonido, el tiempo de ultrasonido empleado y el tiempo de facoemulsificación efectiva con la pérdida celular endotelial, por lo cual concluyeron que a mayor densidad del cristalino, mayores son los parámetros empleados en la cirugía, lo que genera mayor daño del endotelio corneal. Así, a menor cuantía de estos parámetros, menor edema corneal posquirúrgico.

Los resultados del presente estudio sobre el tiempo efectivo de la facoemulsificación y del poder del ultrasonido coinciden con lo reportado por otros autores, quienes señalan que ambas variables del proceso de facoemulsificación son los factores de riesgo más importantes para el desarrollo del edema.<sup>(32)</sup>

Por todo lo anterior se puede concluir que la mayoría de los pacientes con córnea *guttata*, considerados sin riesgo o bajo riesgo de edema posquirúrgico según la densidad celular, no presentan edema posfacioemulsificación y los que lo presentan en la primera semana es mínimo o leve, localizado con mayor frecuencia a nivel de la incisión (temporal asociado a la paracentral temporal), que desaparece durante el primer mes. La severidad del edema corneal posfacioemulsificación en pacientes con córnea *guttata* es mayor en los grados de dureza del cristalino más elevados y cuando se utilizan tiempos efectivos de facioemulsificación más prolongados.

### Referencias bibliográficas

1. Pizzarello L, Abiose A, Ffytche T, et al. Global initiative for the elimination of avoidable blindness: action plan 2006-2011. World Health Organization; 2007.
2. Beebe DC, Shui YB, Holekamp NM. Biochemical mechanisms of age-related cataract. En: Levin LA, Albert DM. Ocular Disease: Mechanisms and Management. London: Elsevier; 2010.
3. Yorston D. Complicaciones en cirugía de catarata. Rev Salud Ocul Comunit. 2008;3(6):51-3.
4. Abraham AG, Condon NG, West Gower E. The new epidemiology of cataract. Ophthalmol Clin North Am. 2006;19:415-25.
5. Maberley DA, Hollands H, Chuo J, Tam G, Konkal J, Roesch M, et al. The prevalence of low vision and blindness in Canada. Eye. 2006;20:341-6.
6. Mathalone N, Hyams M, Neiman S, Buckman G, Hod Y, Geyer O. Long-term intraocular pressure control after clear corneal phacoemulsification in glaucoma patients. J Cataract Refract Surg. 2005;31:479-83.
7. Álvarez O. Descripción y análisis del grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas obtenido mediante tomografía de coherencia óptica en pacientes sometidos a cirugía combinada de glaucoma. Bellaterra: universitat autònoma de Barcelona; 2010. p. 1-101.
8. Cook C. ¿Cómo mejorar los resultados de cirugía de catarata? Rev Salud Ocul Comunit. 2006;1(1):14-5.

9. Hernández JR. Técnica de facoemulsificación y sus variantes de corte mecánico previo del núcleo cataratoso: Resultados obtenidos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Médicas. La Habana: Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer"; 2009.
10. Gogate P, Wood M. El reconocimiento de ojos de alto riesgo antes de la cirugía de catarata. Rev Salud Ocul comunit. 2008;3(6):53-5.
11. Limburg H, Foster A, Gilbert C, Johnson GJ, Kyndt M, Myatt M. Routine monitoring of visual outcome of cataract surgery. Results from eight study centres. Br J Ophthalmol. 2005;89:502.
12. Eaton JS, Miller PE, Bently E, Thomas SM, Murphy J. The SPOTS System: an ocular scoring system optimized for use in modern preclinical drug development and toxicology. J Ocul Pharmacol Therap. 2017;(33)10:718-34.
13. Alcon Grading Scales. Academy for Eye care Excellence. Alcon Grading Scale; 2013 [acceso: 12/03/2020]. Disponible en: <https://www.myalcon.com/>
14. Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM, Leske MC, Bullimore MA, Bailey IL, et al. The lens opacities classification system III. The longitudinal study of Cataract Study Group. Arch Ophthalmol. 1993;111(6):831-6.
15. DI Ruggiero M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. Rev Colomb Bioét. 2011;6(1):125-44.
16. Acosta R, Hoffmeister L, Román R, Comas M, Castilla M, Castells X. Systematic review of population-based studies of the prevalence of cataracts. Arch Soc Esp Oftalmol. 2006;81:509-16.
17. Desai P, Reidy A, Minassian DC, Vafidis G, Bolger J. Gains from cataract surgery: Visual Function and Quality of Life. Br J Ophthalmol. 1996;80(10):868-73.
18. Klein BE, Klein R, Linton KL. Prevalence of age-related lens opacities in a population. The Beaver Dam Eye Study. Ophthalmology. 1992;99(4):546-52.
19. Park SJ, Lee JH, Kang SW, Hyon JY, Park KH. Cataract and cataract surgery: nationwide prevalence and clinical determinants. J Kor Med Sci. 2016;31(6):963-71.
20. Varavka A, Zagorulko A, Shukhaev. Long-term outcomes of phacoemulsification and laser cataract extraction in the eyes with fuchs' endothelial dystrophy. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011;52(2):4727-31.
21. Feinbaum C. New treatment reduces corneal oedema after cataract surgery. Ophthalmol Times. 2015;11(4):1-5.

22. Graves E. El edema corneal. Una complicación que puede ser evitada. En: Centurión V. El Libro del cristalino de las Américas. Brasil: Livraria Santos; 2007. p. 613-7.
23. Pérez H, García Y, Zozaya B. Resultados de la cirugía de catarata por técnica de Blumenthal en el Hospital de Ojos "José Martí", Uruguay. Rev Cubana Oftalmol. 2011;24(2):230-8.
24. Weng Y, Ren YP, Zhang L, Huang XD, Shen-Tu XC. An alternative technique for Descemet's membrane detachment following phacoemulsification: Case report and review of literature. BMC Ophthalmol. 2017;17(1):109.
25. Amin S, Baratz K, McLaren J, Patel S. Corneal abnormalities early in the course of fuchs endothelial dystrophy. Ophthalmology. 2014;121(12):2325-33.
26. Domingues FG, Moraes HV, Yamane R. Comparative study of the density of corneal endothelial cells after phacoemulsification by the "divide and conquer" and "quick chop" techniques. Arq Bras Oftalmol. 2005;68(1):109-15.
27. Stumpf S, Nosé W. Endothelial damage after planned extracapsular cataract extraction and phacoemulsification of hard cataracts. Arq Bras Oftalmol. 2006;69(4):491-6.
28. Soliman Mahdy MAE, Eid MZ, Abdel-Badei M, Hafez A, Bhatia J. Relationship between endothelial cell loss and microcoaxial phacoemulsification parameters in noncomplicated cataract surgery. Clin Ophthalmol. 2012;6(1):503-10.
29. Gaviria JG, Handal JP, Escaf LJ, Melo LM, Londoño J, Gómez N, et al. Cataract surgery in the patient with endothelial fragility. Review of the literature and approach for risk assessment. Rev Soc Colomb Oftalmol. 2016;49(4):295-05.
30. Hernández JR, Ramos M, Río Torres M, Ruíz Y, Rúa R. Cirugía de catarata por microincisiones bimanuales y coaxiales. Vis Panam. 2012;11(1):17-20.
31. Bernal N, Hormigó I, Arias-Díaz A. Correlación de la densidad del cristalino medida por imágenes de Scheimpflug y parámetros facodinámicos en la optimización de la facoemulsificación. Rev Mex Oftalmol. 2014;88(1):32-3.
32. McLaren JW, Bachman LA, Kane KM, Patel SV. Objective assessment of the corneal endothelium in Fuchs' endothelial dystrophy. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2014;55(2):1184-90.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribución de los autores

Dr. *Iván Hernández López*: Participación importante en la idea y diseño de la investigación.

Dra. *Elianne Perera Minet*: realizó el procesamiento estadístico.

Dra. *C.Taimi Cárdenas Díaz*: seleccionó la muestra del estudio. Redactó su versión final.

Dra. *Ileana Comprés Álvarez*: redactó el borrador del trabajo.

Todos los autores aprueban la versión final del artículo.