

## Pérdida de células endoteliales después de cirugía de catarata por facoemulsificación

### Endothelial Cell Loss after Cataract Surgery by Phacoemulsification

Eric Montero Díaz<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8584-7769>

Yoriel Cuan Aguilar<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3617-7313>

Taimi Cárdenas Díaz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3320-4553>

Iraisi Hormigó Puertas<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1099-8682>

Yaumary Bauza Fortunato<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7133-0352>

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

\*Autor para la correspondencia: [eric47002@gmail.com](mailto:eric47002@gmail.com)

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la pérdida celular endotelial corneal posterior a la cirugía de catarata por técnica de facoemulsificación.

**Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo de intervención prospectivo y longitudinal. Se estudiaron 51 ojos operados de catarata por la técnica de facochop. Se les realizó microscopía endotelial pre- y posoperatoria a los tres y seis meses de la intervención. También se estudiaron los parámetros facodinámicos.

**Resultados:** La edad promedio fue de  $66,7 \pm 11,7$  años, predominó el sexo femenino (53,7 %). Se observó una disminución significativa de los valores promedios de densidad celular y hexagonalidad a los tres y seis meses posteriores a la operación de catarata. El porcentaje de pérdida de células endoteliales posterior a la intervención fue de  $19,6 \pm 0,8$  %. El tiempo total de ultrasonido medio fue de  $11,8 \pm 4,5$  seg mientras el tiempo efectivo de facoemulsificación tuvo una media de  $0,008 \pm 0,001$  seg.

**Conclusiones:** El recuento de células endoteliales corneales muestra una disminución significativa de los valores promedios de densidad celular y hexagonalidad a los tres y seis meses posteriores a la operación de catarata, el porcentaje de pérdida de células endoteliales corneales a los seis meses posterior está dentro de los límites normales y se observa relación de dependencia entre el tiempo efectivo de facoemulsificación y el porcentaje de pérdida de células endoteliales.

**Palabras clave:** pérdida celular endotelial; facoemulsificación; tiempo efectivo de faco; coeficiente de variabilidad; hexagonabilidad; catarata.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the loss of corneal endothelial cell after cataract surgery by the phacoemulsification technique.

**Methods:** A prospective, longitudinal, descriptive and interventional study was conducted. Fifty-one eyes operated on for cataract by the phacoemulsification technique were studied. Preoperative, as well as postoperative endothelial microscopy at three and six months after the cataract surgery, was performed. Phacodynamic parameters were also studied.

**Results:** The mean age was  $66.7 \pm 11.7$  years and there was a predominance of the female sex (53.7 %). A significant decrease in the mean values of cell density and hexagonality was observed at three and six months after the cataract surgery. The percentage of endothelial cell loss after surgery was  $19.6 \% \pm 0.8 \%$ . The mean total ultrasound time was  $11.8 \pm 4.5$  secs, while the effective phacoemulsification time had a mean of  $0.008 \pm 0.001$  secs.

**Conclusions:** The count of corneal endothelial cell shows a significant decrease in the mean values of cell density and hexagonality at three and six months after the cataract surgery; the percentage of corneal endothelial cell loss at six months is within normal limits; and a dependent relationship is observed between the effective phacoemulsification time and the percentage of endothelial cell loss.

**Keywords:** endothelial cells loss; phacoemulsification; effective phacoemulsification time; coefficient of variation; hexagonality; cataract.

Recibido: 08/04/2023

Aprobado: 11/07/2023

## Introducción

El *endotelio corneal* es la capa más interna de la córnea, responsable de la transparencia corneal antes y después de una intervención quirúrgica intraocular. La operación de catarata, cualquiera que sea la técnica empleada, al igual que el resto de intervenciones quirúrgicas que incluyen maniobras sobre el segmento anterior del ojo, lleva implícito un cierto daño endotelial y una disminución de su densidad celular. El número de células que se perderán es directamente proporcional al grado de estabilidad endotelial previo y a las manipulaciones intraoperatorias.<sup>(1)</sup>

Si la pérdida celular es muy importante pueden desarrollarse complicaciones como la queratopatía bullosa o el edema corneal crónico, entre otras, pero debido a la migración y al reagrupamiento celular endotelial como mecanismos reparativos, su instauración no suele ser brusca, sino que es insidiosa y diferida en el tiempo.<sup>(2)</sup>

Con la llegada de la facoemulsificación del cristalino, los primeros casos realizados se asociaron a una elevada incidencia de complicaciones y un gran daño endotelial, desaconsejándose incluso el procedimiento en ojos con densidades menores de 2000 células/mm<sup>2</sup>. El desarrollo de la técnica y el instrumental, así como la experiencia quirúrgica acumulada y una mejor selección de los casos ha hecho que la moderna facoemulsificación endosacular no presente diferencias respecto de la extracción extracapsular del cristalino (EECC) en cuanto al daño endotelial inducido, manejándose cifras entre el 7-12 % de pérdida celular en las mejores estadísticas

para ambos procedimientos. Si bien cifras cercanas al 20 % se consideran dentro de la normalidad.

Con los procedimientos de nucleofractura pueden emulsificarse núcleos de mayor dureza, en estos casos las pérdidas celulares endoteliales son significativamente mayores que con EECC. Se ha observado también que el daño endotelial usando nucleofractura es menor que en los procedimientos quirúrgicos con esculpido del núcleo, debido a que se reduce el tiempo de ultrasonidos.<sup>(3)</sup>

Los factores intraoperatorios asociados con la lesión del endotelio corneal tienen origen en la formación de burbujas y radicales libres durante la facoemulsificación, la energía de los ultrasonidos (la técnica de facoemulsificación), la turbulencia de la solución de irrigación, el traumatismo mecánico provocado por los instrumentos, la presencia de fragmentos del cristalino y el lente intraocular (LIO). También son importantes el tamaño y el lugar de la incisión, la dureza de la catarata y la habilidad del cirujano.<sup>(4)</sup>

Para el estudio y valoración del endotelio corneal se utiliza la microscopia especular, es la técnica estándar por medio de la cual se puede determinar densidad celular y morfología de las células endoteliales *in vivo* debido a que permite un análisis morfométrico cuantitativo y cualitativo de las células endoteliales. En general, un endotelio corneal con densidad celular menor de 1500 cel/mm<sup>2</sup>, hexagonalidad menor del 60 %, tamaño celular mayor de 350 micras, o variabilidad del tamaño celular (coeficiente de variación) mayor del 35 %, se considera un endotelio de mala calidad. Con la edad la densidad celular disminuye y el pleomorfismo aumenta. El análisis de la forma y el patrón de las células endoteliales es el indicador más sensible del daño de las células endoteliales corneales.<sup>(5)</sup>

La importancia de preservar el endotelio corneal durante las intervenciones intraoculares ha sido bien establecida. Si bien la descompensación del endotelio es rara con las actuales técnicas de facoemulsificación, existen pacientes que presentan factores que incrementan las probabilidades de que aparezca. Por otra parte, las expectativas con la operación aumentan y los pacientes esperan una visión perfecta al primer día después de la intervención. El principal determinante de

la agudeza visual en el primer día después de la operación es la medida en la cual el endotelio corneal está protegido.

Este estudio permitió determinar la pérdida de la celularidad endotelial corneal, y analizar los factores que pudieron estar involucrados, para poder actuar sobre estos, y contribuir a disminuir en la medida de lo posible, la pérdida de células endoteliales con la facoemulsificación, y de esta manera garantizar la transparencia corneal necesaria para una buena agudeza visual sin corrección en el paciente, con el consiguiente incremento de su calidad de vida. De ahí que el objetivo del estudio fuera determinar la pérdida celular endotelial corneal posterior a la cirugía de catarata por técnica de facoemulsificación.

## Métodos

Se realizó un estudio descriptivo de intervención prospectivo y longitudinal con pacientes operados de catarata en el servicio de Microcirugía del Instituto Cubano de Oftalmología (ICO) Ramón Pando Ferrer, en el período comprendido entre marzo de 2020 y septiembre de 2020.

La muestra fue no probabilística y por conveniencia y quedó constituida por 51 ojos (41 pacientes) operados de catarata por técnica de facoemulsificación (faco chop) en el lugar y período antes mencionado. Se excluyeron pacientes con intervención quirúrgica ocular previa de segmento anterior y posterior, pacientes con antecedentes de diabetes *mellitus* e hipertensión arterial, así como pacientes con enfermedades oculares como glaucoma, síndrome pseudoexfoliativo, enfermedades corneales como distrofias y pacientes con conteo de densidad celular endotelial inferior a 2000 cel/mm<sup>2</sup>, coeficiente de variabilidad mayor del 35 % y una hexagonabilidad menor del 60 % en la microscopia endotelial preoperatoria. No participaron en el estudio aquellos pacientes que no se les pudo completar el seguimiento requerido para su realización.

Se estudiaron diferentes variables como la densidad celular, el coeficiente de variabilidad, la hexagonabilidad y espesor corneal pre y posoperatorio, tiempo de ultrasonido, tiempo efectivo de faco, pérdida de células endoteliales. Los parámetros de facoemulsificación fueron constantes para todos los casos (potencia 5 %, flujo de aspiración 38 cc/min y vacío de 350 m de hg).

A los pacientes incluidos en el estudio se les realizó la línea de exámenes preoperatorios de catarata, según el protocolo establecido en el Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer, el cual incluye agudeza visual y refracción, neumotonometría, IOL Máster, y microscopia endotelial, esta última también se le realizó a cada paciente en la consulta posoperatoria de los tres y los seis meses de operados los pacientes.

Con la información recolectada se confeccionó una base de datos en formato Excel de la Microsoft Office versión Windows 10, la que posteriormente se exportó al sistema SPSS versión 25,0 para su análisis.

Para las variables cuantitativas, se estimaron medidas de tendencia central como la media y de dispersión como la desviación estándar, además del mínimo y máximo. Para las variables cualitativas se calcularon las frecuencias absolutas y relativas.

Para identificar la asociación de las variables se utilizó la prueba de la ji al cuadrado de independencia y los coeficientes de correlación (Pearson, Spearman) según tipo de variable, para estimar la intensidad de la posible relación. Se utilizó la prueba t para comparación de medias en las variables cuantitativas.

En todos los casos se trabajó para un nivel de confianza del 95 %, prefijándose una zona crítica o de rechazo de 0,05, en relación con el valor de probabilidades p, es decir, a  $p < 0,05$ , existió significación estadística.

En todo momento, los participantes fueron tratados de acuerdo con las normas éticas imperantes en los servicios de salud ofrecidos en la sociedad cubana, y establecidas por el Sistema Nacional de Salud y previstas en la Ley No.41, de Salud Pública.

## Resultados

La edad de los casos estudiados osciló entre los 46 y 83 años con una media de  $66,7 \pm 11,7$  años y predominio de los casos entre 70-79 años con 15 (36,6 %). El estudio mostró una prevalencia del sexo femenino con un 53,7 % (22 casos)

Los parámetros facodinámicos (tabla 1) muestran que el tiempo total de US fue menor de 20 seg en 33 (64,7%) ojos con una media de  $11,8 \pm 4,5$  seg, mínimo de 1 y máximo de 25,6 seg. El tiempo efectivo de facoemulsificación fue menor o igual de 0,01 en 43 (84,3 %) ojos con una media de  $0,008 \pm 0,001$  segundos, mínimo de 0 y máximo de 0,07 seg.

**Tabla 1 - Parámetros facodinámicos**

Parámetros facodinámicos		Frecuencia	%
		51	100
Tiempo total de Ultrasonido (US) (segundos)	Menos de 20	33	64,7
	Más de 20	18	35,3
	Media $\pm$ DE	11,8 $\pm$ 4,5	
	Mín; Máx.	1,0; 25,6	
Tiempo efectivo de facoemulsificación (segundos)	$\leq 0,01$	43	84,3
	Más de 0,01	8	16,7
	Media $\pm$ DE	0,008 $\pm$ 0,001	
	Mín; Máx.	0; 0,07	

Se observó una disminución significativa de los valores promedios de densidad celular y hexagonalidad a los tres y seis meses posteriores a la operación de catarata. Tanto el coeficiente de variabilidad como el grosor corneal promedio posterior a la operación de catarata, mantuvieron un comportamiento similar con respecto a los valores previos obtenidos (tabla 2).

**Tabla 2 -** Recuento de células endoteliales corneales pre- y posterior a cirugía de catarata

Valores de la microscopia celular		Preoperatorio	Postoperatorio (3 meses)	Postoperatorio (6 meses)	Prueba
		Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	
DC (cel/mm <sup>2</sup> )	<2500	33 (64,7)	51 (100,0)	51 (100,0)	p=0,000
	≥2500	18 (35,3)	- (-)	- (-)	
	Media ± DE	2417,0 ± 396,1	<b>2062,1 ± 104,7</b>	<b>1943,7 ± 96,3</b>	p=0,000
	Mín; Máx.	2002; 2791	1578; 2479	1160; 2458	
CV (%)	≤35	47 (92,2%)	46 (90,2)	48 (94,1)	p = 0,905
	>35	4 (7,8)	5 (9,8)	3 (5,9)	
	Media ± DE	28,7 ± 4,7	29,8 ± 5,1	30,2 ± 5,9	p = 0,703
	Mín; Máx.	19; 38	24; 37	23; 37	
HEX (%)	<60	4 (7,8)	13 (25,5)	17 (33,3)	p = 0,001
	≥60	47 (92,2)	38 (74,5)	34 (66,7)	
	Media ± DE	71,0 ± 10,3	65,2 ± 7,7	64,0 ± 6,8	p = 0,003
	Mín; Máx.	36; 100,0	37; 86	41; 82	
T (micras <sup>2</sup> )	≤500	30 (58,8)	28 (54,9)	27 (52,9)	p = 0,881
	>500	21 (41,2)	23 (45,1)	24 (47,1)	
	Media ± DE	495,1 ± 104,3	498,7 ± 108,7	498,9 ± 109,0	p=0,602
	Mín; Máx.	406; 635	420; 570	404; 567	

DC: Densidad celular, CV: coeficiente de variabilidad, HEX: Hexagonalidad, T: grosor corneal central.

Fuente: planilla de recolección de datos.

A los tres meses, el porcentaje de pérdida de células endoteliales corneales posterior a la intervención de catarata estuvo entre el 10-20 % en 29 (56,9 %) ojos con una diferencia de  $354,9 \pm 291,4$  % y un porcentaje de pérdida de  $14,7 \pm 0,6$  %. Mientras que, a los seis meses, el porcentaje de pérdida de CE posterior a la operación estuvo entre el 10-20 % en 33 (64,7 %) ojos con una diferencia de  $473,3 \pm 299,8$  % y un porcentaje de pérdida del  $19,6 \pm 0,8$  % (tabla 3).

**Tabla 3** - Porcentaje de pérdida de células endoteliales corneales posterior a cirugía de catarata

Microscopia celular		Postoperatorio (3 meses)		Postoperatorio (6 meses)	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Pérdida de CE (%)	Menos de 10	12	23,5	7	13,7
	10-20	29	56,9	33	64,7
	Más de 20	10	19,6	11	21,6
≠ de pérdida	Media ± DE	354,9 ± 291,4		473,3 ± 299,8	
% de pérdida	Media ± DE	14,7 ± 0,6		19,6 ± 0,8	

CE: Células endoteliales.

Fuente: planilla de recolección de datos.

En la tabla 4 se aprecia una relación de dependencia significativa entre el tiempo efectivo de facoemulsificación y el porcentaje de pérdida de células endoteliales, pues tanto a los tres como a los seis meses de la cirugía, el 87,5% de los pacientes con un tiempo efectivo de facoemulsificación mayor de 0,01 tuvieron más del 20,0% de pérdida de células endoteliales.

**Tabla 4** - Relación entre el tiempo efectivo de facoemulsificación y el porcentaje de pérdida de células endoteliales

Tiempo efectivo de faco (seg)	% pérdida de células endoteliales (3 meses)						% pérdida de células endoteliales (6 meses)						p
	>10		10-20		<20		>10		10-20		<20		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
≤0,01	12	27,9	28	65,1	3	7,0	7	16,3	32	74,4	4	9,3	0,001
<0,01	-	-	1	12,5	7	87,5	-	-	1	12,5	7	87,5	

FACO: facoemulsificación.

Fuente. planilla de recolección de datos. Porcentaje del total de las filas.

## Discusión

Santiesteban de la Rosa y otros<sup>(6)</sup> hallaron que, de los casos operados de catarata, la mayoría tenían entre 70-79 años con 26 pacientes (44,8 %), seguidos de los de entre 60-69 años con 20 pacientes (34,5 %), los de entre 80-89 años con 11 pacientes (18,9 %) y los de 90 o más años con un paciente (1,7 %). Asimismo, Paulo

y otros<sup>(7)</sup> señalan que, en un grupo de casos intervenidos de catarata, prevalecieron los de entre 70-79 años con 245 pacientes (34,2 %), seguidos de los de entre 60-69 con 204 pacientes (28,5 %), los de 80 o más años con 127 pacientes (17,7 %), los de entre 50-59 años con 99 pacientes (13,8 %) y los menores de 50 años con 41 pacientes (5,7 %). También en una tesis conducida por Vega<sup>(8)</sup> se observó que, del grupo de pacientes operados de catarata, predominaron los de entre 70-79 años con 18 pacientes (34,6 %), seguidos de los de 80 o más años con 14 pacientes (26,9%) y los de entre 50-59 con 10 pacientes (19,2 %) y los de entre 60-69 con 10 pacientes (19,2 %).

En relación con el sexo, tanto en esta como en otras investigaciones revisadas<sup>(4,6)</sup> se observa una mayor incidencia del sexo femenino, lo que, a nuestro criterio, se explica fundamentalmente por el hecho de que estadísticamente las mujeres tienen mayor esperanza de vida con respecto a los hombres. Además, estas, tienen necesidades de salud más sentidas, por lo que acuden, con énfasis, en busca de atención médica.

En una investigación conducida por Díaz y otros,<sup>(9)</sup> el 56,7 % de los pacientes intervenidos de catarata eran mujeres. Igualmente, Markos y otros<sup>(10)</sup> hallaron que un 52,2 % (n = 164) de los casos que fueron intervenidos de catarata eran de sexo femenino. Asimismo, en la serie de Samrat y otros<sup>(11)</sup> el sexo femenino representó el 62,9 % (n = 22) de los casos operados de catarata.

En esta investigación se observó que la mayoría de los pacientes tenía una densidad de células endoteliales entre 2000 y 2500 células/mm<sup>2</sup>, lo que demuestra que se están operando con más frecuencia ojos con células endoteliales dentro de los parámetros para la edad, si se considera que la edad más frecuente de presentación de catarata es en los pacientes mayores de 60 años. Teniendo en cuenta este parámetro, se pueden esperar resultados satisfactorios en la recuperación de la visión de los pacientes después de la cirugía de catarata.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Welch y otros<sup>(12)</sup> quienes encontraron que la DC preoperatoria fue <2500 células/mm<sup>2</sup> en el 42,4 % (n = 134) de los ojos estudiados y luego de la cirugía, el 67,9% (n = 214) de los ojos presentó

conteo celular  $<2500$  células/mm<sup>2</sup>. De forma similar, en una tesis realizada por *Granizo*<sup>(13)</sup> el 66,0% (n = 66) de los ojos estudiados tenía una DC  $\leq 2500$  células/mm<sup>2</sup> previo a la realización de la cirugía, mientras que después de realizada la misma, la DC  $\leq 2500$  células/mm<sup>2</sup> se constató en el 84,0 % (n = 84) de los ojos. Igualmente, en el trabajo de *Mazhar* y otros<sup>(14)</sup> la DC preoperatoria promedio fue de  $2177,21 \pm 591,078$  células/mm<sup>2</sup>, disminuyendo a las 6 semanas de la intervención a  $1984,03 \pm 597,51$  células/mm<sup>2</sup>.

Asociado a la reducción de la densidad celular endotelial, en este y otros estudios<sup>(12,14)</sup> se produjo un aumento del área celular media, así como un mayor polimegatismo y un menor pleomorfismo endotelial (aumento de variabilidad de tamaño y disminución de forma celular). Lo que lleva a concluir que con la edad el endotelio corneal se vuelve morfológicamente menos homogéneo, estos cambios se traducen en un endotelio con menor capacidad de resistencia al trauma quirúrgico.

En una tesis conducida por *Díaz*<sup>(15)</sup> se informa que el porcentaje promedio de HEX preoperatoria fue del 66,6 %, mientras que al analizar los resultados del porcentaje de HEX posterior a la operación de catarata se documentó un valor promedio del 62,7 %. Por otra parte, el CV promedio preoperatorio fue del 31,8 % y al analizar los datos posoperatorios se obtuvo un valor promedio del 32,6 %. Similar comportamiento se observa en una investigación conducida por *Soro*,<sup>(16)</sup> en la que el valor preoperatorio medio de HEX fue del 54,1 %, al mes de la operación de catarata fue del 45,6 %, a los tres meses del 46,3 % y a los seis meses del 48,6 %. Por su parte, el valor preoperatorio medio de CV fue del 38,5 %, al mes del 32,4 %, a los tres meses del 32,3 % y a los seis meses del 34,3 %. Una conducta semejante se encontró en la serie de *Chen* y otros<sup>(17)</sup> en la que el valor promedio del HEX preoperatorio fue del  $63,8 \pm 10,0$  % y el valor promedio posoperatorio fue del  $59,2 \pm 11,7$  %. Por otro lado, el valor promedio del CV preoperatorio fue del  $34,2 \pm 11,1$  % y el valor promedio posoperatorio fue del  $37,5 \pm 10,6$  %.

La muerte de las células endoteliales durante la operación intraocular puede conducir a un incremento transitorio del grosor corneal, aunque la duración de este

efecto es variable según *Dzhaber* y otros.<sup>(18)</sup> Otros autores<sup>(19)</sup> afirman, que al igual que en este estudio, el endotelio se restablece y se consigue un aumento del grosor corneal a los tres meses, mientras que otros<sup>(20)</sup> encuentran una disminución del espesor corneal hasta los seis meses o incluso un año tras la intervención.<sup>(21)</sup>

Diferentes estudios<sup>(9,15,16)</sup> revelan que el porcentaje de pérdida celular endotelial posterior a la operación de catarata varía entre el 4-20 %, rango dentro del cual se encuentran los resultados de este y otros estudios revisados.

Así, en una investigación conducida por *Vincent*<sup>(22)</sup> el porcentaje de pérdida celular luego de la operación de catarata mediante facoemulsificación, fue del 15,49 %. De manera similar, *Alonso* y otros<sup>(23)</sup> señalan que el porcentaje de pérdida celular después de la intervención de catarata por facoemulsificación, fue del 15,2 %.

Por su parte, los resultados de *Krarup* y otros<sup>(24)</sup> muestran que posterior a este tipo de intervención quirúrgica, se obtuvo un porcentaje de pérdida celular del 18,19 %. Del mismo modo, *García*<sup>(25)</sup> informó que los pacientes intervenidos de catarata por facoemulsificación presentaron un porcentaje de pérdida celular posoperatoria de  $17,2 \pm 2,6$  %. Similares resultados se hallaron en una tesis conducida por *Ferraz*<sup>(26)</sup> en la que el porcentaje de pérdida celular después de la intervención, fue del  $18,19 \pm 15,44$  %.

En este estudio se observó una relación de dependencia entre el tiempo efectivo de facoemulsificación y el tipo de catarata, lo cual se explica porque a mayor dureza del cristalino se necesita mayor tiempo de facoemulsificación para lograr la fragmentación del núcleo y poder aspirarlo. Esto también fue encontrado por varios autores en sus respectivos estudios.<sup>(24,25,26)</sup>

Como se observó en esta y otras investigaciones, el daño del US que se produce en el endotelio de la córnea por la facoemulsificación, está directamente relacionado con el tiempo de exposición a este y la vecindad o lejanía del ultrasonido a la capa celular endotelial.<sup>(24)</sup>

Así, en una serie llevada a cabo por *Mahdy* y otros<sup>(14)</sup> se encontró una relación positiva ( $p < 0,001$ ) entre el tiempo total de facoemulsificación y la pérdida de células endoteliales posterior a la intervención de catarata. Asimismo, *Veitía* y

otros<sup>(27)</sup> hallaron una relación entre el promedio celular endotelial posterior a la intervención de catarata y el tiempo efectivo de facoemulsificación empleado durante esta.

El recuento de células endoteliales corneales muestra una disminución significativa de los valores promedios de densidad celular y hexagonalidad a los tres y seis meses posteriores a la intervención quirúrgica. El porcentaje de pérdida de células endoteliales corneales a los seis meses posterior está dentro de los límites normales y se observa relación de dependencia entre el tiempo efectivo de facoemulsificación y el porcentaje de pérdida de células endoteliales.

## Referencias bibliográficas

1. Stefan P, Sanziana I, Liliana V, Costin L, Vanessa P, Ciuluvica R, et al. Pseudophakic bullous keratopathy. Romanian J Ophthalmol 2017;61(2):90-4. DOI: [10.22336/rjo.2017.17](https://doi.org/10.22336/rjo.2017.17)
2. Bourne WM. Biology of the corneal endothelium in health and disease. Eye. 2003;17:912–8. DOI: [10.1038/sj.eye.6700559](https://doi.org/10.1038/sj.eye.6700559)
3. Hayashi K, Nakao F, Hayashí E. Corneal endothelial cell loss after phacoemulsification using nuclear cracking procedures. J Cataract Refract Surg. 1994;20:44-7.
4. Ho JW, Afshari NA. Advances in cataract surgery: preserving the corneal endothelium. Curr Op Ophthalmol 2015;26(1):22–7. DOI: [10.1097/ICU.000000000000121](https://doi.org/10.1097/ICU.000000000000121)
5. Van den Bogerd B, Dhubhghaill SN, Koppen C, Tassignon MJ, Zakaria N. A review of the evidence for in vivo corneal endothelial regeneration. Surv Ophthalmol. 2018;63(2):149-65. DOI: [10.1016/j.survophthal.2017.07.004](https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2017.07.004)
6. Santiesteban de la Rosa Y, Cruz Betancourt A, López Cuenca A, Gallardo Morales I, García Pérez RC. Caracterización clínica de la catarata senil en pacientes del policlínico Pedro del Toro, Holguín, 2017. Correo Científico Médico. 2020 [acceso

07/04/2022];24(1). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi>

7. Paulo JD, Hurtado LS, Donado Gómez J, González Lopera N. Characterization of ocular biometric parameters in Colombian candidates for cataracts surgery. Rev Fac Med. 2021;69(2). DOI: <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v69n2.78870>

8. Vega Zamora AF. Complicaciones intraoperatorias de la técnica quirúrgica Mininuc en pacientes con catarata en el Hospital ESSALUD II Cajamarca, 2018 [tesis de Médico Cirujano]. [Cajamarca, Perú]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2019. [acceso 07/04/2022]. Disponible en: [http://www.repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2665/T016\\_71207331\\_T.pdf](http://www.repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2665/T016_71207331_T.pdf)

9. Díaz Granados JF, Anaya D, Toro Giraldo L, Neira MF, Osorio M. Resultados y complicaciones de cirugía de catarata por facoemulsificación. Visión Pan-América. 2018;17(3):67-73.

10. Markos CM, Tamrat LT, Asferaw MA. Outcomes and associated factors of cataract surgery among adults attending a tertiary Hospital in Addis Ababa, Ethiopia. PROM. 2020;11:231-9. DOI: [10.2147/PROM.S280049](https://doi.org/10.2147/PROM.S280049)

11. Chatterjee S, Agrawal D, Parchand SM, Sahu A. Visual outcome and prognostic factors in cataract surgery in ocular tuberculosis. Indian J Ophthalmol. 2020;68:1894-900. DOI: [10.4103/ijo.IJO\\_428\\_20](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_428_20)

12. Welch Ruiz G, Cruz Blanco M, Escalona Tamayo MJ, Fundora Salgado V. Facóemulsificación en la cirugía de catarata. Revista Cubana de Medicina Militar. 2017 [acceso 07/04/2022];46(3):244-55. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedmil/c.-2017/cmm173e.pdf>.

13. Granizo Herrera CE. Catarata en postoperatorio: recuento de células endoteliales en pacientes adultos mayores, como pronóstico visual desde agosto del 2014 hasta agosto del 2015 [tesis]. [Guayas, Ecuador]: Universidad de Guayaquil; 2016 [acceso 07/03/2022]. Disponible en: <http://www.repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33726>

14. Mazhar SA, Zahid S, Hanif J, Arshad MA, Iqbal RN. Corneal endothelial cell loss after phacoemulsification in patients of type 2 diabetes. *Pak J Ophthalmol.* 2020;36(1):3-7. DOI: [10.36351/pjo.v36i1.908](https://doi.org/10.36351/pjo.v36i1.908).
15. Díaz Valverde A. Análisis de microscopía especular en los pacientes sometidos a cirugía de catarata por facoemulsificación en el Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología Dr. Raúl Blanco Cervantes entre mayo a julio 2017 [tesis de Oftalmología]. [San José, Costa Rica]: Universidad de Costa Rica; 2018. [acceso 07/04/2022]. Disponible en: <http://www.repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/xmlui/handle/123456789/6154>
16. Soro Martínez MI, Millares de Imperial-Ollero JA, Pastor Montoro M, Arcos Villegas G, Sobrado Calvo P, Ruiz Gómez JM, *et al.* Corneal endothelial cell loss after trabeculectomy and phacoemulsification in one or two steps: a prospective study. *Eye.* 2021;35:2999-3006. DOI: [10.1038/s41433-020-01331-x](https://doi.org/10.1038/s41433-020-01331-x)
17. Chen HC, Huang CW, Yeh LK, Hsiao FC, Hsueh YJ, Meir YJJ, *et al.* Accelerated corneal endothelial cell loss after phacoemulsification in patients with mildly low endothelial cell density. *J Clin Med.* 2021;10:2270. DOI: [10.3390/jcm10112270](https://doi.org/10.3390/jcm10112270)
18. Dzhaber D, Mustafa O, Alsaleh F, Mihailovic A, Daoud YJ. Comparison of changes in corneal endothelial cell density and central corneal thickness between conventional and femtosecond laser-assisted cataract surgery: a randomised, controlled clinical trial. *Br J Ophthalmol.* 2020;104:225-9. DOI: [10.1136/bjophthalmol-2018-313723](https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-313723)
19. Higashide T, Nishino T, Sakaguchi K, Yamada Y, Sugiyama K. Determinants of corneal endothelial cell loss after trabeculectomy with mitomycin C. *J Glaucoma.* 2019;28:61-7.
20. Dewan T, Malik PK, Kumari R. Comparison of effective phacoemulsification time and corneal endothelial cell loss using 2 ultrasound frequencies. *J Cataract. Refract Surg.* 2019;45:1285-93.
21. Ianchulev T, Lane S, Masis M, Lass JH, Benetz BA, Menegay HJ, *et al.* Corneal endothelial cell density and morphology after phacoemulsification in patients with

primary open-angle glaucoma and cataracts: 2-year results of a randomized multicenter trial. *Cornea*. 2019;38:325-31.

22. Vincent Castillo IJ. Prevalencia de distrofia corneal endotelial y densidad endotelial corneal previo y posterior a cirugía de catarata [tesis de Oftalmología]. [Nuevo León, México]: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2019 [acceso 07/04/2022]. Disponible en:

[http://www.eprints.uanl.mx/17191/1/2019\\_TESIS\\_FINAL\\_IVC.pdf](http://www.eprints.uanl.mx/17191/1/2019_TESIS_FINAL_IVC.pdf)

23. Alonso Martín B, Herranz Heras JC, Cañas Zamorra I, Hernando Portela M, Redondo Martínez E, Sierra Torres RM, *et al.* Estudio de la concordancia en el recuento endotelial tras cirugía de catarata realizada por cirujanos noveles o expertos. *Rev Mex Oftalmol*. 2021;95(5):193-202. DOI: [10.24875/RMO.M21000182](https://doi.org/10.24875/RMO.M21000182)

24. Krarup T, Ejstrup R, Mortensen A, Cour MI, Holm LM. Comparison of refractive predictability and endothelial cell loss in femtosecond laser-assisted cataract surgery and conventional phaco surgery: Prospective randomised trial with 6 months of follow-up. *BMJ Open Ophthalmology*. 2019;4(1):e000233. DOI: [10.1136/bmjophth-2018-000233](https://doi.org/10.1136/bmjophth-2018-000233)

25. García Silva SW. Facoemulsificación asistida con láser femtosegundo y pérdida endotelial corneal en adultos mayores postoperados de catarata en la clínica La Luz 2018-2019 [tesis de Médico Cirujano]. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2020. [acceso 07/04/2022]. Disponible en: <http://www.repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4486>

26. Ferraz Lacambra V. Cambios en los parámetros oculares en pacientes operados mediante láser femtosegundo en comparación con la técnica de facoemulsificación convencional [tesis Doctoral]. [Zaragoza, España]: Universidad de Zaragoza; 2018. [acceso 07/04/2022]. Disponible en: <http://www.zaguan.unizar.es/record/76774/files/TAZ-TGF-2018-3150.pdf>

27. Veitía Rovirosa ZA, Bauza Fortunato Y, Hernández Silva JR, Ramos López M, Curbelo Cunill R, López Hernández I. Estudio comparativo de la pérdida celular endotelial entre las técnicas de facoemulsificación por ultrachop y prechop. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2010 [acceso 07/04/2022];23(Sup 2):734-48.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

*Conceptualización:* Eric Montero Díaz.

*Curación de datos:* Yoriel Cuan Aguilar.

*Análisis formal:* Iraisi Hormigó Puertas.

*Adquisición de fondos:* Yaumary Bauza Fortunato

*Investigación:* Eric Montero Díaz.

*Metodología:* Taimi Cárdenas Díaz.

*Administración del proyecto:* Eric Montero Díaz.

*Recursos:* Iraisi Hormigó Puertas.

*Software:* Taimi Cárdenas Díaz.

*Supervisión:* Eric Montero Díaz.

*Validación:* Taimi Cárdenas Díaz.

*Visualización:* Yoriel Cuan Aguilar.

*Redacción-borrador original:* Yaumary Bauza Fortunato.

*Redacción-revisión y edición:* Eric Montero Díaz.