

Densidad de células endoteliales posterior a cirugía de facoemulsificación realizada por residentes

Endothelial cell density after phacoemulsification surgery by residents


Eliyen Paola Moreno Sandoval ¹  Carina Luisella Morello Pérez ¹  Fátima Josefina De Nobrega Arias ¹ 

RESUMEN

La pérdida de células endoteliales en la cirugía de facoemulsificación es un factor determinante en el resultado postoperatorio. **Objetivo:** Evaluar la densidad de células endoteliales previo y posterior a cirugía de facoemulsificación en pacientes intervenidos por residentes en el Servicio de Oftalmología “Dr. José Manuel Vargas” de la Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera”, periodo marzo - diciembre 2022. **Metodología:** Se realizó una investigación prospectiva, longitudinal, descriptiva, comparativa. 71 pacientes de edades comprendidas entre 50 y 90 años con diagnóstico de catarata en control en el Servicio y que cumplieron con los criterios de inclusión y consintieron participar constituyeron la población. La recolección de datos se obtuvo con un equipo de microscopía especular marca NIDEK, modelo CEM-530, previa cirugía de facoemulsificación más implante de lente intraocular y reevaluación al mes de la realización de ésta por residentes de último año. **Resultados:** La densidad celular promedio antes de la cirugía y después de ésta mostró una pérdida 39% de células endoteliales. Se obtuvo una densidad residual promedio de células de 1555,21±518,44 cel/mm² (rango 1501 a 2000 cel/mm²). La hexagonalidad promedio posterior a la cirugía fue de 63±5%. El coeficiente de variación (CV) promedio posterior a la cirugía fue de 36,38± 5,20% de los pacientes presentaron un CV posterior menor al 35%, considerándose normal, ya que la correlación de variables utilizando Pearson encontró un valor de p=0,43 para CV, y p=0,54 para hexagonalidad, no siendo estadísticamente significativa. **Conclusión:** Se determinó que el porcentaje de pérdida de células endoteliales posterior a cirugía de facoemulsificación fue mayor a los valores considerados normales, sin embargo, los cambios en CV y hexagonalidad no fueron estadísticamente significativos.

Palabras clave: células endoteliales, facoemulsificación, hexagonalidad, coeficiente de variación.

¹ Servicio de Oftalmología “Dr. José Manuel Vargas”, Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera. Programa de Especialización en Oftalmología. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

Autor de Correspondencia: Eliyen Paola Moreno Sandoval 

e-mail: eliyenpms93@gmail.com

Recibido: 19-08-2023

Aprobado: 13-04-2024

ABSTRAC

Endothelial cell loss in phacoemulsification surgery is a determining factor in postoperative outcome. **Objective:** To evaluate the density of endothelial cells before and after phacoemulsification in patients operated on by residents at the Ophthalmology Service “Dr. José Manuel Vargas” of the Hospital City “Dr. Enrique Tejera”, period March - December 2022. **Methodology:** A prospective, longitudinal, descriptive, comparative research was carried out. 71 patients between 50 and 90 years of age with a diagnosis of cataract under control in the Service who met the inclusion criteria and consented to participate constituted the population. Data collection was obtained with a specular microscopy equipment, NIDEK brand, model CEM-530, prior phacoemulsification surgery plus intraocular lens implantation and reevaluation one month after the surgery by senior residents. **Results:** The average cell density before and after surgery showed a loss of 39% endothelial cells. An average residual cell density of 1555.21±518.44 cells/mm² (range 1501 to 2000 cells/mm²) was obtained. Mean hexagonality after surgery was 63±5%. The average coefficient of variation (CV) after surgery was 36.38± 5.20% of patients had a posterior CV of less than 35%, considered normal, since the correlation of variables using Pearson found a value of p=0.43 for CV, and p=0.54 for hexagonality, not being statistically significant. **Conclusion:** It was determined that the percentage of endothelial cells loss after phacoemulsification surgery was higher than the values considered as normal, however, the changes in CV and hexagonality were not statistically significant.

Keywords: endothelial cells, phacoemulsification, hexagonality, coefficient of variation.

INTRODUCCIÓN

La córnea posee seis capas: epitelio, capa de Bowman, estroma, capa Dua, membrana de Descemet y endotelio. La transparencia de la córnea depende del grado de regularidad espacial en la disposición de las fibras, que conforman láminas que discurren de manera organizada ortogonalmente y que constituyen el soporte de la córnea en forma de mosaico.¹

El endotelio corneal es una monocapa de células con patrón hexagonal procedentes de la cresta neural ubicada en la parte más interna de la córnea, cuyo funcionamiento es como barrera biológica y bomba metabólica asegurando la transparencia y grosor corneal adecuados, ya que se comporta como una membrana parcialmente permeable al movimiento del humor acuoso y bombeo de hidrogeniones y electrolitos desde la cámara anterior hacia el estroma y viceversa. Las células endoteliales se detienen en la fase

G1 del ciclo celular y no hay evidencia de que las células endoteliales se dividan *in vivo* en condiciones normales. Al nacer, existen aproximadamente 3500 a 4000 cel/mm² de densidad celular en el endotelio, sin embargo, en la vida adulta se aproxima a 2000 cel/mm².² La pérdida anual de células endoteliales es de aproximadamente 0,6% por año a partir de los 20 años, presentando entre 2200 a 2700 células/mm² en la edad adulta.³

En este sentido, el endotelio corneal humano no se regenera. Por tanto, cualquier lesión/pérdida focal del endotelio se repara manteniendo su continuidad mediante la migración y expansión de las células supervivientes. Esta pérdida endotelial se manifiesta mediante el polimegatismo (diversidad de tamaño entre las células), el pleomorfismo (diversidad de formas) y aumento de la poligonalidad, asociado a un incremento de la permeabilidad, sin embargo, la descompensación metabólica sólo se produce cuando la pérdida celular es extrema.^{2,3} El valor mínimo para mantener la córnea transparente es de 400 a 700 células/mm², sin embargo, es un parámetro variable en cada persona.⁴

Aunque existe pérdida progresiva de la densidad endotelial a la largo de la vida de manera fisiológica, existen noxas, como el trauma quirúrgico que ocasionan niveles de células endoteliales insuficientes para mantener la transparencia corneal, produciendo una mayor absorción de agua por parte del estroma y disminuyendo la transparencia de la córnea. Por tanto, la principal causa de pérdida de células endoteliales son las cirugías de segmento anterior, entre ellas la cirugía de catarata por técnica de facoemulsificación.^{2,3}

La catarata senil es una enfermedad crónica asociada al proceso de envejecimiento, y es la principal causa de ceguera reversible en el mundo. Se estima que 285 millones de personas en el mundo presentan algún grado de discapacidad visual, de los cuales el 51% se debe a catarata. En el año 2025, se prevé que existan 40 millones de ciegos por cataratas en el mundo⁷. Su presentación clínica se caracteriza por disminución de la agudeza visual ocasionada por la opacificación del cristalino que generalmente suele ser bilateral⁴. Datos de la Encuesta Nacional de Salud de Chile 2009-2010 muestran una prevalencia de 4,5%, alcanzando hasta 23,9% en adultos mayores⁵. El tratamiento de las cataratas es quirúrgico. Con las técnicas quirúrgicas y equipos de facoemulsificación iniciales ocurría una importante pérdida de células endoteliales, generalmente mayor al 70%.

Sin embargo, el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas, así como actualización de equipos, ha hecho de la facoemulsificación una técnica donde se pierde aproximadamente 10-20% de células endoteliales, considerándose normal^{6,8}. La facoemulsificación consiste en la fragmentación del cristalino mediante frecuencia ultrasónica. En la actualidad es la técnica de cirugía de catarata más utilizada en oftalmología. Esta técnica de extracción del cristalino fue descrita por primera vez por

Charles Kelman en 1967, basándose en la fragmentación y la aspiración de los fragmentos de la catarata mediante ultrasonido, a través de una incisión pequeña en córnea clara interviniendo en el interior del saco capsular⁹. Una de las principales complicaciones de la cirugía de cataratas es la pérdida de células endoteliales lo cual es dependiente no sólo de la técnica quirúrgica y curva de aprendizaje, sino del equipo de facoemulsificación que se utilice.⁶

El estudio de la morfología y densidad de células endoteliales puede ser realizado a través de la microscopía especular. Esta técnica da una imagen refleja de la interfase óptica que existe entre el endotelio corneal y el humor acuoso. Es una técnica que permite obtener imágenes con gran amplificación de las células endoteliales^{3,10}. Con este examen se puede realizar un recuento endotelial por área de superficie y determinar si existe una alteración en la forma o tamaño de estas células. Estos parámetros dan una idea de la capacidad funcional del endotelio corneal. Es una prueba diagnóstica de gran utilidad clínica, y es la modalidad semiológica más objetiva para evaluar clínicamente el endotelio corneal.^{10,11}

La densidad de las células endoteliales (células/mm²) es considerada uno de los factores importantes para mantener la transparencia corneal, ya que una significativa disminución del número de células endoteliales, combinado con un aumento en la alteración de la forma celular de 6 lados (pleomorfismo) y la variación del tamaño celular (polimegatismo) conduce a un estrés hipóxico con inhabilidad para mantener el estado de deshidratación corneal, afectando por tanto la transparencia de ésta. El coeficiente de variación determinará el polimegatismo, considerado normal si el porcentaje es menor a 35%⁶; mientras que la hexagonalidad evalúa el pleomorfismo, considerándose valores normales entre 60 y 75%.^{3,11}

El número de células que se perderán en una cirugía de catarata será directamente proporcional al grado de estabilidad endotelial previo y a las manipulaciones intraoperatorias, por lo que se considera importante realizar un estudio de células endoteliales previo a la cirugía, y de esta manera determinar la densidad celular y evitar complicaciones que se pueden presentar en los casos donde exista una pérdida importante de células endoteliales como ocurre en la descompensación corneal. Así mismo, es importante establecer el porcentaje de células endoteliales posterior a la cirugía de cataratas.⁶

En el año 2021, Ocampos et al¹², investigaron en Paraguay la disminución del recuento de células endoteliales por la cirugía de catarata entre dos técnicas quirúrgicas, facoemulsificación (Faco) y cirugía manual de cataratas de pequeña incisión (MSICS). Estudiaron 50 pacientes entre 45 y 88 años de edad (edad promedio: 60,4±10,3 años), y predominancia del sexo femenino (60%); 30 fueron operados por facoemulsificación y 20 por MSICS. El recuento celular del endotelio corneal promedio antes de la

cirugía fue de $2399,7 \pm 377,7$ y después de la intervención fue de $2188,1 \pm 416,6$. El porcentaje de reducción de densidad de células endoteliales por la cirugía fue de 8,8% en forma global, siendo significativamente mayor en los pacientes sometidos a MSICS (12,5%) comparado a los operados por Faco (6,3%). Se encontró un conteo de células endoteliales menor de 2000 células/mm² en el 12% de los ojos, considerado de riesgo de descompensación corneal, lo cual aumentó a 28% después de la cirugía.¹²

Por otro lado, Alonso et al¹³, en el año 2021 investigaron en España la concordancia en el recuento endotelial tras cirugía de catarata realizada por cirujanos principiantes y por expertos en el que se evaluaron 50 ojos. Se realizó a cada ojo recuento de células endoteliales mediante microscopía especular preoperatoriamente y al mes de la cirugía. En la muestra recogida de los ojos operados por cirujanos expertos, el promedio de la densidad celular endotelial prequirúrgica fue de 2334 ± 418 células/mm². Tras la cirugía, se observó una disminución del 14,8% del recuento de la densidad celular, siendo el recuento final promedio al mes de la intervención de $2024,5 \pm 634$ células/mm². Los cirujanos principiantes operaron ojos con un promedio prequirúrgico de células endoteliales de 2045 ± 750 células/mm², perdiendo así un 15,6% de la densidad celular tras la cirugía. La disminución de la densidad celular al mes de la cirugía fue significativa tanto en ojos operados por cirujanos expertos como por cirujanos principiantes, con una pérdida del 14,8% y el 15,6%, respectivamente, sin diferencia estadísticamente significativa.¹³

De manera similar, en el 2019, Fernández et al¹⁴ evaluaron en México la densidad de células endoteliales (ECD) en pacientes diabéticos y no diabéticos después de cirugía de facoemulsificación empleando la técnica phaco-chop. Se tomó un tamaño de muestra de 42 sujetos, 21 por grupo, la densidad promedio de células endoteliales preoperatorias no fue significativamente diferente entre los grupos ($2249 \pm 408,7$ y $2173 \pm 435,9$, respectivamente). Sin embargo, en el seguimiento postoperatorio el recuento de células endoteliales del grupo Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) no fue significativamente menor que el grupo no diabético con una pérdida del 21% y 12% respectivamente. No se demostraron cambios estadísticamente significativos en valores de ECD entre pacientes diabéticos y no diabéticos sometidos a facoemulsificación empleando la técnica de phaco-chop.¹⁴

También Borbor et al¹⁵, en el 2014, estudiaron en Ecuador el conteo de células endoteliales pre y postquirúrgicas en pacientes con cataratas mediante extracción extracapsular del cristalino (EECC) vs facoemulsificación en el Hospital Dr. Teodoro Maldonado Carbo del Instituto Ecuatoriano de seguridad Social (IESS). Se realizaron 52 cirugías, 39 (75%) procedimientos fueron por EECC y 13 (25%) procedimientos fueron por facoemulsificación. Después de realizadas las intervenciones, se observó que el 54% de los pacientes presentó disminución en la densidad celular menor al 10%,

mientras que el 38% de los pacientes presentó disminución entre el 10-20, y el 8% de los pacientes obtuvo una pérdida superior a 20% mediante facoemulsificación. Sin embargo, de los que fueron operados por EECC, se observó que el 90% de los pacientes presentó disminución en la densidad celular menor a 10, mientras que el 10% presentó disminución entre el 10-20. Concluyen que tanto la EECC como la facoemulsificación son técnicas quirúrgicas seguras que ofrecen buenos resultados visuales, obteniendo menor pérdida celular con EECC.¹⁵

Finalmente, en el 2008, Storr-Paulsen et al¹⁶, compararon en Dinamarca el daño de las células endoteliales durante la cirugía de cataratas realizada con la técnica "Divide y Vencerás" versus la técnica de Phaco-Chop. Mediante un estudio prospectivo, estudiaron 60 ojos de 60 pacientes los cuales fueron asignados al azar a 1 de 2 grupos (30 ojos cada grupo) en base a la técnica de facoemulsificación utilizada: Phaco-Chop o Divide y Vencerás. La densidad celular preoperatoria promedio fue similar en los 2 grupos (2742 ± 424 células/mm² Phaco-Chop y 2747 ± 330 células/mm² Divide y Conquista). El porcentaje de pérdida de células endoteliales fue de 6,3% y 5,0%, en el grupo Phaco-Chop y en el grupo Divide y Vencerás respectivamente. La diferencia entre los 2 grupos no fue significativa en ninguno de los dos seguimientos. No hubo cambios estadísticamente significativos en la variación del tamaño de las células endoteliales (CV) y porcentaje de células hexagonales, concluyendo que no se encontró diferencias en la pérdida de células endoteliales entre las 2 técnicas quirúrgicas, sugiriendo que la facoemulsificación usando la técnica actual Divide y Vencerás es tan segura como la técnica de Phaco-Chop desarrollada más recientemente.¹⁶

Es por lo anteriormente planteado que se estableció como objetivo de la investigación, evaluar la densidad de células endoteliales previo y posterior a cirugía de facoemulsificación en pacientes intervenidos por médicos residentes del Servicio de Oftalmología "Dr. José Manuel Vargas" de la Ciudad Hospitalaria "Dr. Enrique Tejera", periodo marzo – diciembre, 2022.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación prospectiva, longitudinal, descriptiva y comparativa en el Servicio de Oftalmología "Dr. José Manuel Vargas" de la Ciudad Hospitalaria "Dr. Enrique Tejera", Valencia, estado Carabobo, entre marzo y diciembre de 2022, previa aprobación de la Dirección de Docencia e Investigación de la Ciudad Hospitalaria "Dr. Enrique Tejera".

La población estuvo constituida por 71 pacientes (71 ojos) con diagnóstico de catarata en control en el Servicio de Oftalmología de la respectiva institución, que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: pacientes con diagnóstico de catarata, de edades comprendidas entre 50 y 90 años, que no presentaban cirugías ni enfermedades oculares previas y que presentaron densidad celular >2000

cel/mm². Se excluyeron del estudio a los pacientes con antecedentes de traumatismos oculares, cirugías previas de segmento anterior o posterior, glaucoma, uveítis, cataratas traumáticas, córnea guttata, distrofias endoteliales, leucoma corneal, cataratas densas y usuarios de lentes de contacto. También se excluyeron, pacientes postoperados que presentaron complicaciones intraoperatorias, como ruptura de cápsula posterior (RCP), hongo vítreo, afaquia quirúrgica y endoftalmítis.

El estudio consistió en la valoración de la densidad de células endoteliales con un equipo de microscopía especular marca NIDEK, modelo CEM-530, previo a la cirugía de facoemulsificación con implante de lente intraocular (LIO) sin complicaciones. Todas las cirugías fueron realizadas por médicos residentes del último año del Programa de Especialidad en Oftalmología, con el equipo modular de facoemulsificación Megatron sp4HPS.

Los ojos operados fueron re-evaluados al mes de realizada la cirugía, comparando la pérdida de células endoteliales pre y post cirugía. El examen de microscopía especular se realizó sin anestesia previa, situándose el paciente frente al microscopio especular apoyando el mentón sobre la mentonera, realizando parpadeos múltiples antes del inicio de éste. Se proyectó un haz de luz sobre la córnea la cual es reflejada a nivel del endotelio corneal siendo recogida por el instrumento, capturando las imágenes en la interfaz entre el endotelio y el humor acuoso, magnificando la zona iluminada y analizando el patrón celular para determinar la densidad de células en dicha zona.

La densidad de células endoteliales se valoró mediante el número de éstas por milímetro cuadrado (mm²), considerándose valores normales entre 2000 a 2500 cel/mm². Asimismo, mediante el coeficiente de variación se determinó el polimegatismo, considerando normal si el porcentaje fue menor a 35%⁶. El porcentaje de hexagonalidad fue evaluado a través del pleomorfismo, considerándose valores normales entre 60 y 75%⁷. Dichos datos fueron suministrados en un comprobante impreso emitido por el equipo de microscopía especular.

Los datos estadísticos una vez recolectados fueron vaciados en el programa Microsoft Excel y distribuidos en tablas de frecuencia absoluta y relativa según las variables en estudio. Las variables cuantitativas tales como edad y sexo se expresaron a partir de media aritmética \pm desviación estándar, valor mínimo, máximo y coeficiente de variación. Todo se realizó mediante el procesador estadístico SPSS en su versión 18 (software libre).

Finalmente, se presentarán los resultados, con la finalidad de ofrecer mayor facilidad para la visualización, interpretación y análisis de los datos obtenidos durante la investigación. Asimismo, se realizó la discusión respectiva en base a los resultados, junto a las conclusiones y recomendaciones.

RESULTADOS

De los 71 pacientes evaluados en el periodo estipulado se obtuvo un promedio de edad de 64,76 \pm 7,1 (rango de 50 a 87 años). Predominaron los pacientes entre 61 y 70 años, 51% de los casos. De 71 pacientes evaluados, 50,7% (n= 36) correspondió al género femenino y 49,3% (n= 35) al género masculino (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de pacientes de acuerdo a la edad y género.

EIDADES	FEMENINO		MASCULINO		TODOS	
	FR	%	FR	%	FR	%
50-60	12	16,9%	8	11,2%	20	28%
61-70	16	22,5%	20	28,1%	36	51%
71-80	8	11,2%	7	9,8%	15	21%
TOTAL	36	50,7%	35	49,3%	71	100%

De acuerdo a la distribución de los ojos de pacientes, se observa que 58% (n=41) de los ojos estudiados, fueron izquierdos; mientras 42% (n=30) de los mismos, fueron derechos.

En cuanto a la densidad celular antes de la cirugía, se encontró promedio de 2545,79 \pm 302 cel/mm²; mientras que la densidad celular residual posterior a la cirugía obtuvo promedio de 1555,21 \pm 518 cel/mm², correspondiendo un porcentaje de pérdida de densidad celular de 39%.

En relación a la distribución de la densidad de células endoteliales residual posterior a la cirugía, se aprecia que 59% (n=42) de los ojos estudiados obtuvo una densidad residual de células >1500 cel/mm², siendo éste el grupo predominante; mientras que 41% (n=29) de los ojos estudiados, obtuvo una densidad residual de células \leq 1500 cel/mm².

Respecto a la hexagonalidad o pleomorfismo de los ojos, previa a la cirugía, se observa el 100% de los ojos estudiados presentó valores \geq 60%. Asimismo, para la hexagonalidad posterior a la cirugía, se observó pleomorfismo en 19,7% del total de ojos, representado por 14 ojos. Los ojos restantes se mantuvieron \geq 60%.

Al evaluar el porcentaje del coeficiente de variación (CV) o polimegatismo, previo a la cirugía, la mayoría de los ojos (94,4%), representado por 67 ojos, presentó CV \leq 35%; mientras que, el CV posterior a la cirugía, 49,3% de los ojos (35 ojos), presentaron CV >35%.

Tabla 2. Correlación de Coeficiente de Variación (Polimegatismo) y Hexagonalidad (Pleomorfismo) previo y posterior a la cirugía.

	Previo	Posterior	p
CV	29,98 \pm 3,3	36,38 \pm 5,2	0,43
HEX	69,63 \pm 4,8	63 \pm 5,0	0,54

En la tabla 2, se aprecia la correlación de las variables utilizando la prueba de *Pearson*. Se encontró un valor de p=0,43 para CV, y p=0,54 para hexagonalidad, no siendo estadísticamente significativo en ambos casos.

DISCUSIÓN

De los pacientes incluidos en el presente estudio entre hombres y mujeres, se registró una edad promedio de la sexta década de la vida con un porcentaje mayor de mujeres, lo que concuerda con lo encontrado por Ocampos et al¹² quienes reportaron un promedio de edad de 60 años, predominando de igual forma, el sexo femenino. Esto se puede advertir, debido a que la mayoría de los pacientes que se someten a cirugía de cataratas son adultos mayores con cambios en el cristalino.

En relación a los ojos estudiados, 58% (n=41) fueron izquierdos, un grupo predominante; mientras que 42% (n=30) de éstos fueron derechos, lo cual difiere con Borbor et al¹⁵ donde 57% de los ojos estudiados fueron derechos. Asimismo, difiere de Ocampos et al¹² quienes reportaron operar el ojo derecho en el 66% de los casos.

Con respecto a la densidad celular, previa a la cirugía, se encontró un promedio de $2545,78 \pm 302$ cel/mm², con densidad celular residual posterior a cirugía de $1555,21 \pm 518$ cel/mm², evidenciándose una pérdida de 39% de la densidad celular tras la cirugía, lo que difiere de Alonso et al¹³ quienes reportaron promedio preoperatorio de densidad celular de 2462 células/mm² y una pérdida de 15,6% de densidad celular al mes posterior a la cirugía. Igualmente, difiere de Fernández et al¹⁴ que reportaron una pérdida de células endoteliales de 12% posterior a la cirugía.

En cuanto a la densidad de células endoteliales residuales, la mayoría de los ojos representan 59% obtuvieron una densidad residual de células entre >1500 cel/mm², siendo éste el grupo predominante de contaje residual de células endoteliales, lo cual difiere del estudio de Veitia et al¹⁷ donde la mayoría de los ojos 40% presentó un contaje residual mayor a 2000 cel/mm² posterior a la cirugía. Sin embargo, concuerda con Fernández et al¹⁴ donde los ojos presentaron un contaje residual entre 1500-2000 cel/mm² posterior a la cirugía.

Por otra parte, la hexagonalidad previa a la cirugía en la totalidad de los ojos estudiados se encontró $\geq 60\%$ representado por 71 ojos, sin embargo, en la hexagonalidad posterior a la cirugía sólo 19,7% (14 ojos) presentó hexagonalidad $<60\%$ además de pleomorfismo. Esto concuerda con el estudio de Veitia et al¹⁷, en donde la mayoría de los ojos (40,44%) presentaron hexagonalidad similar antes y después de la cirugía. Asimismo, coincide con Storr-Paulsen et al¹⁶ donde la mayoría de los pacientes no presentó cambios importantes posquirúrgicos en cuanto a hexagonalidad. De igual manera, en el estudio de Veitia et al¹⁷, la mayoría de los ojos (60%) presentó CV $>35\%$ posterior a la cirugía, lo cual difiere del presente estudio donde la mayoría de los ojos (50,7%) presentaron CV $\leq 35\%$ posterior a la cirugía; encontrándose dentro de límites normales en el presente estudio y coincidiendo con Storr-Paulsen et al¹⁶ donde los ojos presentaron CV posterior a la cirugía entre 31-35%.

Por último, se observó que no hubo cambios estadísticamente significativos $p=0,43$ y $p=0,54$ con respecto a la relación

entre el CV y la Hexagonalidad previa y posterior a la cirugía respectivamente, lo que difiere del estudio de Rodríguez et al¹⁸ donde se evidencian cambios estadísticamente significativos. No obstante, coincide con Storr-Paulsen et al¹⁶ quienes demostraron que no hubo cambios estadísticamente significativos posterior a la cirugía.

CONCLUSIONES

Se concluye, que existe una pérdida considerable de células endoteliales en los ojos operados a través de la facoemulsificación por cirujanos residentes de postgrado. Se evidenció que el polimegatismo y el pleomorfismo se alteraron en todos los ojos postoperados y modificaron sus valores en comparación con los resultados preoperatorios.

El encontrarse el residente del postgrado en período de entrenamiento quirúrgico, implica la necesidad de un tiempo más prolongado sometiendo al endotelio no sólo a una mayor exposición de energía de ultrasonido empleada durante la facoemulsificación, sino también, a un mayor tiempo de exposición a valores elevados de fluidica, generando turbulencia en la cámara anterior, que también lesiona mecánicamente las células endoteliales, a pesar de tratar de protegerlas con sustancias viscoelásticas durante el transcurso de la cirugía. Sin embargo, en la mayoría de los casos se presentó descompensación corneal clínica, que pudo ser revertida en su totalidad con tratamiento tóxico, a base de solución hipertónica y esteroides.

La utilidad de la microscopia endotelial, queda demostrada en la capacidad de predecir el daño al endotelio, que puede ocasionar una cirugía intraocular como la facoemulsificación, así como, para realizar seguimiento de dichas células en el tiempo. Por tal razón, es imprescindible realizar de forma rutinaria dicho estudio previo a la cirugía de cataratas en todos los pacientes y también en el postoperatorio si se desea documentar las condiciones del endotelio posterior a la cirugía.

RECOMENDACIONES

A lo largo de la investigación, se determinó la importante disminución de células endoteliales que presentaron las córneas de los ojos postoperados de facoemulsificación, por lo cual se recomienda la implementación de Wet-Labs con ojos de cochino para el aprendizaje de la técnica quirúrgica por parte de los residentes. Esto con la finalidad de acortar el tiempo quirúrgico y, por ende, el daño importante que sufre el endotelio corneal en las cirugías realizadas por residentes en formación.

También, se requiere de un equipo Facoemulsificador de última generación (Faco-frío), en el cual el ultrasonido efectivo puede disminuirse al mínimo necesario. El instrumental quirúrgico de precisión también debe ser el adecuado, así como el mantenimiento de los mismos, pues esto permite una mayor efectividad al ejecutar cada paso de la técnica acortando el tiempo quirúrgico. Todo esto contribuirá a una menor pérdida de células endoteliales y a una evolución postoperatoria adecuada, que permitirá la pronta recuperación visual del paciente.

REFERENCIAS

1. De la Torre C, García E, Pérez C. Aspectos anatómicos, clínicos y quirúrgicos de la córnea posterior. *Rev Mex Oftalmol.* 2018; 92:227-232. Disponible: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2018/rmo185b.pdf>
2. Sutphin JE. *Fundamentals of Clinical Ophthalmology: Cornea.* Arch Ophthalmol. 2003;121(4):586-587. doi:10.1001/archophth.121.4.586-a
3. Krachmer J. *Cornea: Fundamentals, Diagnosis and Management.* 3th ed. Madrid: Mosby; 2004
4. Díaz VA. Análisis de microscopia especular en los pacientes sometidos a cirugía de catarata por facoemulsificación en el hospital nacional de geriatría Dr. Raúl Blanco Cervantes entre mayo a junio 2014 [Tesis doctoral]. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio; 2018. Disponible: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/6154/1/43102.pdf>
5. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Santiago, Chile:MINSAL; 2010. Disponible: <https://www.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
6. George R, Rupauliha P, SriPriya AV, Rajesh PS, Vahan PV, Praveen S. Comparison of endothelial cell loss and surgically induced astigmatism following conventional extracapsular cataract surgery, manual small-incision surgery and phacoemulsification. *Ophthalmic Epidemiol.* 2005;12(5):293-297. Disponible: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09286580591005778>
7. Pascolini D, Mariotti SP. Global estimates of visual impairment: 2010. *Br J Ophthalmol.* 2012 May;96(5):614-8. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22133988/>
8. Welch Ruiz G, Cruz Blanco M, Escalona Tamayo M, Jesús, Fundora Salgado V. Facoemulsificación en la cirugía de catarata. *Rev Cub Med Mil [Internet].* 2017; 46(3): 244-255. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572017000300005&lng=es
9. Kelman CD. Phaco-emulsification and aspiration: a new technique of cataract removal: a preliminary report. *Am J Ophthalmol.* 2018;64:23-35. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6028631/>
10. Lavado Landeo L. Densidad de células del endotelio corneal en la población del Perú. *Rev Horiz Med.* 2012;12(1):12-18. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/3716/371637123006.pdf>
11. George O, Waring, William M, Bourne, Henry F et al. The Corneal Endothelium: Normal and Pathologic Structure and Function, *Ophthalmology.* 1982;89:531-590. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161642082347466>
12. Ocampos CJ, Samudio M, Duerksen R. Variación en el postoperatorio del conteo de células endoteliales por microscopia especular en pacientes operados de cataratas por SICS y facoemulsificación. *Cir. parag.* 2021; 46(1):16-19.
13. Alonso MB, Herranz HJ, Cañas ZI, Hernando PM, Redondo ME, Sierra TR, 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. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2604-12272021000500193&script=sci_arttext
14. Fernández ME, Zamora OR, González SR. Endothelial cell density changes in diabetic and nondiabetic eyes undergoing phacoemulsification employing phaco-chop technique. *Rev. Int Ophthalmol.* 2019; 39(8):1735-41. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30056522/>
15. Borbor CD, González FL, Saravia RR. Contaje de células endoteliales pre y postquirúrgicas en pacientes con cataratas mediante extracción extracapsular del cristalino (EECC) vs facoemulsificación en el Hospital Dr. Teodoro Maldonado Carbo del IESS. [Tesis doctoral]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2014. Disponible: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/693/1/T-UCSG-PRE-MED-123.pdf>
16. Storr-Paulsen A, Christian-Norregaard J, Ahmed S, Storr-Paulsen T, Hyldebrandt Pedersen T. Endothelial cell damage after cataract surgery: divide-and-conquer versus phaco-chop technique. *J Cataract Refract Surg.* 2008; 34(6):996-1000. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18499008/>
17. Veitia RZ, Vidal CM, Hernández SJ, Pérez CE, Vila DI, Fumero GF. Modificaciones del endotelio corneal en cirugía de catarata simultánea con vitrectomía. *Rev. Cub. Oftalmol.* 2012; 25(2):202-211. Disponible: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v25n2/oft04212.pdf>
18. Rodríguez SB, Carranza CC, Pérez CE, Carranza CM, Cárdenas AB, Montes de Oca PR. Características del endotelio corneal en pacientes sometidos a cirugía del cristalino por la técnica de prechop vs. Faco chop. *Rev. Cub. Oftalmol.* 2015; 28(3):271-279. Disponible: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v28n3/oft02315.pdf>