

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**FACTORES PREDISPONENTES PARA PÉRDIDA DE DENSIDAD ENDOTELIAL  
POSTERIOR A CIRUGIA DE CATARATA.**

**Por**

**DRA. BÁRBARA CAMPOS CASAS**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALIDAD EN OFTALMOLOGÍA**

**FEBRERO, 2021**

**FACTORES PREDISPONENTES PARA PÉRDIDA DE DENSIDAD ENDOTELIAL  
POSTERIOR A CIRUGIA DE CATARATA.**

**Aprobación de la tesis:**



---

**Dr. Gerardo Villarreal Méndez**  
Profesor del Departamento de Oftalmología  
Director de Tesis



---

**Dr. med. Karim Mohamed Noriega**  
Profesor del Departamento de Oftalmología  
Co-director de tesis



---

**Dr. med. Jesús Mohamed Hamsho**  
Profesor y jefe del Departamento de Oftalmología  
Co-director de tesis



---

**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez**  
Subdirector de Estudios de Posgrado

## **DEDICATORIA**

Por y para mis padres: Dr. Mario Alberto Campos Coy y Dra. María de Lourdes Casas Valadez, por qué me enseñaron todo, son mi apoyo incondicional y mi motivo a continuar.

## AGRADECIMIENTOS

A toda mi segunda familia:

Dr. med. Jesús Mohamed: por abrirme las puertas de lo que ahora es mi segunda casa, me llevo todas sus enseñanzas, que durante estos 4 años formaron parte de mi motivación diaria, gracias por TODO.

A todos los profesores que fueron parte de mi formación como oftalmóloga:

Dr. Gerardo Villarreal, Dr. Med. Karim Mohamed, Dr. Jibrán Mohamed, Dr. Med. Jesús González, Dr. Med. Alejandro Martínez, Dr. Gerardo González, Dr. Med. Ezequiel Treviño, Dr. Med. Hugo Treviño y a la Dra. Sandra Treviño, Dr. Med. Martín César Fernández, Dra. Marissa L. Fernández de Luna. También a Dr. Abraham Olvera Barrios, Dr. Fernando Morales Wong, Dra. Ana Catalina Rodríguez Martínez

Un especial agradecimiento al Dr. Edgar Eliezer Cuervo que me enseñó y me inspiró a continuar en una de las partes más bonitas de la oftalmología: la Oculoplástica.

Víctor, Carla, Katia y Claudia por acompañarme estos 3 años en las buenas y en las no tan buenas, siempre juntos.

A mis compañeros de residencia: Fernando, David, Iván, Aldo, Jos, Karen, Toño, Rolando, Ale y Alex agradezco el tiempo compartido, todos fueron parte de este camino. A Braulio y Amaury por colaborar con este proyecto de tesis.

## INDICE

CAPITULO I .....	9
1. RESUMEN .....	9
CAPITULO II .....	10
2. INTRODUCCIÓN .....	10
2.1 ANTECEDENTES.....	11
2.2 JUSTIFICACIÓN Y ORIGINALIDAD .....	14
CAPITULO III .....	16
3. HIPÓTESIS .....	16
CAPITULO IV .....	16
4. OBJETIVOS .....	16
Objetivo General .....	16
Objetivo Secundario .....	16
CAPITULO V .....	18
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
A)Diseño del estudio .....	18
B)Tipo de estudio .....	18
C)Población de estudio .....	18
D)Descripción del diseño .....	18
E)Criterios de inclusión .....	20
F)Criterios de exclusión .....	20
G)Criterios de eliminación .....	20
H)Tamaño de la muestra .....	21
I)Definición de variables.....	21
J)Métodos de evaluación .....	24
K) Analisis estadístico.....	24
CAPITULO VI .....	25
6. RESULTADOS .....	25
CAPITULO VII .....	39
7. DISCUSIÓN.....	39
CAPITULO VIII .....	44

8. CONCLUSIÓN .....	44
CAPITULO IX .....	45
9. ANEXOS .....	45
CAPITULO X .....	48
10. REFERENCIAS .....	48
CAPITULO XI .....	52
11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO .....	52

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Diabéticos pre quirúrgicos .....	26
Tabla 2.Diabéticos post quirúrgicos .....	27
Tabla 3.RPD pre quirúrgicos .....	27
Tabla 4.RPD post quirúrgicos.....	28
Tabla 5.Pérdida total ECD-RPD .....	28
Tabla 6.Subgrupo de RPD pre quirúrgicos .....	29
Tabla 7.Subgrupo de RPD post quirúrgicos .....	29
Tabla 8.Pérdida total ECD:RPD-NP vs RPD-P .....	29
Tabla 9.Hipertensión arterial pre quirúrgicos.....	30
Tabla 10.Hipertensión arterial post quirúrgicos .....	31
Tabla 11.Pérdida total ECD-HTA.....	31
Tabla 12.Tabaquismo pre quirúrgico .....	32
Tabla 13.Tabaquismo post quirúrgico .....	32
Tabla 14.IMC pre quirúrgico .....	33
Tabla 15.IMC post quirúrgico .....	33
Tabla 16.IMC .....	34
Tabla 17.LOCS III – NO pre quirúrgico.....	35
Tabla 18.LOCS III – NO post quirúrgico .....	35
Tabla 19.Pérdida total ECD – LOCS III (NO).....	36
Tabla 20.Biometría ocular - % pérdida ECD .....	36

<b>Tabla 21.Experiencia quirúrgica .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 22.Correlación % pérdida ECD – ECD pre quirúrgico .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 23.Comparación ECD media entre poblaciones .....</b>	<b>39</b>

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1. ECD pre quirúrgico - % pérdida.....</b>	<b>37</b>
--	-----------

## LISTA DE ABREVIATURAS

**AO:** Ambos ojos

**AV:** Agudeza visual

**OD:** Ojo derecho

**OS:** Ojo izquierdo

**DM:** Diabetes Mellitus

**RPD:** Retinopatía Diabética

**RPDNP:** Retinopatía Diabética no Proliferativa

**RPDP:** Retinopatía Diabética Proliferativa

**MA:** Micro aneurisma

**HA:** Hemorragia

**NVD:** Neo vascularización en disco

**NVE:** Neo vascularización extra papilar

**ECD:** Densidad Endotelial

**HTA:** Hipertensión Arterial

**TAS:** Tensión Arterial Sistólica

**TAD:** Tensión Arterial Diastólica

**CV:** Coeficiente de variabilidad

**HEX:** Hexagonalidad

**AVE:** Área celular promedio

**LOCS III:** *Lens Opacity Classification System III*

**LA:** Longitud Axial

**ACD:** Profundidad de cámara anterior; por sus siglas en inglés: *Anterior Chamber Depth*

**LT:** Grosor del cristalino; por sus siglas en inglés: *Lens thickness*

**RCP:** Ruptura de Capsula Posterior

**R3:** Residente de tercer año

**LC:** Lente de Contacto

## CAPÍTULO I RESUMEN

**Dra. Bárbara Campos Casas      Fecha de Obtención de Grado: Febrero, 2021**

**Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Medicina**

**Título del Estudio: Factores predisponentes para pérdida de densidad  
endotelial posterior a cirugía de catarata**

**Número de páginas: 52**

**Candidato para el grado de  
Especialidad en Oftalmología**

**Área de Estudio: Ciencias de la Salud**

**Propósito, Objetivo y Método de Estudio:** Estudio prospectivo, longitudinal y comparativo de pacientes operados de catarata en el Departamento de Oftalmología del Hospital Universitario entre mayo del 2018 a diciembre 2019, que contaran con microscopia especular del endotelio corneal previa a la cirugía y un mes posterior a la cirugía para determinar el efecto de la hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus (DM), tabaquismo e índice de masa corporal (IMC) en los valores morfológicos endoteliales corneales: densidad endotelial corneal (ECD), coeficiente de variación (CV) y porcentaje de células hexagonales (HEX).

**Resultados:** Se incluyeron 1060 pacientes, 659 (62.1%) mujeres y 401 (37.8%) hombres, la edad promedio fue de 67.84 años (DE  $\pm 11.02$ ). Los valores endoteliales corneales pre-quirúrgicos promedio fueron: ECD 2399.76 cel/mm<sup>2</sup> (DE  $\pm 417.7$ ), CV 36.94 (DE  $\pm 6.09$ ), HEX 55.52 (DE  $\pm 8.08$ ), AVE 433.12 (DE  $\pm 115.07$ ). Los valores post-quirúrgicos promedio fueron: ECD 2102.74 cel/mm<sup>2</sup> (DE  $\pm 517.$ ), CV 37.74 (DE  $\pm 5.95$ ), HEX 53.38 (DE  $\pm 8.02$ ), AVE 515.09 (DE  $\pm 280.42$ ), dando un 12.13% de pérdida de ECD post quirúrgica. Al comparar los pacientes con DM vs no DM, tabaquismo vs no tabaquismo y sobrepeso-obesidad vs IMC normal no se encontraron diferencias significativas en los valores endoteliales corneales ni en el porcentaje de pérdida de ECD post quirúrgico. Los pacientes con HTA presentaron menor ECD post quirúrgico que los pacientes sin HTA (2062.46  $\pm 534.97$  vs 2133.7  $\pm 494.94$ )  $p=0.04$ , pero sin diferencias significativas en el porcentaje de pérdida. Encontramos una correlación significativa de IMC y ECD pre quirúrgico ( $p=0.031$ ), sin embargo, esta correlación fue de pobre poder ( $r=0.073$ ).

**Conclusiones y Contribuciones:** La presencia de DM, HTA, tabaquismo o IMC alto no genera modificaciones clínicas ni significativas en los valores endoteliales corneales antes ni después de cirugía de catarata en los pacientes estudiados. Por lo que estos pacientes se pueden operar de cirugía de catarata siguiendo los mismos estándares de seguridad que en pacientes sin estas enfermedades.



Prof. Dr. Gerardo Villarreal Méndez  
Director de Tesis

## **CAPÍTULO II**

### **2. INTRODUCCIÓN**

La discapacidad visual es un problema de salud pública mundial. En el mundo hay más de 285 millones de personas con discapacidad visual, siendo la catarata relacionada a la edad una de las principales causas de esta (33%).<sup>1</sup> Se caracteriza por el endurecimiento y la opacificación del cristalino que normalmente es transparente, lo que resulta en una pérdida visual parcial o completa.<sup>2</sup>

La catarata es responsable del 51% de ceguera en el mundo y es la causa principal de ceguera reversible. Algunas cataratas pueden ser congénitas, secundarias a traumatismos o inducidas por fármacos, la mayoría son relacionadas a la edad. Independientemente de la etiología, cuando la función visual se ve afectada, el tratamiento es la cirugía de extracción de catarata.<sup>3</sup>

La cirugía de catarata es uno de los procedimientos más frecuentemente realizados en todo el mundo, también es uno de los más antiguos.<sup>4</sup> Con nuevas técnicas y éstas bien desarrolladas, la cirugía de catarata es uno de los tratamientos más exitosos en medicina, mejorando directamente la agudeza visual y calidad de vida de los pacientes. La técnica quirúrgica más moderna y la más utilizada para la extracción del cristalino es la facoemulsificación, que utiliza ultrasonido y genera energía térmica y turbulencia de los líquidos intraoculares que provocan daño directo en las células endoteliales de la córnea. Se sabe que independientemente de la técnica utilizada, la cirugía induce daño endotelial corneal, disminuyendo su densidad. La pérdida significativa de células endoteliales eventualmente produce falla endotelial corneal, queratopatía bullosa pseudofáquica, produciendo baja visual importante y posteriormente la necesidad de trasplante corneal.<sup>5</sup>

## 2.1 ANTECEDENTES

La córnea es un tejido avascular que funciona como una barrera protectora y un lente a través del cual los rayos de luz llegan a la retina. Consiste en epitelio, capa de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio.<sup>6</sup>

La superficie lisa de la córnea en conjunto con la película lagrimal contribuye a la claridad visual, también, el arreglo regular de las fibras estromales de colágeno explica la transparencia de este tejido. Además, es fundamental tener un endotelio intacto que regule la hidratación corneal para mantener el estroma transparente. Por lo tanto, cada una de las partes que conforman la córnea contribuyen a mantener su forma y transparencia.<sup>6-7</sup>

El endotelio corneal se encuentra en la superficie posterior de la córnea, es una mona capa de células de forma hexagonal arregladas en un patrón de mosaico, parecido a un panal de abejas. Es responsable de bombear líquido fuera del estroma corneal para mantener la córnea transparente, esto se logra con la bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{ATPasa}$ . Las células endoteliales corneales humanas se detienen en la fase G1 del ciclo celular y no se replican para reemplazar las células muertas o lesionadas.<sup>8,9</sup>

Esta falta de división celular resulta en una reducción fisiológica de la densidad celular de 0.3 a 0.5% por año<sup>10</sup>, pasando de aproximadamente 3400 células/ $\text{mm}^2$  a la edad de 15 años a 2300 células/ $\text{mm}^2$  a los 85 años. Sin embargo, existen variaciones en la densidad endotelial de persona a persona y entre diferentes poblaciones. En caso de daño al endotelio, la pérdida de células endoteliales da

como resultado que las células circundantes sobrevivientes se extiendan y cambien de forma para mantener la superficie posterior de la córnea cubierta<sup>11</sup>.

La microscopia especular endotelial corneal es una técnica fotográfica no invasiva y rápida que facilita el diagnóstico de endoteliopatía corneal. Este último, es un término que se utiliza para clasificar algunas enfermedades que afectan la estructura y la función del endotelio. Condiciones oculares comunes como el glaucoma, distrofias endoteliales corneales e inflamación crónica o recurrente como las uveítis pueden producir cambios en la estructura endotelial corneal, también circunstancias clínicas como el uso de lente de contacto (LC), trauma ocular como el ocasionado por las cirugías intraoculares pueden comprometer al endotelio<sup>12</sup>.

Con la microscopia especular podemos analizar el tamaño, la forma y la densidad de células endoteliales. Para mantener la función de barrera y de bomba del endotelio corneal se requiere cierto número de células que cubran la superficie posterior de la córnea, la densidad endotelial (número de células presentes en una unidad de área) mínima para mantener la función, promedia entre 300-500 células/mm<sup>2</sup>. El análisis de las células endoteliales también incluye el área celular, el promedio es 150 a 350µm<sup>2</sup>, pleomorfismo que es la alteración de la forma celular de 6 lados con un porcentaje normal de células hexagonales (HEX) del 60% y polimegatismo que representa la variación del tamaño celular, medido mediante el coeficiente de variación (CV). Un CV menor al 33% se considera normal<sup>9,13</sup>.

Se ha establecido que la cirugía de catarata disminuye la densidad de células endoteliales (ECD por sus siglas en inglés: *endothelial cell density*). El porcentaje de pérdida endotelial posterior a cirugía de catarata sin complicaciones es aproximadamente del 4 al 25%. Cuando la densidad endotelial disminuye

significativamente (menor de 500 células/mm<sup>2</sup>) se produce una descompensación corneal en el cual se desarrolla edema corneal, que puede conducir a una queratopatía bullosa<sup>14-16</sup>.

El grado de alteraciones endoteliales son considerados parámetros importantes de trauma quirúrgico y resultan esenciales para estimar la seguridad de las técnicas quirúrgicas<sup>17</sup>.

## 2.2 JUSTIFICACIÓN Y ORIGINALIDAD

La extracción de catarata es uno de los procedimientos que se realiza con mayor frecuencia en oftalmología, con altos porcentajes de éxito y mejoría en la calidad visual del paciente<sup>18</sup>. Sin embargo, es bien sabido que produce disminución en su densidad endotelial, puede ocasionar queratopatía bullosa pseudofáquica y ceguera, siendo esta una de las principales causas de trasplante corneal<sup>5,14,16</sup>. También se sabe que existen múltiples factores de riesgo que pueden predisponer a mayores tasas de pérdida endotelial después de cirugía de catarata; de los cuales algunos han mostrado controversia sobre su real riesgo y muchos estudios no han sido realizados con la cantidad de pacientes adecuada para establecer riesgos.

Existen factores de riesgo ya identificados como la experiencia del cirujano<sup>21</sup>, el tipo de energía utilizada, el tiempo de facoemulsificación, el tipo y la densidad de la catarata, la utilización de viscoelásticos, enfermedades sistémicas preexistentes como diabetes mellitus<sup>22-25</sup>, enfermedad pulmonar obstructiva crónica<sup>14</sup>, enfermedades corneales y oculares preexistentes como los son glaucoma, las distrofias corneales y el trauma corneal<sup>14-16</sup>.

Existe controversia sobre los siguientes representan un riesgo para mayor pérdida de ECD: sistémicos, como hipertensión arterial sistémica<sup>29</sup> y tabaquismo<sup>30,31</sup>, oculares: como el grado de retinopatía diabética<sup>26,27</sup>, la longitud axial, profundidad de cámara anterior<sup>17</sup> y síndrome pseudoexfoliado, factores trans

operatorios como la técnica quirúrgica utilizada<sup>14,19, 20</sup> y complicaciones intraoperatorias como ruptura de capsula posterior<sup>28</sup>.

Se desconoce si el índice de masa corporal se relaciona a mayor pérdida de densidad endotelial <sup>29</sup>.

En la mayoría de los estudios el tamaño de muestra es poco por lo que se pone en duda la validez de sus conclusiones ya que no es suficiente generalmente para establecer niveles de riesgo de los parámetros evaluados.

Por lo tanto, este estudio es original y relevante por que participara en aclarar si los factores de riesgo antes mencionados realmente tienen o no una participación directa y en que magnitud en el riesgo de pérdida endotelial. Al identificar estos factores podemos ayudar al oftalmólogo y al paciente para a evitar la ceguera por queratopatía bullosa cuando sea posible o establecer la probabilidad de que suceda.

### **CAPÍTULO III**

#### **3. HIPÓTESIS**

Si existen factores de riesgo que predisponen a mayor pérdida de densidad endotelial, previo y posterior a cirugía de catarata.

### **CAPÍTULO IV**

#### **4. OBJETIVOS**

##### **Objetivo general**

Identificar factores de riesgo que predispongan a una densidad endotelial menor, previo y posterior a cirugía de catarata

##### **Objetivo secundario**

- 1- Confirmar que en verdad los factores de riesgo ya conocidos si lo sean, utilizando un buen tamaño de muestra y análisis estadístico.
  - La experiencia del cirujano (año de residencia, profesor)
  - La densidad de la catarata,
  - Enfermedades sistémicas preexistentes como diabetes mellitus.
  
- 2- Determinar si los factores controversiales tienen una participación en el daño al endotelio corneal.

##### Sistémicos:

- Hipertensión arterial sistémica

- Tabaquismo

Oculares:

- Grado de retinopatía diabética
- Biométricos: longitud axial, profundidad de cámara anterior y grosor del cristalino.

3- Determinar si los parámetros desconocidos realmente predisponen a una pérdida mayor.

- Índice de masa corporal

4- Definir la tasa de pérdida endotelial en pacientes postquirúrgicos de catarata en nuestro medio.

## **CAPÍTULO V**

### **5. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **A.- Diseño metodológico del estudio**

Estudio observacional, prospectivo, longitudinal y comparativo.

#### **B.- Tipo de estudio**

Descriptivo

#### **C.- Población de estudio**

Pacientes pre quirúrgicos de catarata de la consulta externa del departamento de Oftalmología del Hospital Universitario “José Eleuterio González”

#### **D.- Descripción del diseño**

Se incluyeron pacientes que fueron operados de cirugía de catarata en el departamento de Oftalmología del Hospital Universitario “José Eleuterio González” de mayo del 2018 a diciembre del 2019 a los cuales se les realiza de forma rutinaria una historia clínica oftalmológica completa, en donde se midió agudeza visual sin corrección, agudeza visual con agujero estenopeico y agudeza visual con corrección, además se realizó exploración biomicroscópica con lámpara de hendidura del segmento anterior y posterior previa midriasis farmacológica con T-P® ofteno, en donde se utilizó la cartilla de LOCS III (Lens Opacity Classification System III) para clasificar el grado de opacidad de la catarata y se utilizó la tonometría de aplanamiento Goldmann para tomar la presión intraocular.

La microscopía especular corneal endotelial se realizó con el microscopio especular de no contacto Konan CellCheck® XL. Se capturó una imagen de la córnea central de cada ojo y se incluyó un promedio de 100 células por imagen para su análisis mediante el software integrado. Todos los hallazgos, incluidos los datos demográficos y los parámetros corneales (ECD, CV del tamaño celular, porcentaje de células hexagonales) se evaluaron y calcularon automáticamente mediante un programa informático incorporado al instrumento. Ésta se realizó en la consulta prequirúrgica y en la consulta de alta postquirúrgica aproximadamente a las 4 semanas de la cirugía.

La longitud axial (LA), la profundidad de la cámara anterior (ACD) y el grosor del cristalino se midió con ZEISS IOLMaster® 700.

Previo a la cirugía de catarata se llenó el formato de factores de riesgo que se realiza a todos los pacientes que se operan de catarata en el departamento. La altura y el peso se midieron utilizando una báscula y el índice de masa corporal (IMC) se calculó como  $\text{peso} / \text{altura}^2$ , el hábito tabáquico se preguntó previo a la cirugía al igual que la duración del mismo y la cantidad de cigarrillos / día.

Las cirugías de catarata fueron realizadas por profesores del departamento de todas las clínicas y residentes de segundo y tercer año. No se excluyeron casos de pacientes con glaucoma, síndrome pseudoexfoliado, uveítis, catarata traumática, cirugía ocular previa, retinopatía diabética, miopía o usuarios de lente de contacto, tampoco se excluyeron los casos con complicaciones transquirúrgicas como ruptura de capsula posterior (RCP).

La información obtenida se vació en una base de Excel<sup>®</sup>, Microsoft<sup>®</sup>, para su posterior análisis con el programa SPSS<sup>®</sup>, IBM<sup>®</sup>

#### **E.- Criterios de inclusión**

- Ambos géneros
- Edad 18 -99 años
- Programado para cirugía de catarata
- Evaluación pre quirúrgica con lámpara de hendidura
- ECD pre quirúrgico y postquirúrgico
- Llenado adecuado de formato de factores de riesgo

#### **F.- Criterios de exclusión**

- Ausencia de ECD pre quirúrgico o postquirúrgico

#### **G.- Criterios de eliminación**

- Pacientes operados de Catarata con ECD previo a cirugía sin ECD posterior a la misma
- Expediente incompleto
- Microscopia especular de mala calidad que no permite evaluar endotelio de forma adecuada
- Paciente que no acuda a visita final
- Llenado incompleto de formato de factores de riesgo

## **H.- Tamaño de la muestra**

El muestreo que se utilizó fue de tipo consecutivo no probabilístico, y puesto que se evaluó a la totalidad de los pacientes operados de catarata que no tuvieran criterios de exclusión o eliminación, no fue necesario calcular un tamaño de muestra.

## **I.- Definición de las variables**

1. **Densidad endotelial corneal:** Número de células presentes en una unidad de área (cel/mm<sup>2</sup>)

- Promedio en un adulto: 2400 cel/mm<sup>2</sup>.
- Rango: 1,500 a 3,500 cel/mm<sup>2</sup>.
- Bajo conteo endotelial: menor o igual a 2000 cel/mm<sup>2</sup>.

2. **Coefficiente de variabilidad (CV):** representa el coeficiente, o grado de variación en los tamaños de las células endoteliales (polimegatismo).

- CV < a 33% es considerado normal.
- CV > a 40% se considera riesgo para no tolerar cirugía intraocular <sup>7</sup>.

### 3. **Hexagonalidad:** Porcentaje de células hexagonales.

- Idealmente, el porcentaje de células con 6 ápices debe de ser cercano al 100%. Se considera normal mayor a 60%.
- Pleomorfismo: variabilidad de la forma de las células endoteliales. Corneas con pleomorfismo alto (>50%) de células no hexagonales, pueden no tolerar cirugía intraocular <sup>7</sup>.

### 4. **Hipertensión Arterial:**

- Se clasificó como hipertensos a quienes reportaron haber recibido previamente el diagnóstico de HTA o con tratamiento para controlarla.
- Cifras de tensión arterial sistólica (TAS)  $\geq 140$ mmHg o tensión arterial diastólica (TAD)  $\geq 90$ mmHg.
- Se consideró tensión arterial controlada de forma verbal y en el reporte de la valoración pre quirúrgica rutinaria por el médico internista.

### 5. **Diabetes Mellitus:**

- Se clasificó como diabético a quienes reportaron haber recibido previamente el diagnóstico de DM y aquellos con tratamiento para control.

**6. Retinopatía Diabética (RPD):** La retinopatía diabética representa una de las complicaciones micro vasculares crónicas de la DM

- No RPD: DM sin lesiones en funduscopía
- RPD no proliferativa (RPDNP):
  - Leve: micro aneurismas (MA) con hemorragias (HA) retinianas leves, exudados duros, exudados blandos
  - Moderada: lesiones más avanzadas que en la leve, pero menos de la regla del 4:2:1
  - Severa: un criterio de la regla 4:2:1  
MA/HA severas en 4 cuadrantes.  
Arrosamiento venoso en al menos 2 cuadrantes.  
Anomalías micro vasculares intrarretinianas moderado o extenso en al menos 1 cuadrante.
- RPD proliferativa (RPDP): Neovasos en disco (NVD) o neovascularización extra papilar (NVE).

**7. Tabaquismo:** evaluado al preguntar al paciente de forma verbal.

- Activo o inactivo, duración del hábito tabáquico y cantidad de cigarros por día.

**8. Índice de masa corporal (IMC):** razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo, se calculó con una fórmula

- Cálculo de IMC:  $\frac{\text{Masa (en kilogramos)}}{\text{Estatura}^2 \text{ (en metros)}}$
- Normal: 18.5 a 24.99
- Sobrepeso: > o igual a 25.0
- Obesidad: >o igual a 30.0

#### **J.- Métodos de evaluación**

Ver Anexos: Checklist y Formato de factores de riesgo.

#### **K.- Análisis estadístico**

El análisis estadístico de los datos se realizó con SPSS versión 23. Se evaluó la normalidad de todas las variables de la base de datos antes del análisis con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para la estadística descriptiva se utilizaron medias  $\pm$  desviación estándar (DE) para las variables cuantitativas y frecuencias, rangos y porcentajes para las cualitativas. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para establecer la correlación entre edad, ECD, CV y hexagonalidad. Se consideró significativo un valor de p de  $\leq 0,05$ . Se realizó también análisis mediante regresión lineal, multivariado y univariado.

## CAPÍTULO VI

### 6. RESULTADOS

Durante el periodo de estudio se incluyeron 1062 pacientes, de los cuales 659 (62%) son mujeres y 401 (38%) hombres, con edad promedio de 67.84 años (DE $\pm$  11.02). Los valores endoteliales corneales promedio en nuestra población previo a una cirugía de catarata fueron: densidad endotelial 2399.76 cel/mm<sup>2</sup> (DE $\pm$ 417.17), CV 36.94% (DE $\pm$ 6.09), HEX 55.52% (DE $\pm$  8.08), AVE 433.12 (DE $\pm$  115.07). Los valores postquirúrgicos promedio fueron: ECD 2102.74 cel/mm<sup>2</sup> (DE $\pm$  517.68) , CV 37.74% (DE $\pm$  5.95), HEX 53.38% (DE $\pm$ 8.02) , AVE 515.09 (DE $\pm$ 280.426). En nuestro centro hospitalario un paciente post operado de cirugía de catarata pierde en promedio 296.46 cel/mm<sup>2</sup> o un 12.133% de su densidad endotelial corneal. La relación entre los géneros y las características de las células endoteliales pre quirúrgicamente fueron las siguientes: para el sexo femenino la densidad endotelial promedio fue 2427.04 cel/mm<sup>2</sup> ( $\pm$ 397.87), CV 36.74% ( $\pm$ 6.02), HEX 55.85 ( $\pm$ 7.92), AVE 425.19 ( $\pm$ 91.94). Los hombres presentaron un ECD promedio de 2362 cel/mm<sup>2</sup> ( $\pm$ 429.45), CV 37.28% ( $\pm$ 6.21), HEX 55.04% ( $\pm$ 9.28) y AVE 441.01 ( $\pm$ 104.6), resultando estadísticamente significativa mayor la densidad endotelial celular en las mujeres ( $p=0.01$ ). En los valores post quirúrgicos las mujeres tuvieron una ECD de 2105.91 cel/mm<sup>2</sup> ( $\pm$ 502.70), CV 37.58% ( $\pm$ 5.97), HEX 53.44% ( $\pm$ 7.87) y AVE 517.60 ( $\pm$ 328.16). Los hombres tuvieron una ECD de 2100.42 cel/mm<sup>2</sup> ( $\pm$ 538.52), CV 37.89% ( $\pm$ 5.63), HEX 53.36% ( $\pm$ 8.11) y una AVE de 508.61 ( $\pm$ 170.58). No se encontró alguna diferencia estadísticamente significativa en

alguno de los parámetros postquirúrgicos entre géneros. La pérdida neta fue estadísticamente significativa al comparar entre genero (hombres:  $262.78 \pm 376.36$ ; mujeres:  $320.22 \pm 393.32$ ,  $p=0.019$ ), la cual no se reflejó en un porcentaje de pérdida significativamente diferente ( $p=0.066$ ).

- **Comparación de parámetros oculares: entre grupos DM y no DM**

No hubo diferencias significativas entre grupos para ninguna de las variables estudiadas, antes o después de la cirugía de catarata. (Tabla 1. y Tabla 2.)

Los pacientes diabéticos pierden  $268.61 \text{ cel/mm}^2$  ( $\pm 364.65$ ) o un  $10.91\%$  ( $\pm 15.7$ ) de ECD y no hay diferencia estadísticamente significativa al compararlo con los pacientes sin diabetes: pérdida total post quirúrgica  $308.01 \text{ cel/mm}^2$  ( $\pm 400.75$ ) o  $12.54\%$  ( $\pm 17.17$ ) ( $p=0.128$  y  $p=0.143$ , respectivamente)

**Tabla 1. Diabéticos pre quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>Diabéticos</b> n= 375 Media (Desviación estándar)	<b>No diabéticos</b> n= 556 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> ( <i>cel/mm<sup>2</sup></i> )	2373.43 ( $\pm 421.79$ )	2412.5 ( $\pm 426.12$ )	0.169
<b>CV</b>	36.85 ( $\pm 6.41$ )	37.03 ( $\pm 6.04$ )	0.65
<b>HEX</b>	55.53 ( $\pm 8.24$ )	55.68 ( $\pm 7.96$ )	0.77
<b>AVE</b>	441.76 ( $\pm 146.57$ )	429.45 ( $\pm 96.74$ )	0.123

**Tabla 2. Diabéticos post quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>Diabéticos</b> n= 375 Media (Desviación estándar)	<b>No diabéticos</b> n= 556 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2104.81 (±491.15)	2104.49 (±526.63)	0.992
<b>CV</b>	38.13 (±6.27)	37.79 (±5.85)	0.400
<b>HEX</b>	52.76 (±8.26)	53.7 (±7.88)	0.096
<b>AVE</b>	501.80 (±158.04)	520.47 (±351.58)	0.335

- **Análisis de subgrupos: valores endoteliales corneales en el grupo DM con RPD vs sin RPD**

Los pacientes con RPD presentaron una mayor densidad endotelial posterior a la cirugía de catarata al compararlos contra los pacientes sin retinopatía diabética (p= 0.048) y también tienen un menor porcentaje de pérdida de ECD. (p=0.040). ver Tabla 3-5

**Tabla 3. RPD pre quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>Con retinopatía</b> n= 151 Media (Desviación estándar)	<b>Sin retinopatía</b> n= 223 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2396.83 (±420.42)	2366.85(±422.12)	0.498
<b>CV</b>	36.46 (±6.84)	37.07 (±6.04)	0.375
<b>HEX</b>	55.89 (±7.66)	55.53 (±8.15)	0.517
<b>AVE</b>	433.14 (±113.24)	434.57 (±120.26)	0.707

**Tabla 4. RPD post quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>Con retinopatía</b> n= 151 Mediana (Desviación estándar)	<b>Sin retinopatía</b> n= 223 Mediana (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2167.99 (±487.32)	2067.1 (±482.03)	<u>0.048</u>
<b>CV</b>	38.58 (±6.45)	37.8 (±53.93)	0.167
<b>HEX</b>	52.35 (±8.08)	53.48 (±8.02)	0.183
<b>AVE</b>	487.5 (±154.45)	519.94(±309.43)	0.181

**Tabla 5. Pérdida Total ECD-RPD**

<i>Variable</i>	<b>Con RPD</b> n= 151 Media (Desviación estándar)	<b>Sin RPD</b> n= 223 Media (Desviación estándar)	p=
<b>Pérdida ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	227.15 (±349.8)	299.15 (±370.1)	0.060
<b>Porcentaje pérdida ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	9.16 (±15.02)	12.45 (±17.17)	<u>0.040</u>

- **Análisis de subgrupo: valores endoteliales corneales en el grupo DM con RPDP vs RPDNP**

Al realizar el análisis de los pacientes diabéticos con retinopatía diabética no proliferativa y compararlos con los pacientes diabéticos con RPD proliferativa no se encontraron diferencias en los valores endoteliales corneales estadísticamente significativos, ver Tabla 6 – 8.

**Tabla 6. Subgrupo de RPD pre quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>RPD-NP</b> n= 91 Media (Desviación estándar)	<b>RPD-P</b> n=66 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2409 (±375.68)	2388 (±487.25)	.754
<b>CV</b>	36.80 (±6.67)	35.88 (±7.01)	.404
<b>HEX</b>	55.11 (±7.67)	57.26 (±7.56)	.804
<b>AVE</b>	425.81 (±79.67)	440.45(±145.63)	.412

**Tabla 7. Subgrupo de RPD post quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>RPD-NP</b> n= 91 Media (Desviación estándar)	<b>RPD-P</b> n=66 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2160 (±444.65)	2202(±536.32)	.598
<b>CV</b>	37.99 (±5.82)	39.50 (±7.15)	.147
<b>HEX</b>	52.55 (±8.17)	52.14 (±8.12)	.754
<b>AVE</b>	479.98 (±113.58)	493.95 (±197.43)	.576

**Tabla 8. Pérdida Total ECD: RPD-NP vs RPD-P**

<i>Variable</i>	<b>RPD-NP</b> n= 91 Media (Desviación estándar)	<b>RPD-P</b> n= 66 Media (Desviación estándar)	p=
<b>Pérdida ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	249.81 (±360.96)	186.25 (±330.27)	.261
<b>Porcentaje pérdida ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	10.04 (±14.87)	7.56 (±15.06)	.307

- **Comparación de parámetros oculares: entre grupos HTA y no HTA**

Los pacientes con hipertensión arterial sistémica tienen una menor densidad endotelial corneal pre quirúrgica: 2364.3 cel/mm<sup>2</sup> (DE±452.86), en comparación con los pacientes no hipertensos: 2419.68 cel/mm<sup>2</sup> (±402.97) aunque no es estadísticamente significativa (p=0.056). Al igual los pacientes hipertensos tienen menor ECD posterior a la cirugía, siendo estadísticamente significativo (p=0.04). El tener hipertensión arterial sistémica no representa una mayor pérdida neta o porcentaje de pérdida en comparación con los pacientes no hipertensos. (ver Tablas 9-11)

**Tabla 9. Hipertensión Arterial pre quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>Hipertensos</b> n= 381 Media (Desviación estándar)	<b>No hipertensos</b> n= 549 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2364.3 (±452.86)	2419.68 (±402.97)	0.056
<b>CV</b>	37.07 (±6.25)	36.89 (±6.16)	0.66
<b>HEX</b>	53.32 (±8.14)	53.28 (±7.98)	0.91
<b>AVE</b>	440.26 (±111.01)	430.24 (±124.94)	0.209

**Tabla 10. Hipertensión arterial post quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>Hipertensos</b> n= 381 Media (Desviación estándar)	<b>No hipertensos</b> n= 549 Media (Desviación estándar)	<b>p=</b>
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2062.46(±534.97)	2133.7(±494.94)	<u>0.04</u>
<b>CV</b>	37.64 (±6.33)	38.11 (±5.80)	0.268
<b>HEX</b>	53.32(±8.14)	53.28 (±7.98)	0.942
<b>AVE</b>	521.56 (±185.92)	507.06 (±343.71)	0.45

**Tabla 11. Pérdida Total ECD-HTA**

<i>Variable</i>	<b>Hipertensos</b> n= 381 Media (Desviación estándar)	<b>No hipertensos</b> n= 549 Media (Desviación estándar)	<b>p=</b>
<b>Pérdida ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	301.83 (±416.76)	285(±365.12)	0.539
<b>Porcentaje pérdida ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	12.32 (±18.26)	12.54 (±15.37)	0.523

- **Comparación de parámetros oculares: Tabaquismo**

No hubo diferencias significativas entre grupos para ninguna de las variables estudiadas, antes o después de la cirugía de catarata. (Tabla 12. y 13.)

**Tabla 12. Tabaquismo pre quirúrgicos**

<i>Variable</i>	<b>Fumadores</b> n= 250 Media (Desviación estándar)	<b>No fumadores</b> n= 632 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2371.45 (±476.18)	2405.13 (±398.16)	0.323
<b>CV</b>	36.85 (±5.95)	37 (±8.13)	0.741
<b>HEX</b>	55.85 (7.83)	55.6 (±8.13)	0.739
<b>AVE</b>	443.7 (±122.48)	428.9 (±90.37)	0.084

**Tabla 13.. Tabaquismo post quirúrgico**

<i>Variable</i>	<b>Fumadores</b> n= 250 Media (Desviación estándar)	<b>No fumadores</b> n= 632 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2121.08 (±491.44)	2100.01 (±518.53)	0.581
<b>CV</b>	38.38 (±5.67)	37.72 (±6.06)	0.137
<b>HEX</b>	53.27 (±8.25)	53.46 (±7.84)	0.746
<b>AVE</b>	495.92 (±144.91)	520.12 (±335.048)	0.272

- **Comparación de parámetros oculares: Índice de masa corporal**

Se dividieron en tres grupos según la clasificación de IMC: normal, sobrepeso y obesidad, se excluyeron 11 pacientes con bajo peso (IMC <18.5). Al realizar un análisis multivariado comparando las variables entre ellas, no hubo diferencias significativas. El tener sobrepeso u obesidad no representa un riesgo mayor para pérdida de ECD previo o posterior a cirugía de catarata. Ver Tabla 14 y 15.

**Tabla 14. IMC pre quirúrgico**

<i>Variable</i>	<b>Normal</b> n= 241 Media (Desviación estándar)	<b>Sobrepeso</b> n= 349 Media (Desviación estándar)	<b>Obesidad</b> n= 273 Media (Desviación estándar)	p=
<b><i>ECDcel/mm<sup>2</sup></i></b>	2370.73 (±474.59)	2395.46 (±400.90)	2430.85 (±420.17)	0.136
<b><i>CV</i></b>	37.19 (±6.37)	36.82 (±6.04)	36.9 (±6.29)	0.767
<b><i>HEX</i></b>	55.48 (±8.29)	55.88 (±8.04)	55.59 (±7.81)	0.837
<b><i>AVE</i></b>	440.8 (±109.5)	432.12 (±94.22)	431.55 (±159.18)	0.172

**Tabla 15. IMC post quirúrgico**

<i>Variable</i>	<b>Normal</b> n= 241 Media (Desviación estándar)	<b>Sobrepeso</b> n= 349 Media (Desviación estándar)	<b>Obesidad</b> n= 273 Media (Desviación estándar)	p=
<b><i>ECDcel/mm<sup>2</sup></i></b>	2081.71 (±547.64)	2098.85 (±508.500)	2137.54 (±485.82)	0.377
<b><i>CV</i></b>	37.83 (±6.72)	37.64 (±5.50)	38.27 (±6.15)	0.624
<b><i>HEX</i></b>	53.91 (±8.39)	53.36 (±7.71)	53.02 (±7.95)	0.535
<b><i>AVE</i></b>	539.99 (±498.51)	507.52 (±163.62)	498.04 (±164.45)	0.206

Al tomar al IMC como variable continua, se encontró una correlación positiva significativa entre la densidad endotelial corneal prequirúrgica y el IMC ( $p=0.031$ ), aunque esta fue de pobre poder (0.07). Ver tabla 16.

Se realizó un análisis univariado post hoc en donde no se encontró significancia estadística en alguna de las variables estudiadas

**Tabla 16. IMC**

	<b>Coefficiente de correlación</b>	<b>P</b>
<b>Pre quirúrgico</b>		
<i>ECD (cels/mm<sup>2</sup>)</i>	0.073	<u>0.031</u>
CV	-0.011	0.747
HEX	0.019	0.575
AVE	-0.056	0.098
<b>Postquirúrgico</b>		
<i>ECD (cels/mm<sup>2</sup>)</i>	0.058	0.088
CV	0.013	0.697
HEX	-0.032	0.336
AVE	-0.042	0.21
<b>Pérdida ECD</b>	0.019	0.575
<b>% pérdida ECD</b>	0.003	0.93

- **Comparación de parámetros oculares: Densidad de la catarata**

Se utilizó la clasificación LOCS III para evaluar la densidad o dureza de la catarata, en específico se utilizó la opalescencia del núcleo (NO), esta va de del 1 al 6, siendo el 6 el grado más opalescente. Subdividimos en dos grupos los resultados de la clasificación del 1 al 3 y del 4 al 6.

Previo a la cirugía de catarata no hubo diferencias significativas entre grupos para ninguna de las variables estudiadas. La densidad endotelial fue similar: para el

grupo de 1-3, la ECD media fue 2443.65 cel/mm<sup>2</sup> ( $\pm$ 441.68) y para el grupo 4-6, 2373.57 cel/mm<sup>2</sup> $\pm$ 402.21 (p=0.053). Ver Tabla 17.

**Tabla 17. LOCSIII – NO pre quirúrgica**

<i>Variable</i>	<b>1-3</b> n= 287 Media (Desviación estándar)	<b>4-6</b> n= 264 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2443.65 ( $\pm$ 441.68)	2373.57 ( $\pm$ 402.21)	0.053
<b>CV</b>	36.80( $\pm$ 6.07)	36.63 ( $\pm$ 6.33)	0.750
<b>HEX</b>	55.48 ( $\pm$ 7.95)	55.92 ( $\pm$ 8.19)	0.521
<b>AVE</b>	429.20 ( $\pm$ 149.79)	439.42 ( $\pm$ 114.10)	0.371

Al comparar la ECD post quirúrgica entre los grupos, esta fue estadísticamente significativa (p=0.044). Ver Tabla 18.

**Tabla 18. LOCS III – NO post quirúrgico**

<i>Variable</i>	<b>1-3</b> n= 287 Media (Desviación estándar)	<b>4-6</b> n= 264 Media (Desviación estándar)	p=
<b>ECD</b> (cel/mm <sup>2</sup> )	2139 ( $\pm$ 539.21)	2050 ( $\pm$ 496.21)	<u>0.044</u>
<b>CV</b>	37.70 ( $\pm$ 6.62)	37.55 ( $\pm$ 5.63)	0.775
<b>HEX</b>	53.70 ( $\pm$ 8.69)	53.39( $\pm$ 7.71)	0.663
<b>AVE</b>	497.77 ( $\pm$ 164.35)	544.18 ( $\pm$ 480.82)	0.125

Podemos asumir que, entre más duro este el núcleo de la catarata, habrá una mayor pérdida de densidad endotelial posterior a la cirugía, esto, sin embargo, no reflejó

una mayor pérdida neta y tampoco un mayor porcentaje de pérdida de ECD. Ver tabla 19.

**Tabla 19. Pérdida Total ECD-LOCS III (NO)**

<i>Variable</i>	<b>1-3</b> n= 287 Media (Desviación estándar)	<b>4-6</b> n= 264 Media (Desviación estándar)	p=
<b>Pérdida ECD (cel/mm<sup>2</sup>)</b>	304 (±431)	323.42(±389.64)	0.580
<b>Porcentaje pérdida ECD (cel/mm<sup>2</sup>)</b>	11.76 (±19.09)	13.43 (±15.78)	0.266

También se realizó una regresión lineal simple para evaluar la relación de la opalescencia del núcleo (NO) con la pérdida neta, resultando en R=0.009, p=0.83.

Al evaluar su relación con el porcentaje de pérdida, resulta R=0.02, p=605.

- **Comparación de parámetros oculares: Biometría ocular**

Se realizó una regresión logística lineal para identificar si la longitud axial (LA), la profundidad de cámara anterior (ACD) y el grosor del cristalino influían con el porcentaje de pérdida de ECD y no se obtuvo una correlación con alguna de las variables. Ver Tabla 20.

**Tabla 20. Biometría ocular - % pérdida ECD**

<i>Variable</i>	<b>β</b>	<b>IC 95%</b>	<b>p=</b>
<b>LA</b>	-0.019	-1.13 - 0.71	0.653
<b>CA</b>	-0.066	-5.61 - 0.90	0.156
<b>Grosor del cristalino</b>	0.016	-1.76 - 2.57	0.715

- **Comparación de parámetros oculares: Experiencia quirúrgica**

Para realizar este análisis se seleccionaron las cirugías de catarata operadas por la clínica de Segmento Anterior del Departamento, en el cual solo dos profesores operan y para evaluar a los residentes se seleccionaron solo los residentes de tercer año (R3) que contaran con un número similar de cirugías de catarata realizadas.

El grupo de R3 presentaron una pérdida de ECD significativamente mayor ( $p=0.03$ ) en comparación con las cirugías realizadas por los profesores, aunque la diferencia en el porcentaje es amplia (3.11) no fue estadísticamente significativa ( $p=0.148$ ).

Ver Tabla 21.

**Tabla 21. Experiencia quirúrgica**

	<b>R3</b> n= 158 Media (Desviación estándar)	<b>Profesores</b> n= 157 Media (Desviación estándar)	p=
<b>Perdida ECD (cel/mm2)</b>	386.77 ( $\pm 428.67$ )	286.94 ( $\pm 410.46$ )	<u>0.036</u>
<i>Diferencia de medias (IC 95%)</i>	99.82 (6.76-192.87)		
<b>% pérdida ECD (cel/mm2)</b>	15.15 ( $\pm 19.76$ )	12.131 ( $\pm 18.36$ )	0.148
<i>Diferencia de medias(IC 95%)</i>	3.11 (-1.11 - 7.35)		

Comparando la densidad endotelial pre quirúrgica y el porcentaje de pérdida de ECD se realizó una correlación de Pearson la cual tiene una asociación débil o de pobre poder. A mayor ECD mayor pérdida endotelial. Ver Tabla 22. y Figura 1.

**Tabla 22. Correlación % pérdida ECD – ECD pre quirúrgico**

	<b>Coefficiente de correlación</b>	<b>P</b>
<b>% Pérdida y ECD pre quirúrgico</b>	0.075	<u>0.015</u>

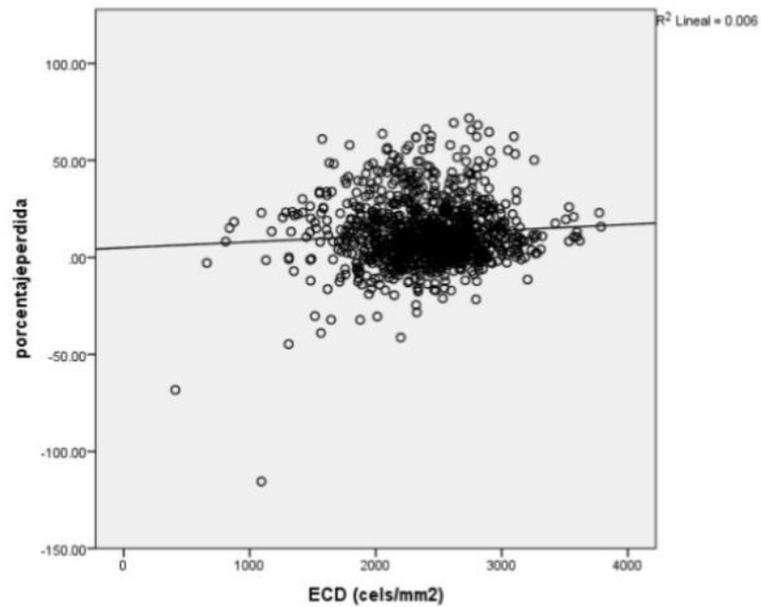


Figura 1.

## 7.DISCUSIÓN

El análisis de las células endoteliales es una importante herramienta clínica que nos habla de estado y la función de la córnea y la viabilidad de esta para poder someterla a procedimientos oftalmológicos como lo es la cirugía de catarata o la queratoplastia penetrante<sup>9</sup>.

La medición de la densidad celular endotelial ya ha sido publicada en diferentes grupos poblacionales<sup>9, 32-36</sup>. La densidad endotelial reportada en este estudio mostró que nuestra población mexicana tiene valores endoteliales menores en comparación con otras poblaciones. Ver Tabla 23.

**Tabla 23. Comparación ECD media entre poblaciones**

<i>Población</i>	Prueba T-student				
	<i>n=</i>	<b>ECD</b>	<b>p</b>	<b>Edad</b>	<b>p</b>
<b>México</b>	1060	2399 ± 417	-	67 ± 11	-
<b>Nigeria</b>	359	2610 ± 371	<0.001	50 ± 20	<0.001
<b>India</b>	1074	2 525 ± 337	<0.001	48 ± 16	<0.001
<b>China</b>	1329	2932 ± 363	<0.001	44 ± 21	<0.001
<b>Turquía</b>	534	2732 ± 305	<0.001	42 ± 17	<0.001

Es importante señalar que la edad media de los pacientes estudiados en las otras poblaciones fue menor y sabemos que la edad es un factor de pérdida de densidad endotelial<sup>29</sup>. Esto demuestra que, el examen de densidad de células endoteliales de rutina antes de la operación era muy necesario para los pacientes con cataratas.

Además de la densidad de células endoteliales, el polimegatismo (CV) y la poligonalidad (HEX) también son parámetros importantes del endotelio corneal que se han utilizado como índice del grado de variabilidad en el área celular y en la forma celular. Un HEX alto y un CV bajo son indicadores de un endotelio corneal sano. En

este estudio, el CV medio y el HEX medio fueron  $36.94\% \pm 6.09$ , HEX  $55.52\% \pm 8.08$ , lo que coincidió con otras investigaciones<sup>29,46-47</sup>. Aun cuando algunas publicaciones consideran un CV  $<33$  y HEX  $>60$  como normal<sup>7</sup>, ninguno de nuestros pacientes desarrollo edema corneal persistente o queratopatía bullosa.

En nuestro estudio los pacientes diabéticos no mostraron diferencia en los valores morfométricos del endotelio corneal previo o posterior a la cirugía de catarata. En contraste con diversos estudios que muestran una menor densidad endotelial en pacientes diabéticos al compararlos con los no diabéticos de la misma edad<sup>37,38</sup>. También se ha reportado menor porcentaje de células hexagonales y polimegatismo en corneas diabéticas<sup>39-41</sup>.

Larsson et al<sup>42</sup> no encontró diferencias en la densidad celular endotelial o en la morfología de endotelio entre pacientes con DM tipo II y controles, esto al igual que nuestros resultados puede ser que la edad de nuestra población enmascare el efecto de la DM sobre los parámetros endoteliales. También, la amplia variación en el posible daño estructural endotelial causado por DM o un tamaño de muestra relativamente pequeño de las poblaciones de estudio podría explicar la falta de diferencias estadísticas entre los grupos.

Los pacientes con retinopatía diabética no tienen menor densidad endotelial que los diabéticos sin retinopatía y el estadio de RPD (proliferativa vs no proliferativa) no mostro diferencias significativas en los valores estudiados. Shashi et al<sup>26</sup> reporto una densidad endotelial disminuida a mayor grado de RPD, no fue estadísticamente

significativa y Esteves-Leandro et al <sup>27</sup> no encontraron diferencias significativas entre los grupos (DM con o sin RPD), esto concuerda con nuestros resultados.

Encontramos un mayor porcentaje de pérdida endotelial en pacientes diabéticos sin retinopatía diabética, lo tomamos como un hallazgo ya que el tener RPD no es un factor protector para menor pérdida de ECD. También puede deberse a que los pacientes con RPD pueden tener cataratas más suaves metabólicas y tener menor edad a diferencia de los no diabéticos que pueden tener cataratas seniles más duras y edad más avanzada, es conveniente analizar en detalle estas variables que pueden tener un efecto en la ECD pre y post quirúrgica.

Hay muchos pacientes hipertensos en personas con diagnóstico de catarata, tan solo el 41% de nuestra población tiene este diagnóstico. Solo un estudio chino evaluó el efecto de la HTA sobre el endotelio corneal encontrando que los pacientes con HTA eran de mayor edad, con incremento en el área celular promedio (AVE) e IMC y que tienen menor densidad endotelial y hexagonalidad que los pacientes sin HTA 29.

Esto concuerda con nuestros hallazgos en donde los pacientes con HTA tienen menor ECD pre quirúrgica, aunque no es estadísticamente significativo ( $2364.3 \pm 452$  y  $2419.68 \pm 402.97$ ) y también tienen menor ECD post quirúrgico ( $p=0.04$ ) pero no se refleja en una mayor pérdida global.

Al analizar los resultados de pacientes fumadores no encontramos diferencias significativas en comparación con los no fumadores, esto concuerda con estudios previos realizado por Kara et al <sup>30</sup> y Sayin et al<sup>31</sup> en donde tampoco

encontraron diferencia estadística en el espesor corneal central, la densidad endotelial media.

Para pacientes con cataratas relacionadas a la edad el IMC no tiene efecto sobre la densidad endotelial. El tener sobrepeso u obesidad no es un factor de riesgo para pérdida endotelial posterior a la cirugía de catarata.

En nuestro estudio el IMC no tuvo efecto sobre CV, HEX o AVE. Se encontró una correlación significativa entre la densidad endotelial pre quirúrgica y el IMC aunque esta fue de pobre poder (0.07)

El color del núcleo y la opalescencia son indicadores útiles de las características mecánicas del cristalino. Se ha recomendado que estas dos características de la clasificación deben ocupar un lugar destacado en la evaluación preoperatoria de cataratas <sup>43</sup>. En varios estudios la firmeza del núcleo fue un factor de riesgo significativo para la pérdida de células endoteliales posterior a la cirugía de catarata <sup>44,45</sup>. Concuerdancia con nuestros hallazgos que a mayor dureza (LOCS) menor densidad endotelial pre quirúrgica y postquirúrgica (2373.57 ±401.21, p=0.05; 2050±496.21, p =0.044)

La pérdida de densidad endotelial fue significativamente mayor (p=0.03) en los pacientes operados por residentes de tercer año en comparación con los pacientes operados por profesores. Aunque la diferencia en el porcentaje de pérdida es alta (3.11%) no fue estadísticamente significativa (p=0.14) .

En comparación con estudios previos que evalúan porcentaje de pérdida de ECD en residentes <sup>21</sup>, nuestro porcentaje de pérdida es más alto a lo reportado: 11.6%

vs 15.15%, esto se puede deber a que en nuestro análisis no excluimos a pacientes con complicaciones y también a diferencias en las características de los pacientes entre los dos grupos. El porcentaje de pérdida endotelial en el grupo de profesores está dentro de los descrito previamente: 4-15% (12.13%). Hay que señalar que, en la mayoría de los estudios, la cirugía solo la realiza un cirujano, en nuestro estudio, se analizaron los resultados de dos profesores y de 5 residentes de tercer año.

## **CAPÍTULO VIII**

### **8. CONCLUSIÓN**

La pérdida de células endoteliales después de la cirugía de catarata es una consecuencia inevitable del procedimiento, las decisiones tomadas durante la cirugía y el período peri operatorio pueden influir en la tasa de pérdida, La presencia de diabetes mellitus y a su vez de retinopatía diabética, hipertensión arterial, tabaquismo o índice de masa corporal alto, son factores de riesgo altamente prevalentes en la población estudiada y según la literatura pueden predisponer a una mayor pérdida de densidad endotelial al compararlos con los pacientes sanos. Al analizar nuestros resultados, concluimos que estos no generan modificaciones clínicas ni significativas en los valores endoteliales corneales antes ni después de cirugía de catarata en los pacientes estudiados. Por lo que estos pacientes se pueden operar de cirugía de catarata siguiendo los mismos estándares de seguridad que en pacientes sin estas enfermedades.

Nuestro estudio reafirma como factores de riesgo para mayor pérdida de densidad endotelial a la dureza del cristalino y la falta de experiencia del cirujano, por lo tanto, la selección, educación del paciente, una técnica quirúrgica meticulosa y una buena atención postoperatoria son importantes para mantener una córnea clara con buen potencial visual.

## CAPÍTULO IX 9.ANEXOS

- Checklist:

Evaluaciones oftalmológicas de estudio Variables de estudio	Pre Qx (-120 a 0 días)	Cirugía	Post Qx (día 1 al alta)
Historia clínica: Enfermedades	X		
Medicamentos oftalmológicos	X		
Antecedentes quirúrgicos oftalmológicos	X		
Antecedentes quirúrgicos no oftalmológicos	X		
Agudeza visual sin corrección (Snellen)	X		X
Agujero estenopéico	X		X
MAVC (Snellen)	X		
Exploración detallada de endotelio corneal con lámpara de hendidura	X		X
Exploración general de segmento anterior con lámpara de hendidura	X		X
Exploración general de segmento posterior con lámpara de hendidura y Lupa de 90 D (cuando la catarata lo permite)	X		X
Presión intraocular	X		X
Clasificación de catarata con cartilla de LOCS III	X		
Llenado de formato de factores de riesgo	X	X	
Firma de consentimiento informado quirúrgico		X	
Nota quirúrgica		X	
Parámetros transoperatorios		X	
Análisis biométrico (IOL Master, Zeiss)	X		
Ultrasonido de inmersión ( Opcional)	X		
Microscopia especular endotelial corneal CS (CellCheck XL, Konan)	X		X

• **Formato de factores de riesgo:**

Departamento de Oftalmología  
Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"

v.2018.08.28

Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Protocolo: Endotelio corneal Previo y posterior a Cirugía de Catarata

**Hoja de llenado Pre quirúrgico**

Nombre:		Registro:	
Edad:	Sexo: M F	Teléfono:	Tipo Exp: HU OFT: Convenio _____
<b>Sistémicos</b> Diabetes Mellitus <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Años d Dx: _____ • HbA1c: _____ • Pie diabético: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Hipertension Arterial <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No AR <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Sjögren <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Irio <input type="checkbox"/> 2rio <input type="checkbox"/> Hipertiroidismo <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Hipotiroidismo <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Lupus: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Otras enf reumaticas: _____		<b>OJO:</b> <b>AVSC:</b> <b>MAVC:</b> <b>PIO:</b> <b>Somatometría</b> Peso: _____ Talla: _____ IMC: _____ Circunferencia abdominal: _____ Circunferencia cadera _____ IC/C _____ Tabaquismo: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cigarrillos/día: _____ Años fumando: _____ Años de suspensión del habito: _____	
<b>Biometría</b> IOL Master <input type="checkbox"/> US Modo A <input type="checkbox"/> LA: _____ Profundidad CA: _____ Grosor del cristalino: _____ K-ave: _____		<b>Microscopia Especular Endotelial</b> ECD: _____ células/mm <sup>2</sup> CV: _____ HEX: _____ AVE: _____ D. Fuchs: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Gutatta por ECD: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No #: _____ <10% <input type="checkbox"/> 10-25% <input type="checkbox"/> 25-50% <input type="checkbox"/> >50% <input type="checkbox"/> Gutatta por exploración física: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
<b>Catarata:</b> LOCSIII: NO: ____ NC: ____ C: ____ P ____ Intumesciente <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Madura <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Brunesciente <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> No Traumática <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Polar posterior <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<b>Pupila / Iris</b> Midriasis: _____ Facodonesis <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No PEX <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Uso de Tamsulosina: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Sx. Dispersión Pigmentaria <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
<b>Glaucoma:</b> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sospecha de Glaucoma <input type="checkbox"/> GPAA <input type="checkbox"/> GSAA <input type="checkbox"/> GPAC <input type="checkbox"/> GSAC <input type="checkbox"/> <b>Medicamento Anti glaucomatoso:</b> Beta bloqueador Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Análogo de Prostaglandina Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Alfa Agonista Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Inhibidor Anhidrasa Carbónica Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		<b>Retinopatía Diabética</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> RPDNP leve <input type="checkbox"/> RPDNP moderada <input type="checkbox"/> RPDNP severa <input type="checkbox"/> RDP <input type="checkbox"/> RDVP / HV <input type="checkbox"/> RDFC <input type="checkbox"/> Edema macular Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Involucro central <input type="checkbox"/> No involucro central <input type="checkbox"/>	

<b>Condiciones Oftalmológicas coexistentes</b> Lente de contacto <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Antecedente de Uveítis <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Queratocono <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Ojo seco <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cicatriz corneal <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Pterigión <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Grado: 1 2 3 Sinequia Anterior <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Sinequia Posterior <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Condiciones Oftalmológicas coexistentes</b> <u>Postquirúrgico de:</u> • Vitrectomía <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Cirugía de Pterigión <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Trabeculectomía <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Válvula de Ahmed <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Trasplante Corneal <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Cerclaje <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Iridotomía <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • LASIK <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
---	--

### Hoja de llenado Trans quirúrgico

<b>Cirugía realizada:</b> <input type="checkbox"/> FACO <input type="checkbox"/> EECC <input type="checkbox"/> Intracapsular <input type="checkbox"/> FACO + VPP <input type="checkbox"/> FACO + Válvula <input type="checkbox"/> Otra: _____		
<b>APRECIACIÓN TRANSQUIRÚRGICA</b> Orbita Profunda <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cámara Anterior: • Poco Profunda <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Muy Profunda <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Catarata: • Muy dura <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Intumesciente <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No • Presión Positiva <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Mala Midriasis <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No mm _____ Floppy iris: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Pannus: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Dificultad para partir cuadrantes</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No - Catarata muy dura <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No - Catarata muy blanda <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Dificultad o imposibilidad para rotar núcleo</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Corteza chiclosa difícil de quitar</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Paciente inquieto y/o se mueve mucho y/o no cooperador</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>Técnica quirúrgica</b> <input type="checkbox"/> Divide y Vencerás (2 cuadrantes) <input type="checkbox"/> Divide y vencerás (4 cuadrantes) <input type="checkbox"/> Cazuela <input type="checkbox"/> I/A <input type="checkbox"/> Easy Facó <input type="checkbox"/> Otros: _____ <b>Viscoelástico</b> <b>Técnica de Soft shell</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Capsulorrexis: • <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Cohesivo <input type="checkbox"/> Dispersivo Viscoelástico para pre-choper: • <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Cohesivo <input type="checkbox"/> Dispersivo N/A <input type="checkbox"/> Inyección de LIO • <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Cohesivo <input type="checkbox"/> Dispersivo <b>FACO PARAMETROS</b> Equipo: <input type="checkbox"/> OS4 <input type="checkbox"/> Infiniti Tiempo Facó Tiempo de US total Volumen de irrigación:	<b>Colocación de LIO</b> <input type="checkbox"/> Bolsa <input type="checkbox"/> Surco <input type="checkbox"/> CA <input type="checkbox"/> Afaco <input type="checkbox"/> Otro <b>LIO tórico</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Sutura:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Puerto principal <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No Puerto lateral <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No Herida esclerocorneal <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cantidad de puntos _____
<b>Experiencia Quirúrgica:</b> P R1 R2 R3 R4 R5 Numero de cirugía: _____ Nombre de oftalmólogo: _____ <b>Tiempo Quirúrgico:</b> _____	<b>Complicación Trans quirúrgica:</b> Desgarro de Capsula Anterior <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Ruptura de Cápsula Posterior <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Vítreo en cámara anterior <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Vitrectomía anterior manual <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Vitrectomía posterior mecánica <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Caída de Núcleo <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Rescate fragmento caído con Facó <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Daño en iris <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Restos de corteza <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <1 hora <input type="checkbox"/> >1hora <input type="checkbox"/> Desprendimiento Descemet <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <1 hora <input type="checkbox"/> >1hora <input type="checkbox"/> Otras: <input type="checkbox"/> _____	

## CAPÍTULO X

### 10.BIBLIOGRAFÍA

1. Pascolini D, Mariotti SPM. Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal Ophthalmology Online* First published December 1, 2011 as 10.1136/bjophthalmol-2011-300539.
2. Davis G. The Evolution of Cataract Surgery. *Mo Med.* 2016 Jan-Feb;113(1):58-62. PMID: 27039493; PMCID: PMC6139750.
3. Moshirfar M, Milner D, Patel BC. Cataract Surgery. [Updated 2020 Jun 26]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559253/>
4. 2019. *2019-2020 Basic And Clinical Science Course, Section 11.* [S.I.]: American Academy of Ophthalmology.
5. Bamdad, S., Bolkheir, A., Sedaghat, M. and Motamed, M., 2018. Changes in corneal thickness and corneal endothelial cell density after phacoemulsification cataract surgery: a double-blind randomized trial. *Electronic Physician*, 10(4), pp.6616-6623.
6. Mannis, M. and Holland, E., 2017. *Cornea*. 4th ed. ELSEVIER, pp.132-136, 157-159.
7. 2019. *External Disease And Cornea*. San Francisco, Calif.: Foundation of the American Academy of Ophthalmology, pp.7-10, 23.
8. Y. Du, J.L. Funderburgh, *Stem Cells of the Ocular Surface*, Editor(s): Darlene A. Dartt, *Encyclopedia of the Eye*, Academic Press, 2010, Pages: 212-218,
9. Contreras-Corona, R., Anaya-Pava, E., Gallegos-Valencia, A. and Villarreal-Maíz, J., 2014. Densidad y morfología de células del endotelio corneal en adultos jóvenes del norte de México. *Revista Mexicana de Oftalmología*, [online] 88(3), pp.99-103.
10. Andrew J. Hertszenberg, James L. Funderburgh, Chapter Three - Stem Cells in the Cornea, Editor(s): J. Fielding Hejtmancik, John M. Nickerson, *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, Academic Press, Volume 134, 2015, Pages 25-41, ISSN 1877-1173
11. Sorrentino FS, Bonifazzi C, Parmeggiani F, Perri P (2016) A Pilot Study to Propose a "Harm Scale", a New Method to Predict Risk of Harm to the Corneal Endothelium Caused by Longitudinal Phacoemulsification, and the Subsequent Effect of Endothelial Damage on Post Operative Visual Acuity. *PLoS ONE* 11(1): e0146580. doi:10.1371/journal.pone.0146580
12. Bourne, W., 2003. Biology of the corneal endothelium in health and disease. *Eye*, 17(8), pp.912-918.
13. McCarey, B. E., Edelhauser, H. F., & Lynn, M. J. (2008). Review of corneal endothelial specular microscopy for FDA clinical trials of refractive procedures, surgical devices, and new intraocular drugs and

- solutions. *Cornea*, 27(1), 1–16.  
<https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e31815892da>
14. Rosado-Adames, n., & Afshari, N. A. (2012). The changing fate of the corneal endothelium in cataract surgery. *Current opinion in ophthalmology*, 23(1), 3–6. doi:10.1097/icu.0b013e32834e4b5f
  15. Walkow, Tony, et al. “Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters.” *Journal of cataract & refractive surgery*, vol. 26, no. 5, 2000, pp. 727–732., Doi:10.1016/s0886-3350(99)00462-9
  16. Ken Hayashi, MD, Motoaki Yoshida, MD, Shin-ichi Manabe, MD, Akira Hirata, MD cataract surgery in eyes with low corneal endothelial cell density *J cataract refract surg* 2011
  17. Reuschel A, Bogatsch H, Oertel N, Wiedemann R. Influence of anterior chamber depth, anterior chamber volume, axial length, and lens density on postoperative endothelial cell loss. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015 May;253(5):745-52. doi: 10.1007/s00417-015-2934-1. Epub 2015 Mar 1. PMID: 25725619.
  18. Sahu PK, Das GK, Agrawal S, Kumar S. Comparative evaluation of corneal endothelium in patients with diabetes undergoing phacoemulsification. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2017;24:74-80.
  19. Bourne, R., 2004. Effect of cataract surgery on the corneal endothelium\*1Modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. *Ophthalmology*, 111(4), pp.679-685.
  20. Gogate P, Ambardekar P, Kulkarni S, Deshpande R, Joshi S, Deshpande M. Comparison of endothelial cell loss after cataract surgery: phacoemulsification versus manual small-incision cataract surgery: six-week results of a randomized control trial. *J Cataract Refract Surg*. 2010 Feb;36(2):247-53. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.09.023. PMID: 20152605.
  21. O'Brien PD, Fitzpatrick P, Kilmartin DJ, Beatty S. Risk factors for endothelial cell loss after phacoemulsification surgery by a junior resident. *J Cataract Refract Surg*. 2004 Apr;30(4):839-43. doi: 10.1016/S0886-3350(03)00648-5. PMID: 15093647.
  22. Morikubo, S.; Takamura, Y.; Kubo, E.; Tsuzuki, S.; Akagi, Y. Corneal Changes after Small Incision Cataract Surgery in Patients with Diabetes Mellitus. *Arch. Ophthalmol*. 2004, 122, 966–969.
  23. Hugod, M.; Storr-Paulsen, A.; Norregaard, J.C.; Nicolini, J.; Larsen, A.B.; Thulesen, J. Corneal Endothelial Cell Changes Associated With Cataract Surgery in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Cornea* 2011, 30, 749–753.

24. Yang, R.; Sha, X.; Zeng, M.; Tan, Y.; Zheng, Y.; Fan, F. The Influence of Phacoemulsification on Corneal Endothelial Cells at Varying Blood Glucose Levels. *Eye Sci.* 2011, 26, 91–95.
25. Lee, J.-S.; Lee, J.-E.; Choi, H.-Y.; Oum, B.-S.; Cho, B.M. Corneal Endothelial Cell Change after Phacoemulsification Relative to the Severity of Diabetic Retinopathy. *J. Cataract Refract. Surg.* 2005, 31, 742–749.
26. Shashi Ahuja., et al. “Corneal Endothelial Changes in Patients of Type 2 Diabetes Mellitus Using Specular Microscopy”. *EC Ophthalmology* 6.4 (2017): 100-107
27. J. E. (2020). Evaluation of Corneal Structure and Endothelial Morphological Characteristics in Type 2 Diabetic and Non-Diabetic Patients, 1993-1999.
28. Ionides, A., Minassian, D., & Tuft, S. (2001). Visual outcome following posterior capsule rupture during cataract surgery. *The British journal of ophthalmology*, 85(2), 222–224. <https://doi.org/10.1136/bjo.85.2.222>
29. Li, Y., Fu, Z., Liu, J., Li, M., Zhang, Y., & Wu, X. (2017). Corneal Endothelial Characteristics, Central Corneal Thickness, and Intraocular Pressure in a Population of Chinese Age-Related Cataract Patients. *Journal of Ophthalmology*, 2017, 1-8. doi:10.1155/2017/9154626
30. Kara S, Gencer B, Türkön H, et al. The effect of smoking on corneal endothelial cells. *Semin Ophthalmol.* 2017; 32:223–227
31. Sayin N, Kara N, Pekel G, et al. Effects of chronic smoking on central corneal thickness, endothelial cell, and dry eye parameters. *Cutan Ocul Toxicol.* 2014; 33:201–205.
32. Ewete T, Ani EU, Alabi AS. Normal corneal endothelial cell density in Nigerians. *Clin Ophthalmol.* 2016; 10:497-501. doi:10.2147/OPTH.S97070
33. Doughty MJ. A prospective analysis of corneal endothelial polymegathism and cell density in young adult Asians. *Clin Exp Optom.* 2014;97(3):256-263. doi:10.1111/cxo.12127
34. Matsuda M, Yee RW, Edelhauser HF. Comparison of the corneal endothelium in an American and a Japanese population. *Arch Ophthalmol.* 1985;103(1):68-70. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/397767>
35. Islam QU, Saeed MK, Mehboob MA. Age related changes in corneal morphological characteristics of healthy Pakistani eyes. *Saudi J Ophthalmol.* 2017;31(2):86-90. doi:10.1016/j.sjopt.2017.02.009
36. Duman R, Tok Çevik M, Görkem Çevik S, Duman R, Perente İ. Corneal endothelial cell density in healthy Caucasian population. *Saudi J Ophthalmol.* 2016;30(4):236-239. doi:10.1016/j.sjopt.2016.10.003
37. Sudhir, R.R.; Raman, R.; Sharma, T. Changes in the Corneal Endothelial Cell Density and Morphology in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Population-

Based Study, Sankara Nethralaya Diabetic Retinopathy and Molecular Genetics Study (SN-DREAMS, Report 23). *Cornea* **2012**, *31*, 1119–1122.

38. Urban, B.; Raczyn´ska, D.; Bakunowicz-Łazarczyk, A.; Raczyn´ska, K.; Kre ęowska, M. Evaluation of Corneal Endothelium in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes Mellitus. *Mediat. Inflamm.* **2013**, *2013*, 913754.
39. Shenoy, R.; Khandekar, R.; Bialasiewicz, A.; Al Muniri, A. Corneal Endothelium in Patients with Diabetes Mellitus: A Historical Cohort Study. *Eur. J. Ophthalmol.* **2009**, *19*, 369–375.
40. Matsuda, M.; Ohguro, N.; Ishimoto, I.; Fukuda, M. Relationship of Corneal Endothelial Morphology to Diabetic Retinopathy, Duration of Diabetes and Glycemic Control. *Jpn. J. Ophthalmol.* **1990**, *34*, 53–56.
41. Roszkowska, A.M.; Tringali, C.G.; Colosi, P.; Squeri, C.A.; Ferreri, G. Corneal Endothelium Evaluation in Type I and Type II Diabetes Mellitus. *Ophthalmologica* **1999**, *213*, 258–261.
42. Larsson LI, Bourne WM, Pach JM, Brubaker RF. Structure and function of the corneal endothelium in diabetes mellitus type I and type II. *Arch Ophthalmol.* 1996;114(1):9–14. doi:10.1001/archophth.1996.01100130007001
43. Smith, J., El-Brawany, M., Nassiri, D. et al. The relationship between nuclear colour and opalescence on the LOCSIII scale and physical characteristics of cataract nuclei. *Eye* *16*, 543–551 (2002).
44. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 1996 Oct;22(8):1079-84.
45. Ishikawa A. Risk factors for reduced corneal endothelial cell density before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2002 Nov;28(11):1982-92.
46. R. W. Yee, M. Matsuda, R. O. Schultz, and H. F. Edelhauser, “Changes in the normal corneal endothelial cellular pattern as a function of age,” *Current Eye Research*, vol. 4, no. 6, pp. 671–678, 1985.
47. R.H.Johnston,S.Hasany,andD.S.Rootman,“Endothelialcell analysis of corneas from donor eyes with an intraocular lens: a comparative study,” *Cornea*, vol. 16, no. 5, pp. 531–533, 1997.

**CAPÍTULO XI**  
**RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**

Dra. Bárbara Campos Casas

Candidato para el Grado de

Especialidad en Oftalmología

**Tesis:** Factores predisponentes para pérdida de densidad endotelial posterior a cirugía de catarata.

**Campo de Estudio:** Ciencias de la Salud

**Biografía:**

Nacida en Monterrey, Nuevo León, el 27 de junio de 1992, hija de Mario Alberto Campos Coy y María de Lourdes Casas Valadez

Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León de la carrera Médico Cirujano y Partero en el año 2017.