

**TECNOLÓGICO DE MONTERREY Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE  
MONTERREY**

**Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud**



**“Cataratas en una Población del Noreste de México: Estudio Comparativo en Pacientes  
Diabéticos y No Diabéticos. Protocolo CAT\_NEDM2”**

Presentada por:

**Evelyn Mariana Beltrán Díaz**

**Para obtener el grado de:**

**Especialista en Oftalmología**

**Programa Multicéntrico de Especialidades Médicas**

**Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud – Secretaría de Salud del Estado de Nuevo**

**León**

25 de Octubre del 2021

Protocolo:  
**CAT\_NEDM2**

Titulado:

**CATARATAS EN UNA POBLACIÓN EN EL NORESTE DE MÉXICO: ESTUDIO  
COMPARATIVO ENTRE DIABÉTICOS Y NO DIABÉTICOS**

<b>Versión</b>	<b>1.4</b>
<b>Fecha de versión</b>	<b>30/07/2021</b>

**Monterrey, Nuevo León México**



Los Integrantes del Comité aprueban la tesis de Evelyn Mariana Beltrán Díaz, que presenta para cubrir el requisito parcial de obtención del grado de:  
ESPECIALISTA EN OFTALMOLOGÍA

### **Comité de Tesis**

---

Dra. Sara Gonzalez Godínez  
Director de Comité de Sinodales

---

Dr. Guillermo García de la Rosa  
Sinodal

---

Dr. Julio César Hernández Camarena  
Sinodal

---

Dr. Alejandro Rodríguez  
**Director Académico del programa en Oftalmología**

## TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS

<b>CONTROL DE CAMBIOS</b>			
<b>No.</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN CAMBIO</b>	<b>FECHA</b>
<b>1</b>	4	Cambio de título	14/05/2019
<b>2</b>	5	Cambio en la forma de descripción del objetivo principal	14/05/2019
<b>3</b>	5 y 10	Replanteamiento de la pregunta de investigación	15/05/2019
<b>4</b>	5 y 10	Eliminación de las hipótesis	14/05/2019
<b>5</b>	12	Cambios en el Fundamento del diseño	21/05/2019
<b>6</b>	13	Cambios en los criterios de inclusión y exclusión (eliminación de criterios de exclusión).	21/05/2019

## 1.0 Índice

<b>2.0</b>	<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>7</b>
<b>3.0</b>	<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b> .....	<b>8</b>
<b>4.0</b>	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>9</b>
<b>5.0</b>	<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>10</b>
<b>6.0</b>	<b>RESUMEN</b> .....	<b>12</b>
<b>7.0</b>	<b>DEFINICIONES</b> .....	<b>17</b>
<b>8.0</b>	<b>CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>21</b>
<b>9.0</b>	<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
9.1.1	<i>EL CRISTALINO</i> .....	23
9.1.2	<i>EMBRIOGÉNESIS</i> .....	23
9.1.3	<i>ANATOMÍA DEL CRISTALINO</i> .....	27
9.1.4	<i>FUNCIONES DEL CRISTALINO</i> .....	32
9.1.5	<i>CIRUGIA DE CATARATA</i> .....	34
9.1.6	<i>Catarata en la Historia</i> .....	34
9.1.7	<i>Antecedentes de la Cirugía de Catarata</i> .....	35
9.1.8	<i>Técnica Quirúrgica</i> .....	36
9.1.9	<i>CIRUGÍA DE CATARATA EN MÉXICO</i> .....	39
9.1.1	<i>Indicaciones Quirúrgicas</i> .....	40
9.1.2	<i>Factores de Riesgo</i> .....	40
9.1.3	<i>EPIDEMIOLOGÍA</i> .....	42
9.1.4	<i>CATARATA Y DIABETES: JUSTIFICACIÓN</i> .....	46
<b>10.0</b>	<b>CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA</b> .....	<b>50</b>
10.1.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	50
10.2.	OBJETIVO PRINCIPAL.....	50
10.3.	OBJETIVOS SECUNDARIOS .....	50
10.4.	HIPÓTESIS.....	51
10.4.1	<i>Hipotesis Nula</i> .....	51
10.4.2	<i>Hipotesis Alterna</i> .....	51
10.5.	DISEÑO DEL ESTUDIO .....	51
10.6.	DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO .....	51
10.6.1	<i>MATERIALES Y MÉTODOS</i> .....	51
10.7.	PACIENTES .....	51
10.8.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	52
10.9.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	52
10.10.	CRITERIOS DE SUSPENSIÓN .....	52
10.11.	EVALUACIONES DEL ESTUDIO .....	52
10.11.1	<i>Historia clínica y datos demográficos</i> .....	52

10.11.2	<i>Exploraciones físicas</i> .....	53
10.11.1	<i>Estudios de laboratorio y gabinete</i> .....	53
10.11.2	<i>Variables</i> .....	54
10.11.3	<i>Cuadro de Variables</i> .....	54
10.12.	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	56
10.12.1	<i>Programas a utilizar para análisis de datos.</i> .....	56
<b>11.0</b>	<b>CAPÍTULO 4: RESULTADOS</b> .....	<b>57</b>
<b>12.0</b>	<b>CAPÍTULO 5: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>70</b>
<b>13.0</b>	<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN Y LIMITACIONES</b> .....	<b>78</b>
<b>14.0</b>	<b>CONSIDERACIONES ÉTICAS</b> .....	<b>80</b>
14.1.	CUMPLIMIENTO CON LAS LEYES Y REGULACIONES.....	80
14.2.	CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	80
14.3.	COMITÉ DE ÉTICA .....	80
14.4.	CONFIDENCIALIDAD .....	81
<b>15.0</b>	<b>RIESGOS PREVISIBLES Y PROBABLES</b> .....	<b>82</b>
<b>16.0</b>	<b>PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO FÍSICO Y/O EMOCIONAL</b> .....	<b>82</b>
<b>17.0</b>	<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b> .....	<b>83</b>
<b>18.0</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>84</b>

## 2.0 ÍNDICE DE TABLAS

- **Tabla 1:** Valores morfológicos del cristalino de acuerdo a la edad
- **Tabla 2:** Funciones del cristalino
- **Tabla 3:** Resultados de la distribución de acuerdo a edad y tipo de Catarata del Beaver Dam Study
- **Tabla 4:** Diferencias raciales de Salisbury Eye Evaluation
- **Tabla 5:** Comparación por edad y sexo entre diabéticos y no diabéticos.
- **Tabla 6:** Tipos de Catarata por Edad
- **Tabla 7.** Tipos de Catarata Por Grupos de Edad en grupos de Diabéticos y Grupo Control.
- **Tabla 8.** Resultados Demográficos en grupos de Diabéticos y Grupo Control.
- **Tabla 9.** Análisis de Regresión Logística de Diabetes Mellitus
- **Tabla 10.** Distribución de Glaucoma
- **Tabla 11.** Comorbilidades Oculares
- **Tabla 12.** Comorbilidades Sistémicas
- **Tabla 13.** Comorbiliades sistémicas comparando Diabetes y Grupo Control
- **Tabla 14.** Análisis de Regresión Lineal de Agudeza Visual Prequirúrgica y Posquirúrgica.
- **Tabla 15.** Tabla Comparativa de Clasificación de Discapacidad Visual

### 3.0 ÍNDICE DE GRÁFICAS

- **Gráfica 1.** Comparación de edad entre diabéticos y no diabéticos
- **Gráfica 2.** Distribución de Glaucoma
- **Gráfica 3.** Distribución de la Retinopatía Diabética.
- **Gráfica 4.** Comorbilidades Sistémicas
- **Gráfica 5.** Comparación de Agudeza Visual con Grupo de Diabetes Mellitus.
- **Gráfica 6.** Comparación de Agudeza Visual con Grupo de Enfermedades y Sanos.



## 4.0 ÍNDICE DE FIGURAS

- **Figura 1:** Imagen estandarizada de LOCS III de 8.5 pulgadas por 11 pulgadas
- **Figura 2:** Retinopatía diabética proliferativa
- **Figura 3:** Formación de vesícula óptica
- **Figura 4:** Etapas del desarrollo del cristalino
- **Figura 5:** Proceso de diferenciación celular
- **Figura 6:** Desarrollo de fibras secundarias
- **Figura 7:** Interdigitación de fibras cristalineanas
- **Figura 8:** Arteria hialoidea
- **Figura 9:** Etapas de desarrollo a partir de la placoda óptica
- **Figura 10:** Anatomía del cristalino
- **Figura 11:** Grosos de la cápsula
- **Figura 12:** Estructura anatómica y probables planos para anclaje quirúrgico
- **Figura 13:** Fuerzas que afectan la forma del cristalino por la acomodación.
- **Figura 14:** Manual de Diego Velas y Francisco Villaverde d cirugía de 1780
- **Figura 15:** Extracción Extracapsular de catarata
- **Figura 16:** Extracción de catarata por facoemulsificación

## 5.0LISTA DE ABREVIATURAS

- ⇒ **DM:** Diabetes Mellitus
- ⇒ **HTA:** Hipertensión Arterial
- ⇒ **OD:** Ojo derecho
- ⇒ **OS:** Ojo izquierdo
- ⇒ **AV:** Agudeza Visual
- ⇒ **AVSC:** Agudeza Visual Sin Corrección
- ⇒ **AVCC:** Agudeza Visual Con Correccion
- ⇒ **EE:** Equivalente Esférico
- ⇒ **D:** Diopstrías
- ⇒ **CV:** Capacidad Visual
- ⇒ **LA:** Longitud Axial
- ⇒ **CA:** Cámara anterior
- ⇒ **N:** Nuclear
- ⇒ **SCP:** Subcapsular posterior
- ⇒ **LIO:** Lente intraocular
- ⇒ **CSI:** Centro de Salud Integral
- ⇒ **SSNL:** Secretaria de Salud de Nuevo León.
- ⇒ **MM:** Movimiento de Manos
- ⇒ **CD:** Cuenta Dedos
- ⇒ **LogMar:** Logaritsmo (decimal) del ángulo de mínima de resolución

- ⇒ **K1:** Queratometría más plana
- ⇒ **K2:** Queratometría más curva
- ⇒ **Km:** Queratometría promedio
- ⇒ **ACD:** Profundidad de la Cámara Anterior
- ⇒ **Mm:** milímetros
- ⇒ **Nm:** Nanómetros
- ⇒ **µm:** Micras

## 6.0 RESUMEN

**Título:** “Cataratas en una Población del Noreste de México: Estudio Comparativo en Pacientes Diabéticos y No Diabéticos. Protocolo CAT\_NEDM2”

**Fase de estudio:** Fase 1

**Tipo de estudio:** Replicativo, observacional, análisis de base de datos expediente clínico, descriptivo, retrospectivo, comparativo.

**Clasificación del estudio Según el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo N° 17:** Investigación sin riesgo; es un estudio retrospectivo en donde se revisarán expedientes clínicos.

**Introducción:** Las cataratas representan la primera causa de ceguera reversible a nivel mundial. Existen muchos factores que circulan alrededor del desarrollo de las mismas; sin embargo, la edad es uno de los factores más determinantes así como la presencia de comorbilidades. Esta condición tiene un abordaje quirúrgico que si se maneja de la forma más adecuada podría cambiar totalmente la independencia y la calidad de vida de las personas que lo presentan. En nuestro país continúa siendo un reto y un desafío que se debe de atacar de manera oportuna, especialmente aquellos que tienen mayor limitación de recursos, así como también para personas que presentan enfermedades crónico

degenerativas importantes como es el caso de la Diabetes Mellitus, ya que esto podría impactar en la edad de presentación y el resultado posquirúrgico.

**Metodología:** Se incluyeron pacientes mayores de 18 años los cuales se sometieron a cirugía de catarata dentro del Centro de Salud Integral entre el 2016 y el 2017. Se realizó un análisis de los expedientes con una historia clínica completa en donde se haya registrado el procedimiento de cirugía de catarata.

**Objetivo principal:** Comparar de modo retrospectivo las características de las cataratas de acuerdo a LOCS III, las comorbilidades oculares y sistémicas de pacientes Diabéticos y No Diabéticos operados de catarata en el Centro de Salud Integral, en Santa Catarina, Nuevo León, México.

**Objetivos secundarios:**

- Determinar cuál es la edad promedio de diagnóstico de catarata entre diabéticos y no diabéticos.
- Describir la clasificación de las cataratas presentadas por los pacientes diabéticos y no diabéticos
- Determinar cuál es la prevalencia de glaucoma, y otras comorbilidades oculares en pacientes con catarata entre diabéticos y no diabéticos.
- Identificar la prevalencia de retinopatía diabética en pacientes diabéticos con catarata.

- Describir la presencia de comorbilidades sistémicas en pacientes con catarata entre pacientes diabético y no diabéticos
- Comparar la AV pre y post operatoria de los pacientes operados de catarata diabéticos y no diabéticos.

**Grupo para investigar:** Pacientes mayores de 18 años los cuales se sometieron a cirugía de catarata atendidos en el Centro de Salud integral en Santa Catarina, Nuevo León, México.

**Duración aproximada del estudio:** 24 meses

**Resultados:** Se incluyeron 408 ojos de 408 pacientes. La edad de DM promedio fue de 69 ( $\pm 12.36$ ) años y no DM de 66 años ( $\pm 10.56$ ) ( $p < 0.05$ ). el grupo de diabéticos 103 mujeres (59.53%) y 70 hombres (40.47%); y sin diabétes 132 (56.17%) mujeres y 103 (43.83%) hombres. ( $p > 0.05$ ). La catarata nuclear predominó en ambos grupos (97.79%), 66.66% cortical y 66.91% subcapsular posterior. La catarata subcapsular posterior fue estadísticamente significativa en diabéticos ( $p < 0.05$ ). 263 (52.2%) pacientes presentaron enfermedades oculares, siendo la más prevalente el glaucoma con 67 (31.45%) pacientes ( $p > 0.05$ ) y en segundo lugar la degeneración macular relacionada a la edad con 7.51%. Los pacientes diabéticos sin retinopatía fueron de 56 pacientes (32%) mientras que 117 (68%) presentó algún grado de retinopatía El 65.44%, es decir, 267 pacientes, presentaron algún tipo de enfermedad sistémica y 173 pacientes (42.64%) tuvieron diagnóstico previo de Diabetes Mellitus.

**Conclusión:** La Diabetes Mellitus representa la comorbilidad sistémica más prevalente en los pacientes operados de catarata de nuestra población en relación con otros estudios. Tanto la glicemia, como la catarata subcapsular posterior son dos variables con un impacto estadísticamente significativo ( $p < 0.005$ ) sobre la Diabetes Mellitus.

## RESUMEN

Titulo	Cataratas en una Población del Noreste de México: Estudio Comparativo en Pacientes Diabéticos y No Diabéticos. Protocolo CAT_NEDM2
Fase de estudio	Resultados de la investigación
Tipo de estudio	Estudio observacional, retrospectivo, comparativo, analítico.
Clasificación del estudio Según el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo N° 17	Investigación sin riesgo debido a ser un estudio de tipo retrospectivo, observacional, apoyado en la revisión de expedientes.
Objetivo Principal	Comparar de modo retrospectivo las características de las cataratas de acuerdo a LOCS III, las comorbilidades oculares y sistémicas de pacientes Diabéticos y No Diabéticos operados de catarata en el Centro de Salud Integral, en Santa Catarina, Nuevo León, México.

Objetivos secundarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar cuál es la edad promedio de diagnóstico de catarata entre diabéticos y no diabéticos.</li> <li>• Describir la clasificación de las cataratas presentadas por los pacientes diabéticos y no diabéticos</li> <li>• Determinar cuál es la prevalencia de glaucoma, y otras comorbilidades oculares en pacientes con catarata entre diabéticos y no diabéticos.</li> <li>• Identificar la prevalencia de retinopatía diabética en pacientes diabéticos con catarata.</li> <li>• Describir la presencia de comorbilidades sistémicas en pacientes con catarata entre pacientes diabético y no diabéticos</li> <li>• Comparar la AV pre y post operatoria de los pacientes operados de catarata diabéticos y no diabéticos.</li> </ul>
Hipótesis Nula	No Aplica
Hipótesis alterna	No Aplica
Pregunta de Investigación	¿Cuáles son las comorbilidades oculares y sistémicas de los pacientes operados de cataratas con y sin diabetes en la región noreste de México?
Grupo a investigar	Pacientes post operados de cirugía de catarata atendidos en el Centro de Salud Integral en Santa Catarina, Nuevo León.



“N”	Pacientes atendidos de cirugía de catarata en el Centro de Salud Integrar a partir del 2016.
Duración aproximada del estudio	2 años

## 7.0 DEFINICIONES

- **Catarata:** Se caracteriza por presentar opacidad en el cristalino, el cual generalmente ocurre por envejecimiento del mismo; sin embargo se puede presentar por toxicidad a consecuencia de medicamentos como es el consumo de esteroides<sup>1</sup>, trauma o por patologías oculares o sistémicas subyacentes como es el caso de la Diabetes Mellitus<sup>2</sup>. Representa la causa principal de pérdida visual reversible en el mundo<sup>3</sup>.
- **Catarata Nuclear:** Tipo de catarata la cual se caracteriza por esclerosis del núcleo, el cual se observa de color amarillo y progresivamente la opalescencia va cambiando con el paso de los años<sup>4</sup>. Este tipo de catarata afecta de forma mínima la visión y progresa lentamente<sup>5</sup>.
- **Catarata Subcapsular (SCP):** Se presenta más comúnmente en un grupo de población más joven que la tipo nuclear y cortical, y generan una disfunción visual importante ya que en la mayoría de los pacientes ocluyen el eje visual<sup>6</sup>. Ocurren en la capa cortical posterior traduciendo en opacidades granulares. El síntoma más frecuente es pérdida visual y destellos visuales.

- **Catarata Cortical:** Tipo de catarata que se presenta por una alteración de la membrana local de la estructura de las fibras que se encuentran maduras dentro del cristalino. Ocurre presencia de disfunción visual por parte de los pacientes, con un mayor índice de progresión. Cuando ocurre degeneración del material con fuga hacia a la corteza se le llama hipermadura o blanca intumesciente. Al ocurrir un proceso de licuefacción de la corteza y movimiento libre del núcleo se definen como morgagnianas<sup>5</sup>.
- **Escala LOCS III:** Clasificación de cataractas, Lens Opacities Classification System, en su tercera versión. Consiste en dar un grado de severidad de acuerdo a una serie estandarizada por medio de fotografías que categoriza 4 características de las cataratas en un set de 3 fotografías; en el caso nuclear de la opalescencia y la brunescencia en 6 fotografías, el criterio cortical y subcapsular por medio de 5 fotografías (Fig. 1) <sup>7</sup>

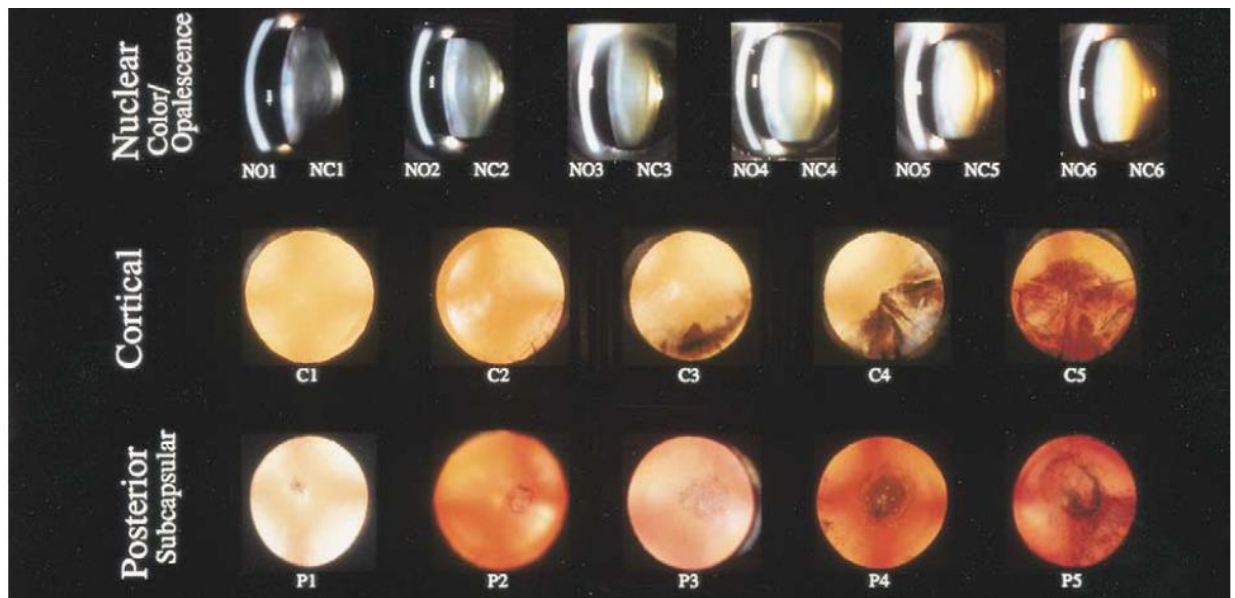


Fig. 1 Imagen Estandarizada de LOCS III de 8.5 pulgadas por 11 pulgadas

- **Agudeza Visual (AV):** Medida que se utiliza para poder realizar una medición objetiva de la visión de una persona por medio de la identificación de diferentes optotipos que cumplen con diferentes tipos de criterio: letras estilizadas (Snellen), símbolos pediátricos (Allen), símbolos para analfabetas (Cartilla de la “E”), anillos de Landolt, entre otros. Estos símbolos pueden ser por medio de impresión o proyección por medio de una distancia visual estandarizada y se debe de realizar con el máximo contraste (figuras negras en un fondo blanco)<sup>8</sup>.
  
- **Capacidad visual (CV):** La capacidad visual representa la agudeza visual máxima que un paciente puede presentar un paciente por medio de agujero estenoico o por medio de su refracción, es decir, el potencial visual máximo que puede obtener un paciente con todas las herramientas visuales de apoyo.
  
- **Escala LogMAR:** Escala de medición de la agudeza visual que se utiliza de forma común (como la escala de Snellen), el cual se expresa por medio de un logaritmo (decimal), del ángulo mínimo de resolución (MAR). Convierte la serie geométrica de un gráfico tradiciona en una escala lineal. Mide la pérdida de la agudeza visual: los valores positivos indican pérdida de visión, mientras que los valores negativos indican una agudeza visual normal o mejor. Esta escala rara vez se usa clínicamente; se usa con mayor frecuencia en cálculos estadísticos porque proporciona un equivalente más científico.
  
- **Facoemulsificación de catarata:** Técnica de extracción de catarata mínimo invasiva por medio de la fragmentación del tejido del cristalino por medio de ultrasonido oir

medio de una sonda que por medio de su vibración permite la aspiración del material. Técnica más utilizada por los países desarrollados<sup>9</sup>.

- **Extracción extracapsular de catarata.** Técnica de extracción de catarata por medio de la cual se retira el cristalino por medio de una cucharilla conservando su integridad anatómica por medio de una incisión más grande que por medio de facoemulsificación de aproximadamente de 7 mm, dejando suturas de nylon en el área de la incisión<sup>10</sup>.
- **Diabetes Mellitus (DM):** Enfermedad crónica degenerativa que afecta el metabolismo sistémico, teniendo como signo clínico niveles de glucosa incrementados de forma anormal asociado a una alteración de la producción de insulina. Esta patología conlleva a múltiples complicaciones tanto sistémicas como oculares<sup>11</sup>.
- **Retinopatía diabética:** Complicación relacionada directamente con la Diabetes por medio de la cual se afecta el ojo. Esta se clasifica de acuerdo a su severidad en proliferativa y no proliferativa. Puede o no manifestarse con pérdida visual <sup>12</sup>. Así mismo, la retinopatía no proliferativa se clasifica en leve, moderada y severa de acuerdo a los hallazgos encontrados en el fondo de ojo. Así como la proliferativa en temprana, alto riesgo y avanzada.<sup>13</sup>

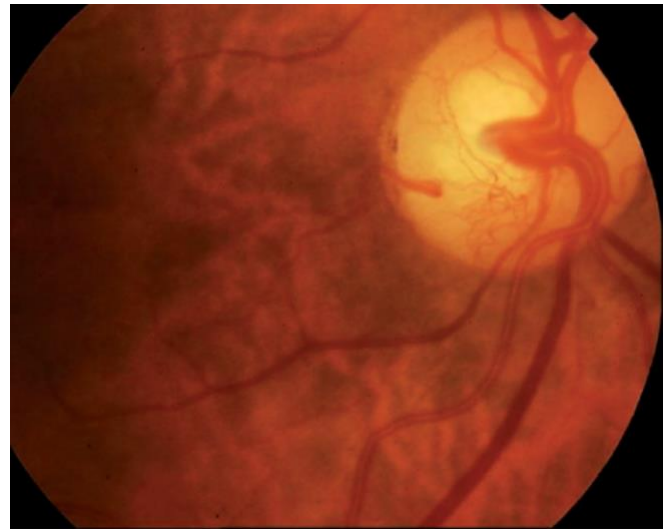


Fig. 2 Retinopatía diabética proliferativa con neovasos en disco.

## 8.0CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presencia de cataratas en la población mexicana y el mundo ha ido en incremento. De acuerdo con el año 2017, México cuenta con una población total de 129.2 millones de habitantes, y conforme a los índices referidos por el INEGI en 2015 contamos con una población superior a los 64 años del 7%, lo cual se ha presentado en incremento en los últimos 10 años. Actualmente existen en México mas de 19 millones de personas entre los 50 y 80 años, de los cuales 65% cuentan con algún tipo de discapacidad visual <sup>14</sup>.

Es por esto, que, al presentar un crecimiento invertido de la pirámide poblacional, se sabe que en México las personas de la tercera edad se encuentran en incremento, por lo tanto, enfermedades crónico-degenerativas también, como es el caso de la diabetes mellitus e hipertensión. Existe una relación comprobada entre la edad de los pacientes y el desarrollo de cataratas. <sup>15</sup>. La pérdida de transparencia del cristalino ocurre por diferentes mecanismos, uno de ellos se cree debido a que su epitelio pierde su densidad y ocurre una diferenciación aberrante de las fibras celulares del mismo, así como también hay una disminución de transporte de agua, nutrientes y antioxidantes<sup>16</sup>.

La Organización Mundial de la Salud ha determinado 5 padecimientos prioritarios en América Latina, de los cuales las cataratas representan del 50% al 60% de los casos de ceguera reversible<sup>17</sup>. La importancia de la detección oportuna de los tipos de catarata, de la mano con sus comorbilidades sistémicas permitirá generar predicciones en cuanto al tipo

de manejo que se puedan dar a los pacientes, y cuales serían los abordajes más adecuados dentro de un futuro.

México no cuenta con información reportada sobre la relación de la existencia de catarata con enfermedades oculares, así como comorbilidades sistémicas, motivo por el cual se considera un área de oportunidad que podría ser abarcada para poder ofrecer un mejor proceso de atención y reconocer las debilidades de acuerdo con el entorno en el que nos encontramos; así como también de la relación de severidad de opacidad del cristalino con estas enfermedades. Para el 27 de diciembre del 2019 se reportó que más de 3 millones de mexicanos presentan cataratas y al menos 140 mil incrementan de forma anual.

Debido a que la catarata representa la principal causa de ceguera reversible, debe de ser considerada como un problema de salud pública que tiene que ser abordado de manera temprana y oportuna, para poder apoyar a los países que se encuentran en vías de desarrollo. De acuerdo con el Centro de Prevención y Control de Enfermedades (CDC) la población hispana se encuentra en un mayor riesgo de desarrollo de pérdida visual debido a la presencia de enfermedades crónico-degenerativas y el desarrollo de cataratas no tratadas.

Para el 2005 en Nuevo León, la prevalencia de ceguera en pacientes mayores de 50 años era de 1.5% de los cuales se cree que el 67% era atribuible al desarrollo de cataratas. Mientras que en Chiapas (2008) la prevalencia de ceguera era de 2.3% con un porcentaje de 63% por cataratas. Se estima que la tasa de cirugía de cataratas en México es de 1,550,

cuando debería ser de 3,441 para poder compensar el rezago de abordaje quirúrgicos que hay. El déficit aproximado es de 190,000 cirugías al año.

## 9.0 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 9.1.1 EL CRISTALINO

El cristalino funciona como lente óptico intraocular el cual debe de mantenerse transparente para poder permitir la visión. Tiene una estructura biconvexa y proporciona una parte esencial del poder refractivo del ojo, por medio de la alteración de la trayectoria de la luz para poder realizar interpretación de imágenes.<sup>18</sup> Es una estructura dinámica la cual presenta una gran variedad de cambios a lo largo de nuestra vida, presentando modificaciones con sus estructuras adyacentes.

### 9.1.2 EMBRIOGÉNESIS

Al nacimiento, el cristalino tiene como característica principal su transparencia y se encuentra suspendido por las fibras zonulares. Su estructura anatómica se divide en una capsula, epitelio, corteza y núcleo.<sup>19</sup>

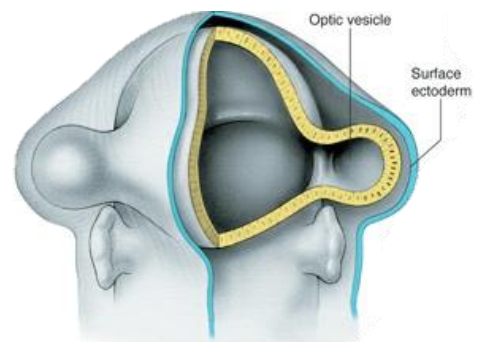
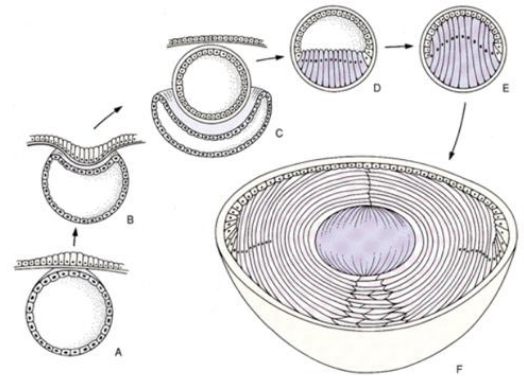


Fig. 3 Formación de la vesícula óptica

A lo largo de la diferenciación celular ocurren una serie de cambios morfológicos que permiten el desarrollo del cristalino desde la vida prenatal. Durante el desarrollo embrionario el cristalino se diferencia por medio del ectodermo, mediante la formaciones

de placodas localizadas junto a la placa neural e inicia su desarrollo a partir de los 25 días de vida<sup>20</sup>.

Para la generación adecuada del cristalino y que se le permita realizar sus actividades fisiológicas funciona no solo el ectodermo, sino coordinación con el mesénquima (cabeza), la pared del diencéfalo y lo correspondiente a la cresta neural.



Su formación inicia a partir del día 22 por medio de los surcos ópticos que corresponderán a las vesículas ópticas la cual toma una forma cóncava para dar lugar a la copa óptica las cuales expresan Pax-6<sup>21</sup>. La copa óptica, así mismo, se irá diferenciando por medio de las células ectodérmicas superficiales a la vesícula del cristalino<sup>20</sup>. El proceso de diferenciación se puede observar en la figura No 4.

Fig. 4 Etapas del desarrollo del cristalino.  
A. Placoda lenticular sobre la vesícula óptica.  
B. Placoda invaginada  
C. Vesícula lenticular  
D. Conversión a fibras primarias.  
E. Las fibras llenan la vesícula  
F. Comienza formación de suturas con fibras secundarias.

Las células del ectodermo que se superponen a las vesículas ópticas se vuelven columnares aproximadamente a los 27 días de gestación. Esta área de células engrosadas se llama placoda del cristalino. Se requieren factores de crecimiento de la familia de proteínas morfogenéticas óseas (BMP) para la formación de la placoda del cristalino y, posteriormente, el cristalino.



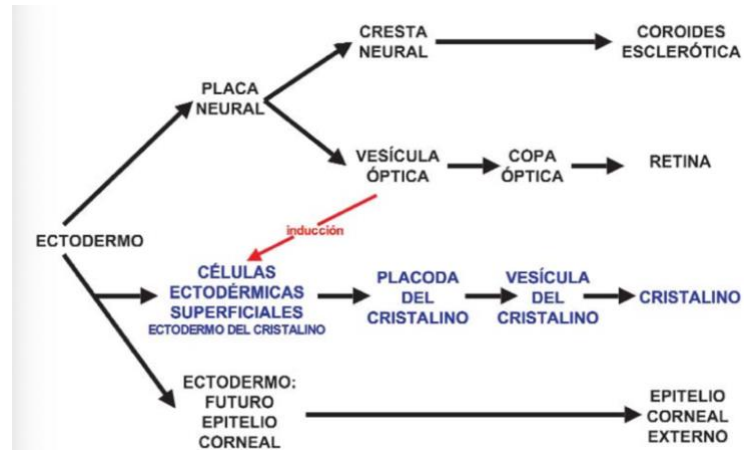


Fig. 5. Procesos de diferenciación que se producen durante el desarrollo ocular.

Para la séptima semana de gestación, la vesícula del cristalino confiere una forma esférica al separarse del ectodermo superficial, posteriormente las células epiteliales se alargan para dar lugar a las fibras del cristalino y en el centro darán origen al núcleo, mientras que las fibras periféricas corresponderán a la corteza<sup>22</sup>.

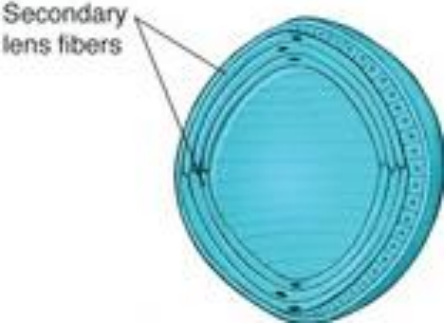


Fig. 6. Desarrollo de fibras secundarias a las 7 semanas de gestación

Las fibras del cristalino se van diferenciado desde el epitelio y desde la periferia hacia el núcleo.

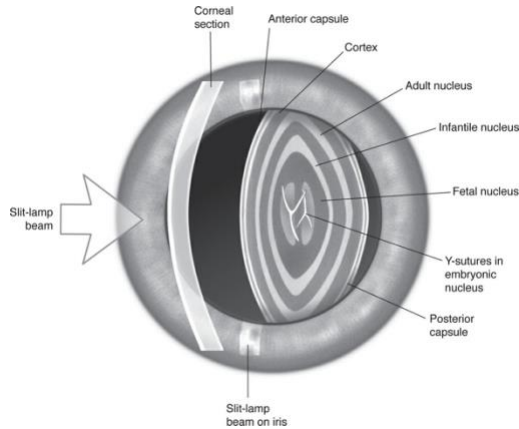


Fig. 7. Las fibras se interdigitan con los extremos de lado opuesto.

Las fibras secundarias del cristalino de los 2 a los 8 meses dan origen al núcleo fetal. Las fibras se depositan hacia delante y hacia atrás y de estas maneras se interdigitan en los extremos de lado opuesto del cristalino, lo cual da origen a lo que se conocen como suturas. Las suturas con forma de Y son reconocibles a las 8 semanas; para el adulto

presenta 12 o más ramas de suturas.

Al momento del nacimiento es transparente<sup>18</sup> sin embargo, a lo largo de la vida sigue creciendo, donde las fibras más antiguas se concentran en el centro del núcleo. Cabe mencionar, que se ha descubierto que proteínas propias de la retina estimulan la formación de las fibras del cristalino (factores de crecimiento de fibroblastos) se acumulan detrás del cristalino y en el vítreo<sup>23</sup>. Las fibras zonulares se cree que son secretadas por el epitelio ciliar y comienzan a desarrollarse al final del tercer mes de gestación.

Alrededor de 1 mes de gestación, la arteria hialoidea, que ingresa al ojo por la cabeza del nervio óptico (también llamada disco óptico), se ramifica para formar una red de capilares, la túnica vasculosa lentis, en la superficie posterior de la cápsula del cristalino. Estos capilares crecen hacia el ecuador del

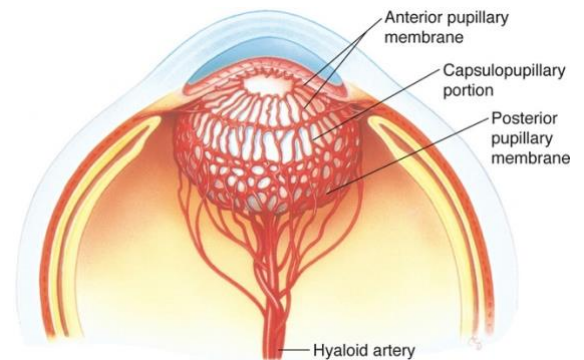


Fig. 8. Arteria hialoidea.

cristalino, donde se anastomosan con una segunda red de capilares, llamada membrana pupilar anterior. Esta membrana se deriva de las venas ciliares y cubre la superficie anterior del cristalino. Aproximadamente a las 9 semanas de gestación, la red capilar que rodea al cristalino está completamente desarrollada; desaparece por un proceso ordenado de muerte celular programada poco antes del nacimiento. A veces, un remanente de la túnica vascularosa lentis persiste como una pequeña opacidad o hebra, denominada **punto de Mittendorf** en la cara posterior del cristalino. En otros ojos, los restos de la membrana pupilar suelen ser visibles como hebras pupilares<sup>2425</sup>.

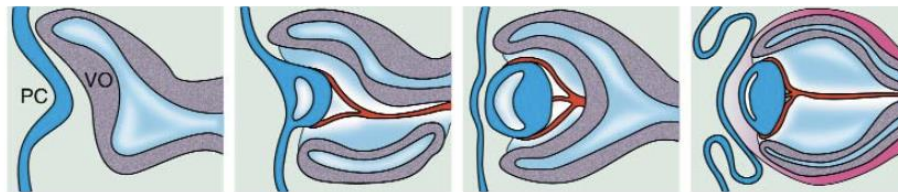


Fig. 9. Etapas del desarrollo ocular; en donde se representa la formación de la placoda del cristalino (PC) que provenientes de células ectodérmicas por medio de la inducción de la vesícula óptica (VO), y dará origen a la copa óptica. La arteria hialoidea se observa en rojo, y pasa por el canal formado por la fisura coroidea y el surco óptico.

### 9.1.3 ANATOMÍA DEL CRISTALINO

El cristalino funciona como parte del segmento anterior, el cual se ubica por detrás del iris. Posterior al mismo se encuentra el humor vítreo. Es una estructura avascular, asimétrico y no cuenta con inervación o presencia de tejido conectivo.

El tamaño de un cristalino adulto es de alrededor de 10 mm en su diámetro con un corte axial de 4 mm. Su diámetro anterior posterior a partir de los 50 años es entre 4.75 a 5 mm con un peso de 65 mg al nacimiento y de 250 mg en personas de la tercera edad. Sin embargo, su tamaño varía de acuerdo a la etapa de crecimiento del ser humano y su anatomía se altera de acuerdo a las diferentes etapas de la vida.

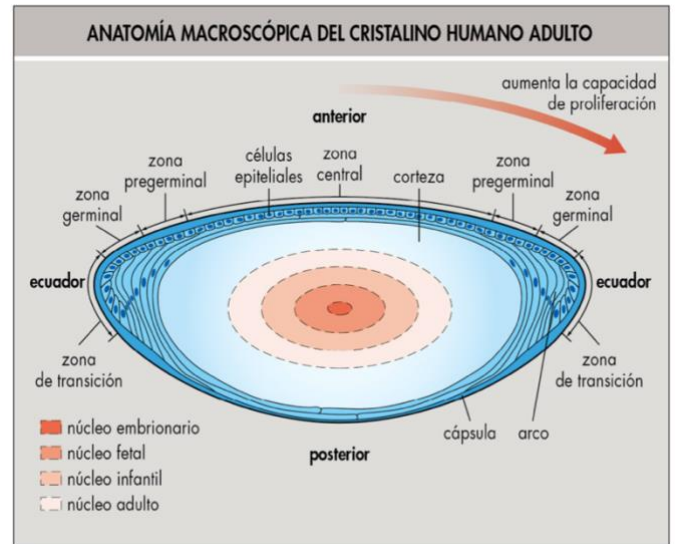


Fig. 10 Anatomía del cristalino

**Tabla I. Valores morfométricos del cristalino**

<b>Diámetro antero-posterior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3,5-4 mm hasta los 50 años</li> <li>• 4,75-5 mm después de los 50 años</li> </ul>
<b>Diámetro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niños: 6,5 mm</li> <li>• Adultos: 9 mm</li> </ul>
<b>Radios de curvatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anterior: 10 mm</li> <li>• Posterior: 6 mm</li> </ul>
<b>Peso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al nacer: 65 mg</li> <li>• 1 año: 130 mg</li> <li>• Ancianos: 250 mg</li> </ul>
<b>Volumen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacia los 30 años: 0,165 ml</li> <li>• Ancianos: 0,245 ml</li> </ul>

Tabla I. Valores morfológicos de acuerdo con la

Anatómicamente el cristalino se divide por diferentes áreas. La cápsula anterior es más curva que la posterior la cual es una membrana que contiene fibras que se disponen en dos zonas: una zona blanda, externa llamada corteza y por dentro una zona donde se localiza el núcleo. Se estima que dichas fibras son entre 2100 y 2300 dispuestos en laminillas

concentricas, que se enfrentan por sus extremos a nivel de las suturas. Las suturas tiene una forma en Y en la superficie anterior y en la superficie posterior de Y invertida. La mayor parte de la glucosa y los aminoácidos los obtiene del humor acuoso<sup>18</sup>

Los polos anterior y posterior del cristalino está unidos por una línea imaginaria llamada eje óptico, el cual pasa a través de ellos. Las líneas hipotéticas en la superficie de la lente que pasan de polo a polo se denominan meridianos. El ecuador del cristalino representa su mayor circunferencia. <sup>26</sup>

### Cápsula

La capsula está formada por una membrana basal elástica y transparente compuesta por colágeno tipo IV y otras proteínas de la matriz extracelular depositada por células epiteliales. La capa exterior, conocido como laminilla zonular, funciona como un punto de unión para las fibras zonulares. Se encuentra constituida por membrana basal y el epitelio del cristalino<sup>27</sup>.

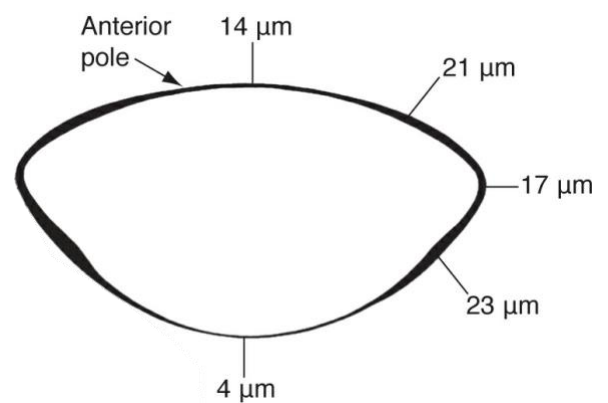


Fig. 11. Grosos de la cápsula de acuerdo con el área anatómica en la que se encuentra.

La membrana basal rodea el epitelio y es dura y frágil y es una de las estructuras más delgadas en el polo posterior (3 micras)

Así mismo, sus grosores se encuentran modificados de acuerdo al área en el que se encuentren, es mas gruesa en las zonas pre ecuatoriales anterior y posterior (20 micras) y más delgada en el polo posterior central (2 a 4 micras). Por lo tanto, la cápsula anterior es más gruesa que la posterior. Esto tiene un impacto importante al momento de la cirugía de catarata<sup>27</sup>.

Es importante tomar en cuenta las propiedades biomecánicas de la cápsula, lo cual se ve representado por la deformación de la estructura anatómica de la cápsula. Anatómicamente, se moldea de acuerdo a los cambios dados por medio del proceso de la acomodación.

### Epitelio

El epitelio se encuentra posterior a la cápsula anterior. Está compuesto por células epiteliales en monocapa que realizan todas las actividades celulares, incluido todo el proceso de biosíntesis de ADN y ARN, por lo que se produce un anillo conocido como zona germinativa. Las células migran hacia el ecuador donde se diferencian hacia las fibras del cristalino asociado a aumento en las proteínas celulares de la membrana basal. El epitelio se encuentra ausente en la superficie posterior<sup>28</sup>.

Las fibras del cristalino no se pierden; conforme se van agregado capas nuevas, las viejas se dirigen hacia el centro, por lo tanto, las fibras que se generaron durante la vida embrionaria persisten en el centro. Las suturas se forman por medio de la interdigitación

de las puntas anterior y posterior de las fibras fusiformes. Las fibras estimadas son entre 2100 y 2300, que generan la composición de la corteza y el núcleo del cristalino

### Anatomía quirúrgica

El epinúcleo se define como una zona de transición que se encuentra entre el núcleo y la corteza. Se representa por fibras del cristalino que se encuentran en fase de maduración y podría ser la cubierta del núcleo duro central.

A nivel quirúrgico, la separación de la cápsula y la corteza se denomina como hidrodissección y la separación del núcleo central duro del epinúcleo como hidrodelineación.

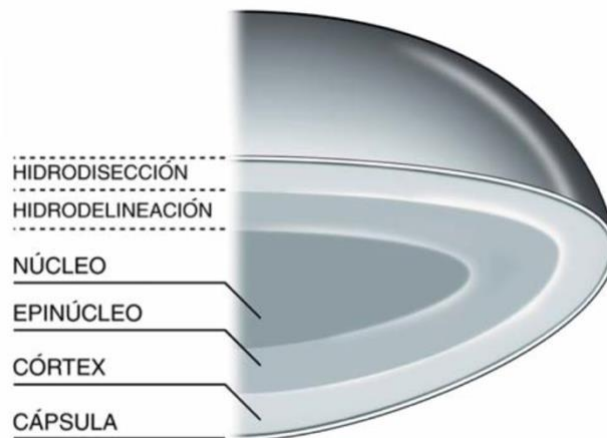


Fig. 12. Estructura anatómica y probables planos para anclaje quirúrgico

### 9.1.4 FUNCIONES DEL CRISTALINO

<b>Tabla 2. Funciones del cristalino<sup>29</sup></b>
<b>1. Mantenimiento de la transparencia</b>
<b>2. Mantenimiento de un medio de alto índice de refracción</b>
<b>3. Conservación de la acomodación</b>
<b>4. Permitir la supervivencia metabólica de sus fibras</b>
<b>5. Filtrar luz ultravioleta.</b>

El índice de refracción localizado en el núcleo de 1.41, mientras que en la corteza periférica es de 1.386. Al momento que la luz pasa por medio del cristalino se escinde en todos los colores los cuales generan diferentes longitudes de onda y por medio de esta estructura se busca minimizar la cantidad de aberraciones. La elevada concentración de proteínas, aumenta el índice de refracción y facilita la transparencia<sup>30</sup>.

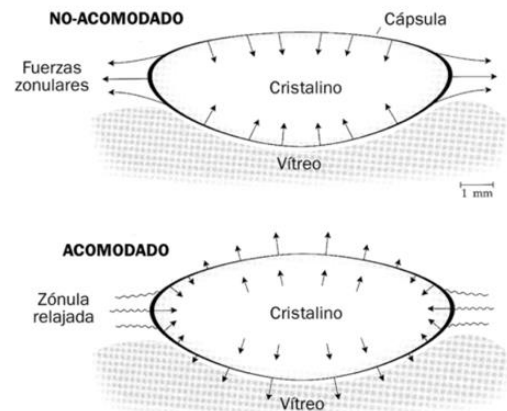


Fig. 13. Fuerzas que afectan a la forma del cristalino por la acomodación. Mediante el proceso de acomodación las zónulas se encuentran relajadas por la contracción del músculo ciliar se expande el diámetro anteroposterior y el diámetro ecuatorial disminuye.

El proceso de la acomodación es una de las funciones más importantes del cristalino, por medio de la cual puede presentar una modificación en su forma permitiendo una mayor capacidad de enfoque.<sup>18</sup> Esto depende de la plasticidad y elasticidad del mismo. En los pacientes jóvenes se deforma con mayor facilidad pero su elasticidad permite que recupere su forma original. En un cristalino sin acomodación el músculo ciliar se encuentra relajado,



con un foco infinito, el cristalino aplanado, las zónulas se encuentran tensa así como también la cápsula. Durante todo el proceso, el poder del cristalino puede incrementar hasta 10 a 12 dioptrías, pero esta capacidad va disminuyendo conforme a la edad. Sin embargo, la rigidez del cristalino no está relacionado con su pérdida de transparencia.

La pérdida de transparencia del cristalino se ve alterado el envejecimiento, volviéndose más amarillo por la acumulación de diferentes tipos de pigmento las cuales se depositan dentro de las proteínas. Esto ocurre por un proceso de absorción relacionado con la radiación de la luz UV-A y la radiación azul que percibe esta entidad anatómica. El proceso de pérdida de transparencia del cristalino se ve dado por diferentes mecanismos: agregación de partículas, sinéresis (incremento de la diferencia del índice de refracción entre la unidad de dispersión y el medio por colapso de proteínas), separación de fase (por opacidad del núcleo a una baja temperatura), degeneración de membranas (presente en cataratas osómicas o por daño oxidativo) y finalmente, cambios de orientación de componentes del citoesqueleto<sup>31</sup>.

El desarrollo de cataratas ocurre de forma progresiva, indolora y varía de un paciente a otro. Generalmente el desarrollo bilateral y asimétrico. Los problemas se relacionan con disminución de la visión y dificultad para definir formas. El cuadro clínico de los pacientes se ve dado como una pérdida de la agudeza visual progresiva, el cual se puede ver determinado por la presencia de comorbilidades o de consumo de medicamentos, los cuales pueden promover el desarrollo acelerado de cataratas. Un ejemplo de ello, es el consumo

crónico de esteroides, el cual se puede ver traducido como una catarata madura en un paciente que se encuentre joven<sup>15</sup>.

## 9.1.5 CIRUGIA DE CATARATA

### 9.1.6 Catarata en la Historia

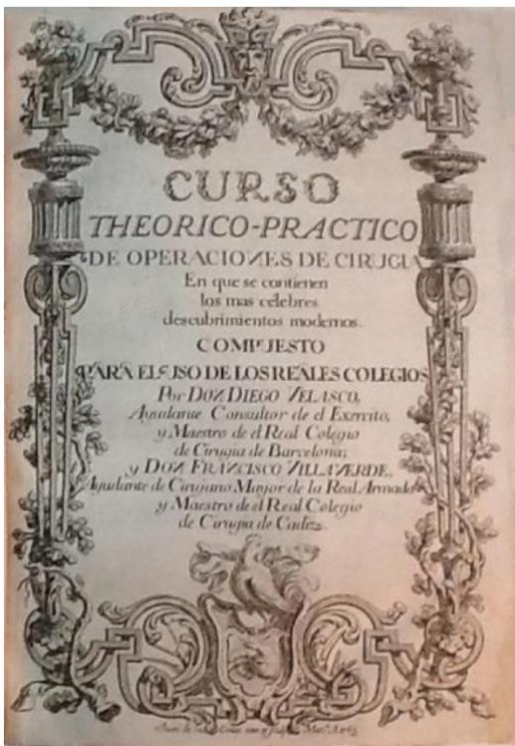


Fig. 14. Manual de Diego Velas y Francisco Villaverde de cirugía de 1780

Desde mucho antes se conocía que el desarrollo de cataratas representaba una limitación funcional de una persona. En 1748 Jacques Daviel se dedicaba a realizar una técnicas de extracción que generó los cimientos a lo que hoy conocemos como la extracción extracapsular de catarata con el apoyo de la tecnología más moderna<sup>9</sup>; la cual fue creada a partir de la Academia Francesa de cirugía<sup>32</sup>.

En 1780 se publica el tratado más importante de cirugía en español, curso Theorico-Practico de operaciones de cirugía por Diego Velas y

Francisco Villaverde donde la catarata se define como “una enfermedad de los ojos, en la qual la prunela, que naturalmente es por lo regular negra, pierde su color, y se vuelve opaca, manifestándose en ella, ó detrás de ella, mas ó menos profundamente, diferentes colores preternaturales, que impiden la vista en parte, ó del todo”; donde se utilizaban las

técnicas de abatimiento y extracción. En 1796 Juan Naval publica el Tratado de Ophthalmia y sus especia defienidot a la catarata como “verdadera depravación del cristalino o su cápsula”<sup>32</sup>.

Para finales del siglo XX, Charles Kelman fue el fundador de lo que hoy conocemos la técnica de facoemulsificación, haciendo uso de la premisa de las vibraciones del ultrasonido y la aspiración de la catarata emulsificada<sup>9</sup>. Lo que nos llevó a una época de mayor crecimiento fue a partor dela segunda guerra mundial que se descubrió que las incrustaciones corneales de PMMA eran bien toleradas por los pilotos que presentaron dichos traumatismos y el 29 de noviembre de 1948 Harold Ridley implante el primer lente intraocular<sup>20</sup>.

### **9.1.7 Antecedentes de la Cirugía de Catarata**

La Organización Mundial de la Salud define ceguera como una visión menor a 20/400, así como baja visión menor de 20/60 sin corrección y más de 20/400 mejor corregida <sup>33</sup>. Cerca del 80% de la ceguera es prevenible y corregible: de la cual se ha reportado de la población total el 50% corresponde a cataratas <sup>34</sup>, por lo que se define como la principal causa de ceguera reversible en adultos a nivel mundial <sup>35</sup>.

A nivel mundial, se han generado estudios de valoración de discapacidad mundial con el objetivo de generar un screening de las necesidades de cada país, debido a que se ha comprobado que los países en vías de desarrollo se encuentran con un peores condiciones

de discapacidad visual <sup>3</sup>. Actualmente existen más de 161 millones de personas en el mundo con discapacidad visual, de los cuales 37 millones son ciegos, siendo la catarata la principal causante de este tipo de problemas<sup>6</sup>. En Canadá genera un gasto de en salud a consecuencia de pérdida visual de 2.9 billones de dólares, de los cuáles los errores refractivos corresponden de 190.5 millones y las cirugías de catarata representan el mayor hasta con un estimado de 513.4 millones de dólares, con un índice de 8 mil casos por millón<sup>36</sup>.

Se debe de tomar en cuenta el beneficio que genera en relación con el impacto y la calidad de vida del paciente.

#### **9.1.8 Técnica Quirúrgica**

La técnica de resección de cataratas se remonta al código de Hammurabi, en el cual se reporta el primer tipo de técnica quirúrgica utilizada en cataratas muy maduras, actualmente conocida como “couching”, la cual consistía en dislocar el cristalino fuera del eje visual. A pesar de ser una técnicas muy antigua y con muchos riesgos, actualmente se sigue utilizando en países en desarrollo<sup>37</sup>.



Fig. 15. Extracción extracapsular de catarata

La extracción extracapsular consiste en retirar el cristalino dejando la capsula y retirando la corteza por medio de una incisión corneal mayor de 10 mm, la cual fue realizada por primera vez en 1748 en París<sup>38</sup>, Francia. Inició un índice de éxito de 50% y

actualmente ha mejorado hasta un 90%<sup>39</sup>. Sin embargo tiene muchas complicaciones.

actualmente ha mejorado hasta un

La extracción intracapsular consiste en la extracción completa del cristalino, incluyendo la cápsula, generando una fractura de las zónulas<sup>40</sup>. La técnica fue muy utilizada en los años 70, sin embargo, actualmente se encuentra en desuso. Prajna et al, demostraron que el abordaje extracapsular era superior que la extracción intracapsular de catarata<sup>41</sup> debido a a la presencia de menores complicaciones, así como en la calidad de la agudeza visual referida por el paciente, así como la misma función visual<sup>42</sup>.

Con el advenimiento de los avances tecnológicos y el desarrollo de nuevas herramientas, como el viscoelástico, para un mayor éxito quirúrgico. La aparición de la “facomoemulsificación” por medio del uso de ultrasonido e incisiones más pequeñas (3 mm)<sup>43</sup>. Esta técnica fue introducida por Charles Kelman en 1967 por primera vez<sup>44</sup>.

Actualmente es la técnica quirúrgica con mayor uso, y esta contituida por una serie de pasos con un manejo prequirúrgico previo de anestesia y asepsia - antisepsia:

1. Se realiza un incisión secundaria o paracentesis, por medio de la cual se agrega viscoelástico.
2. Incisión principal de cerca de 2.75 mm en distitos planos.
3. Capsulorexis circular continua
4. Facoemulsificación para retio de los contenidos del cristalino, dejando la cápsula.
5. Colocación del lente intraocular

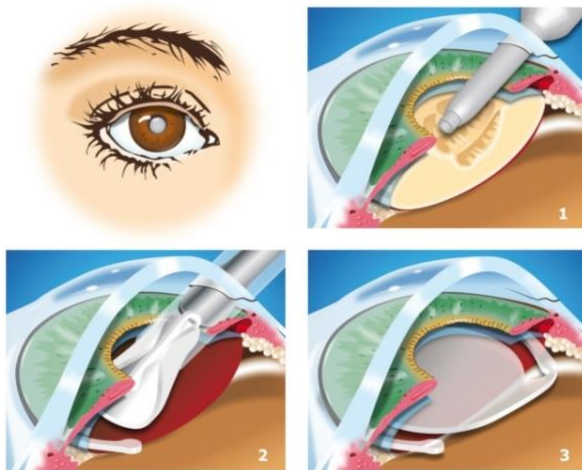


Fig. 15. Extracción de catarata por facoemulsificación.

Existe otra técnica más novedosa por medio de la cual se realiza el procedimiento de facoemulsificación de una manera más preciso, con el apoyo de la tecnología del laser de femtosegundo. Esta tecnología permite realizar diferentes pasos de la cirugía como es la herida principal y la capsulorexis<sup>19</sup>, con el objetivo de poder

con predecir mejor los resultados posquirúrgicos, sin embargo no se ha podido demostrar que sea costo efectiva<sup>45</sup> o que tenga resultados superiores a la facoemulsificación tradicional<sup>46</sup>.

Las diferentes técnicas de abordaje quirúrgico de la catarata han evolucionado a lo largo del tiempo, permitiendo que el resultado posquirúrgico, así como la expectativa del paciente sean diferentes y mayores. Así mismo, el desarrollo de nuevas tecnologías como el viscoelástico, y la evolución del propio lente intraocular, han permitido mejorar el estado refractivo del paciente<sup>47</sup> y mejorar de forma más meticulosa este tipo de procedimientos.

### **9.1.9 CIRUGÍA DE CATARATA EN MÉXICO**

Actualmente, solo existen 3 estudios internacionalmente reconocidos en la población mexicana relacionados con el estado visual en México, los cuales se basaron en la metodología RAAB (Rapid Assessment of Avoidable Blindness), que se encuentra basado en un examen oftalmológico estandarizado y un equipo oftalmológico básico; esto dirigida a una población por arriba de los 50 años. Estos estudios llevan a cabo un estudio epidemiológico general del estado visual de la población, para poder clasificarlos de acuerdo a sus causas etiológicas<sup>48</sup>.

De acuerdo al Rapid Assessment of Avoidable Blindness realizado en México, se obtuvo que la catarata representa la causa principal de ceguera bilateral siendo reversible en un 83.7%, y en segundo lugar la retinopatía diabética en un 29.1%<sup>33</sup>.

Así mismo, el cambio en la pirámide poblacional que está presentando nuestro país representa un elemento de suma importancia, ya que de acuerdo al censo realizado por el INEGI en el 2015, ha habido un incremento en el índice de envejecimiento de un 23% en el 2000<sup>14</sup>, a un 38% en el 2015.

En México el grado de discapacidad visual se encuentra relacionado directamente con el nivel socio económico de los pacientes, así como una aparición más temprana de catarata en personas que viven en un área rural <sup>14</sup>, pero no se encuentra un estudio que pueda encontrar alguna relación epidemiológica con el grado de densidad del cristalino con la presencia o no de patologías subyacentes.

Además México cuenta con una población mayor de los 50 años del 19.7%, lo cual significa que se encuentra en incremento debido al aumento de la esperanza de vida de la población <sup>49</sup>.

### **9.1.1 Indicaciones Quirúrgicas**

A lo largo del tiempo, se ha considerado que el abordaje quirúrgico de la catarata debe de llevarse a cabo cuando es “visualmente significativa”; sin embargo, la definición del último término ha ido cambiando con el paso del tiempo debido a las nuevas técnicas quirúrgicas. Previamente se consideraba “visualmente significativo” cuando se trataba de una catarata madura que se aproximaba a la ceguera; al día de hoy se condiera una agudeza visual de 20/40 o peor<sup>50</sup>.

### **9.1.2 Factores de Riesgo**

Se ha demostrado que la presencia de cataratas en la población está relacionada con una gran variedad de factores; entre los cuales uno de los de mayor impacto es la edad <sup>51</sup>. Sin embargo, se considera que existen muchos factores alrededor del desarrollo de cataratas, tales como ambientales, genéticos, nutricionales y sistémicos <sup>6</sup>. Las variaciones étnicas de



una población a otra se ha relacionado con distintos tipo de opacidad del cristalino, así como también el posible consumo de alcohol y tabaco<sup>52</sup> podrías ser factores relacionados con el desarrollo de las mismas <sup>51,53</sup>. Se ha considerado también que existe un impacto positivo entre actividad física a largo plazo y el desarrollo de cataratas <sup>54</sup>.

La presencia de comorbilidades sistémicas y oculares en pacientes con catarata puede tener un impacto en los resultados por lo que se busca poder realizar una relación en la frecuencia de problemas sistémicos y oculares. Se sabe que los pacientes diabéticos presentan predisposición a desarrollo de cataratas por cuadros de hiperglicemia que altera la transparencia del cristalino y edema <sup>55</sup>.

Así mismo, los pacientes diabéticos presentan mayores riesgos que pueden comprometer el pronóstico visual de aquellos que desarrollan cataratas como edema macular pre o post quirúrgico, progresión de la retinopatía diabética y opacificación de la cápsula posterior<sup>56</sup>.

Se ha demostrado el desarrollo de diferentes tipos de catarata de acuerdo al desarrollo de Diabetes Mellitus, Schafer<sup>57</sup> et al encontró mayor presencia de porcentaje de opacidades corticales por medio de los reportes de fotografía así como Saxena<sup>58</sup> et al. Además, se identificó la presencia de catarata subcapsulares posteriores, pero siendo estadísticamente significativo en pacientes recientemente diagnosticadas de diabetes

Se cree que las cataratas de origen diabético se forman por medio de la vía del poliol ya que la enzima aldosa reductasa cataliza la reducción de glucosa a sorbitol. El acúmulo

intracelular de sorbitol resulta en cambios osmóticos generando una hidratación del cristalino, debido a que el sorbitol se genera más rápido en el cristalino que lo que se convierte en fructosa. También se cree que debido al estrés osmótico generan acumulación de sorbitol <sup>59</sup>.

### **9.1.3 EPIDEMIOLOGÍA**

El Beaver Dam Study fue un estudio realizado a final de la década de 1980 en el que se estudiaron 4926 personas entre los 43 y 86 años. Se obtuvo que el 38.8% de los hombres y el 45.9% de las mujeres mayores de 74 años tenían cataratas visualmente significativas, lo cual fue medido por medio de una clasificación guiada por fotografías de la opacidad del cristalino y con una agudeza visual mejor corregido de 20/30, dejando de lado a los pacientes que presentaran alguna patología como la degeneración macular relacionada a la edad. Se dio un seguimiento de 1993 a 1995 para realizar una estimación de la incidencia de las cataratas de acuerdo a sus características anatómicas.

Dentro de los resultados, se observó que las mujeres tenían una mayor tendencia a tener cataratas del tipo nuclear, aún a pesar de realizar ajustes de acuerdo a la edad. Pasando de grupos de 43 a 54 años y el grupo de mayores de 75 años, se identificó un incremento en la incidencia acumulada de cataratas nucleares de 2.9% a 40% en el grupo de mayores de 75 años; en el caso de las cataratas corticales se identificó una incidencia en el grupo de 43 a 54 años de 1.9% que incrementó a 21.8% en los mayores de 75 años; finalmente para la subcapsular, el incremento fue de 1.4% a 7.3% <sup>60</sup>.

**Tabla 3.** Resultados de la distribución de acuerdo con edad y tipo de Catarata del Beaver Dam Study

	43 – 54 años	>75años
Nuclear	2.9%	40%
Cortical	1.9%	21.8%
Subcapsular	1.4%	7.3%

El Salisbury Eye Study representa un estudio de cohorte prospectivo diseñado con el objetivo de identificar diferencias raciales que se pudieran relacionar con la prevalencia de catarata en un grupo de Estados Unidos que fuera mayor de 65 años. El estudio se llevó a cabo entre 1993 y 1995 y se obtuvo una muestra representativa de 2 520 personas entre 65 a 84 años en Salisbury, Maryland, de los cuales 26.4% fueron afroamericanos. La clasificación del cristalino se hizo mediante fotografías<sup>61</sup>.

Dentro de los resultados se observó que la catarata era de 50.7% en personas caucásicas y de 33.5% en afroamericanos, la cortical de 24.2% en personas caucásicas y de 54.2% en afroamericanos, finalmente la catarata subcapsular se reportó en 13% en caucásicos y 5% en afroamericanos<sup>61</sup>.

**Tabla 4.** Diferencias raciales de Salisbury Eye Evaluation

Diferencias raciales en prevalencia de catarata		
	Caucásicos	Afroamericanos
Nuclear	50.7%	33.5%
Cortical	24.2%	54.2%
Subcapsular	13%	5%

El Barbados Eye Study estudió la prevalencia de la opacidad del cristalino en población negra. Dentro de los resultados obtenidos, se pudo observar que las opacidades corticales fue el tipo de opacidad que predominó. En relación al sexo, las mujeres presentaron más opacidad de cristalino<sup>62</sup>.

Se han realizado estudios de poblaciones asiáticas, incluido el estudio Singapore Malay Eye Study<sup>63</sup> y el Handan Eye Study<sup>64</sup>, para evaluar la prevalencia de diferentes subtipos de cataratas. Estos estudios sugieren una mayor tasa de cataratas corticales en asiáticos que en caucásicos.

El estudio relacionado con población latina, fue los Angeles Eye Study con un total de 6357 sujetos a estudiar, dentro de los cuales se estudiaron 2357 pacientes mayores de 40 años y el 80% de los estudiados eran mexicanos. El 58% de la población estudiada fueron mujeres con una edad media de 54.9 años. La mujeres latinas presentaron mayor prevalencia de catarata que los hombres. Se demostró que la prevalencia de catarata está relacionada con la edad ( $p < 00001$ ). La catarata que fue mas prevalente sin importar edad o sexo fue la cortical (13.5%). Se hizo un análisis en relación a la población de raza negra, observando mayor prevalencia de catarata nuclear y subcapsular en negros. <sup>65</sup>.

#### 9.1.4 CATARATA Y DIABETES: JUSTIFICACIÓN

La presencia de cataratas representa una situación que se ha encontrado en incremento dentro de la sociedad mexicana, la cual se ha visto determinada por una serie de factores que están impactando en la población actual de nuestro país <sup>66</sup>. Uno de ellos es el incremento de la esperanza de vida, lo cual ha generado una inversión en la pirámide poblacional, expresado en un incremento en el envejecimiento <sup>14</sup>. Este incremento en la población, asociado a su estilo de vida, y sus comorbilidades ha generado un incremento de desarrollo de opacidad del cristalino lo cual genera un impacto en la calidad de vida de los pacientes que se ven afectados por ello <sup>67</sup>.

Algunos estudios han demostrado que existen diferencias estadísticamente significativas entre el desarrollo de cataratas de pacientes diabéticos y pacientes no diabéticos.<sup>68</sup> Así como también el tipo y la densidad de la catarata que puede llegar a generar mayor dificultad en el momento del abordaje quirúrgico generando mayor edema posquirúrgico <sup>69</sup>.

Por medio de esta investigación, se busca comparar las cataratas en pacientes y sus relaciones con comorbilidades sistémicas, especialmente diabetes, ya que actualmente no contamos con ningún tipo de estudio en nuestro país que nos permita tener una idea de la estadística que presenta México. Esto es considerado de importancia debido al impacto que esta patología genera en la calidad de vida <sup>67</sup>de los pacientes que lo presentan y de que forma se pueden atender de una manera más temprana sin tener que llegar a la ceguera <sup>17,33</sup>.

Se busca encontrar que tipo de complicaciones y a que edad se presentan en nuestra población.

El tener conocimiento sobre el estado actual de nuestro país, y la relación de la opacidad del cristalino con otras patologías, nos permite conocer la frecuencia con la que se presentan los diferentes tipos de densidad del cristalino y su edad, para que de esta manera podamos atenderlos de manera más temprana. Para de esta manera poder ofrecer una atención más precisa y enfocada en la mejoría del sistema de atención de salud y eventualmente, reducir los índices de costos generados por procedimientos complicados.

Esto nos permite tener una visualización de cuáles son las relaciones entre patología y cataratas mas presentados en México, así como cuál podría ser el mejor pronóstico visual para los pacientes relacionados con estas patologías, como Diabetes Mellitus e hipertensión. Lo cual nos da la oportunidad de conocer a nuestra población a fondo, y al iniciar dentro del Estado de Nuevo León, se puede extender hacia otros estados dentro de nuestra federación.

La presencia de cataratas representa una situación que se ha encontrado en incremento dentro de la sociedad mexicana, la cual se ha visto determinada por una serie de factores que están impactando en la población actual de nuestro país <sup>66</sup>. Uno de ellos es el incremento de la esperanza de vida, lo cual ha generado una inversión en la pirámide poblacional, expresado en un incremento en el envejecimiento <sup>14</sup>. Este incremento en la población, asociado a su estilo de vida, y sus comorbilidades ha generado un incremento

de desarrollo de opacidad del cristalino lo cual genera un impacto en la calidad de vida de los pacientes que se ven afectados por ello <sup>67</sup>.

Se ha demostrado que la presencia de cataratas en la población está relacionada con una gran variedad de factores; entre los cuales uno de los de mayor impacto es la edad <sup>51</sup>. Sin embargo, se considera que existen muchos factores alrededor del desarrollo de cataratas, tales como ambientales, genéticos, nutricionales y sistémicos <sup>6</sup>. Las variaciones étnicas de una población a otra se ha relacionado con distintos tipo de opacidad del cristalino, así como también el posible consumo de alcohol y tabaco<sup>52</sup> podrías ser factores relacionados con el desarrollo de las mismas <sup>51,53</sup>. Se ha considerado también que existe un impacto entre actividad física a largo plazo y el desarrollo de cataratas <sup>54</sup>.

Algunos estudios han demostrado que existen diferencias estadísticamente significativas entre el desarrollo de cataratas de pacientes diabéticos y pacientes no diabéticos.<sup>68</sup> Así como también el tipo y la densidad de la catarata genera mayor dificultad en el momento del abordaje quirúrgico generando mayor edema posquirúrgico <sup>69</sup>.

Por medio de esta investigación, se busca encontrar prevalencia de catarata en pacientes y sus relaciones con comorbilidades sistémicas, especialmente diabetes, ya que actualmente no contamos con ningún tipo de estudio en nuestro país que nos permita tener una idea de la estadística que presenta México. Esto es considerado de importancia debido al impacto que esta patología genera en la calidad de vida <sup>67</sup>de los pacientes que lo presentan y de que forma se pueden atender de una manera más temprana sin tener que llegar a la ceguera <sup>17,33</sup>.



Se busca encontrar que tipo de complicaciones y a que edad se presentan en nuestra población.

El tener conocimiento sobre el estado actual de nuestro país, y la relación de la opacidad del cristalino con otras patologías, nos permite conocer la frecuencia con la que se presentan los diferentes tipos de densidad del cristalino y su edad, para que de esta manera podamos atenderlos de manera más temprana. Para de esta manera poder ofrecer una atención más precisa y enfocada en la mejoría del sistema de atención de salud y eventualmente, reducir los índices de costos generados por procedimientos complicados.

Esto nos permite tener una visualización de cuáles son las relaciones entre patología y cataratas mas presentados en México, así como cuál podría ser el mejor pronóstico visual para los pacientes relacionados con estas patologías, como Diabetes Mellitus e hipertensión. Lo cual nos da la oportunidad de conocer a nuestra población a fondo, y al iniciar dentro del Estado de Nuevo León, se puede extender hacia otros estados dentro de nuestra federación.

## **10.0 CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA**

### **10.1. Pregunta de investigación**

- ¿Cuáles son las comorbilidades oculares y sistémicas de los pacientes operados de cataratas con y sin diabetes en la región noreste de México?

- 

### **10.2. Objetivo Principal**

- Comparar de modo retrospectivo las características de las cataratas de acuerdo a LOCS III, las comorbilidades oculares y sistémicas de pacientes Diabéticos y No Diabéticos operados de catarata en el Centro de Salud Integral, en Santa Catarina, Nuevo León, México.

### **10.3. Objetivos Secundarios**

- Determinar cuál es la edad promedio de diagnóstico de catarata entre diabéticos y no diabéticos.
- Describir la clasificación de las cataratas presentadas por los pacientes diabéticos y no diabéticos
- Determinar cuál es la prevalencia de glaucoma, y otras comorbilidades oculares en pacientes con catarata entre diabéticos y no diabéticos.
- Identificar la prevalencia de retinopatía diabética en pacientes diabéticos con catarata.
- Describir la presencia de comorbilidades sistémicas en pacientes con catarata entre pacientes diabético y no diabéticos

- Comparar la AV pre y post operatoria de los pacientes operados de catarata diabéticos y no diabéticos.

#### **10.4. Hipótesis**

- No aplica el planteamiento de una hipótesis

##### **10.4.1 Hipotesis Nula**

- No aplica.

##### **10.4.2 Hipotesis Alterna**

- No aplica.

#### **10.6. Descripción del estudio**

- Estudio observacional, retrospectivo, comparativo, transversal y analítico de pacientes operados de cirugía de catarata del Centro de Salud Integral de Santa Catarina, Nuevo León a del año 2016 y 2017.

##### **10.6.1 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **10.7. Pacientes**

- Se toma una muestra de la población que fue atendida por el servicio de catarata que fueron sometidos a cirugía en el Centro de Salud Integral en Santa Catarina, Nuevo León a del año 2016 y 2017 que sean mayores de 18 años.

## **10.8. Criterios de Inclusión**

- Personas adultas mayores de 18 años
- Pacientes post operados de cirugía de catarata
- Expediente completo
- Pacientes que hayan completado el primer mes de seguimiento posquirúrgico.

## **10.9. Criterios de Exclusión**

- Expedientes clínicos incompletos
- Pacientes que no completaron el primer mes posterior al abordaje quirúrgico

## **10.10. Criterios de Suspensión**

- Ninguno debido a ser un estudio de carácter retrospectivo.

## **10.11. EVALUACIONES DEL ESTUDIO**

### **10.11.1 Historia clínica y datos demográficos**

- Se registraron por medio de la revisión del expediente, de la información obtenida durante la primer visita del paciente y los registros realizados en el expediente en dicha visita. Se incluyen edad, sexo, fecha de nacimiento.
- Se revisaron de manera consecutiva los expedientes de pacientes operados de cirugía de catarata en el 2016 y 2017.

- Se registraron la presencia de comorbilidades oculares y sistémicas.

### **10.11.2 Exploraciones físicas**

- En los datos obtenidos por medio de exploración física se obtiene la agudeza visual, clasificación de catarata por LOCS III previo al abordaje quirúrgico y fondo de ojo.
- La evaluación de la catarata por medio de midriasis por medio de la instilación de gotas de tropicamida. Además se realizó un análisis de la relación de pacientes de diabéticos y no diabéticos contra el tipo de catarata reportada por medio de LOCS III y el grupo de edad en el que se encontraban.

### **10.11.1 Estudios de laboratorio y gabinete**

- Se observan los estudios de laboratorio prequirúrgicos a la cirugía de catarata, enfocándonos en el nivel de glicemia.

## 10.11.2 Variables

### 10.11.3 Cuadro de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR DE VARIABLE
<b>Edad</b>	Años cumplidos por el paciente.	Años cumplidos al momento del abordaje quirúrgico.	Numérica	18 - 100	Cuantitativa
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que diferencia a individuos.	Femenino o masculino	Femenio o masculino	0 : Masculino 1: Femenino	Cualitativa
<b>Opacidad del cristalino</b>	Grado de opacificación del cristalino de acuerdo a la clasificación LOCS III <sup>7</sup>	Grado de opacidad del cristalino que será operado de cirugía de catarata.	Numérica	Escala de acuerdo a LOCS III.	Cualitativa y Cuantitativa.
<b>Comorbilidades oculares</b>	Enfermedades que se encuentran localizadas dentro de la gama de patología ocular.	Otras enfermedades oculares, además de catarata.	Cualitativa	Ejemplos: glaucoma, miopía magna.	Cualitativa
<b>Diabetes Mellitus (VARIABLE DEPENDIENTE)</b>	Patología médica en la cual existe	Definir si los pacientes operados de	Numérica	0: No 1: Sí	Cuantitativa

	un descontrol glicemico.	catarata presentan o no dicha patología.			
<b>Hipertensión</b>	Patología en la cual los niveles de presión arterial se encuentran superiores a 120/90	Definir si los pacientes operados de catarata presentan o no dicha patología.	Numérica	0: No 1: Sí	Cuantitativa
<b>Glicemia</b>	Nivel de glucosa del los pacientes atendidos.	Medición de nivel de glucosa prequirúrgico en ayuno sanguínea a la cirugía de catarata.	Numérica	80 - 900	Cuantitativa
<b>AV prequirúrgica</b>	Medida que permite conocer la resolución visual de una persona por cartilla de Snellen.	Agudeza visual previo a la cirugía de catarata por LogMar.	Numérica	Escala de Snellen.	Cuantitativa
<b>AV posquirúrgica</b>	Medida que permite conocer la resolución visual de una persona por cartilla de Snellen.	Agudeza visual posterior a la cirugía de catarata por escala de LogMar.	Numérica	Escala de Snellen.	Cuantitativa

## **10.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- Se generó un a base de datos en el sistema de Microsoft Excel Office version 16.23, licencia de Office 365, para realizar la descripción de los hallazgos identificados a lo largo del estudio
- La población estudiada se separó en dos grupos: diabéticos y no diabéticos.
- Se utilizaron medidas de tendencia central como comparación de medias y otras medidas de dispersión para variables cuantitativas.
- Se compararon las variables de ambos grupos utilizando prueba t de student para las variables con distribución normal y se hizo uso de pruebas no paramétricas para grupos de distribución no normal. Se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$ .
- Se realizó un análisis de regresión múltiple que evalúa la Diabetes como variable dependiente comparando con las diferentes variables independientes.

### **10.12.1 Programas a utilizar para análisis de datos.**

- Se hizo uso del programa SPSS para realizar el análisis de datos. Versio 26.0
- Se utilizó el progrmama “R” (programming language) para el análisis estadístico.  
Version 4.0.2 (2020-06-22) -- "Taking Off Again"  
Copyright (C) 2020 The R Foundation for Statistical Computing  
Platform: x86\_64-apple-darwin17.0 (64-bit)

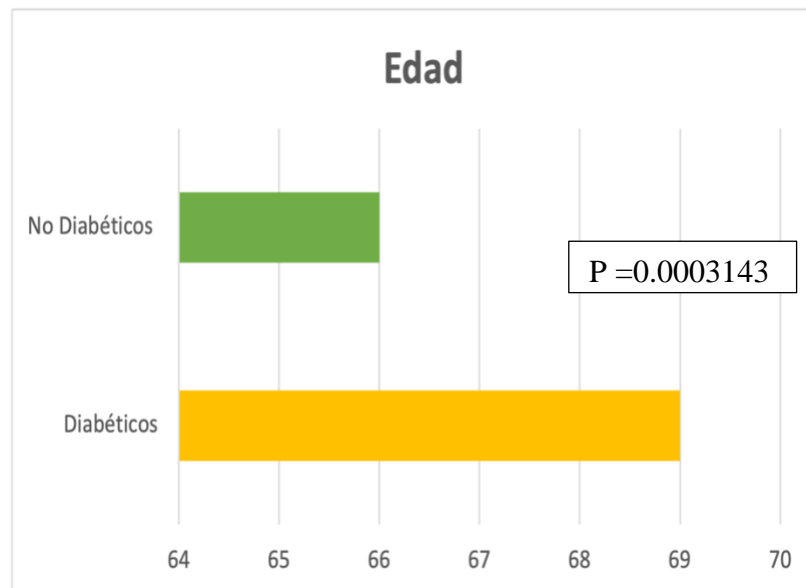


## 11.0 CAPÍTULO 4: RESULTADOS

Se tomó un total de 617 ojos operados, de los cuales fueron un total de 408 pacientes. Se tomó un ojo de forma aleatoria de los pacientes que fueron operados de ambos ojos con el objetivo de poder realizar análisis independientes.

La edad promedio de presentación fue de 68 años de edad ( $\pm 11.48$ ) con una mínima de 18 años y máxima de 92 años. Un total de 208 (50.9%) ojos derechos y 200 (49.1%) ojos izquierdos. Del total de los pacientes estudiados 173 (42.40%) fueron hombres y 235 (57.6%) mujeres.

De los pacientes estudiados 173 (42.40%) casos presentaron diagnóstico de diabetes mellitus. La edad promedio en diabéticos fue de 69 años ( $\pm 12.36$ ) y en los no diabéticos de 66 años ( $\pm 10.56$ ). La comparación de ambos grupos obtuvo un valor p de 0.003143.



Gráfica 1. Comparación por edad entre diabéticos y no diabéticos.

En el grupo de hombres y mujeres, se presentaron más casos de mujeres en ambos grupos. Del grupo de diabéticos 103 mujeres (59.53%) y 70 hombres (40.47%); y sin diabétes 132 (56.17%) mujeres y 103 (43.83%) hombres.

Tabla 5. Comparación por edad entre diabéticos y no diabéticos.

	<i>Diabéticos</i>		<i>No Diabéticos</i>		<i>VALOR P</i>
<i>Hombres</i>	17,37%	(70)	25,56%	(103)	P = 0.5627
<i>Mujeres</i>	25,56%	(103)	32,75%	(132)	P = 0.5627
<i>Edad</i>	69.26		66.66		P = 0.0003143

De acuerdo a los tipos catarata 272 (66.66%) pacientes presentaron cataratas de tipo cortical, 273 (66.91%) con catarata subcapsular y 399 (97.79%) pacientes tuvieron un componente nuclear. La densidad media de las cataratas nucleares fue de NC4, las corticales de C2 y las subcapsulares en P3 de acuerdo a la clasificación de LOCS III.

En la tabla 6 Se describe prevalencia de cataratas por grupo de edad.

<i>Tipos de Catarata</i>	<i>Grupos de Edad</i>					
	18-50 Años	51-60 Años	61-70 Años	71-80 Años	>80 Años	Total general
<i>Cortical</i>	4,4% (18)	8,3% (34)	21,1% (86)	22,5% (92)	10,3% (42)	66,7% (272)
<i>Subcapsular</i>	4,9% (20)	9,8% (40)	22,8% (93)	23,3% (95)	6,1% (25)	66,9% (273)
<i>Posterior</i>						
<i>Nuclear</i>	5,6% (23)	14,2% (58)	30,6% (125)	33,6% (137)	13,7% (56)	97,8% (399)

Tabla 6. Tipos de catarata por grupo de edad.

La mayor cantidad de pacientes con catarata en general fue el grupo entre 71 a 80 años con 137 pacientes (33.57%). Sin embargo, la edad de presentación más prevalente en pacientes diabéticos fue de 61 a 70 años con 71 pacientes (41.04%) y en los no diabéticos fue de 71 a 80 años con 87 pacientes (37.02%). La catarata nuclear predominó en ambos grupos. La catarata subcapsular posterior se presentó en 127 (73.41%) pacientes tanto diabéticos y no diabéticos. .

Tabla 7. Tipos de Catarata Por Grupos de Edad en grupos de Diabéticos y Grupo Control

EDAD	TIPO DE OPACIDAD EL CRISTALINO	NO DIABÉTICO	DIABÉTICO	VALOR P
<b>18-50</b>	Cortical	11	7	0.758
	Subcapsular Posterior	12	8	0.722
	Nuclear	19	11	0.146
	n = 31	n = 19	n = 12	
<b>51-60</b>	Cortical	19	15	0.842
	Subcapsular Posterior	17	23	<b>0.043</b>
	Nuclear	31	27	0.520
	n = 58	n = 31	n = 27	
<b>61-70</b>	Cortical	34	52	0.248
	Subcapsular Posterior	39	54	0.888
	Nuclear	55	71	0.608
	n = 126	n = 55	n = 71	
<b>71-80</b>	Cortical	56	36	0.599
	Subcapsular Posterior	58	37	0.333
	Nuclear	87	50	<b>0.036</b>
	n = 137	n = 87	n = 50	
<b>&gt;80</b>	Cortical	32	10	0.751
	Subcapsular Posterior	20	5	0.526
	Nuclear	43	13	0.477

Tabla 8. Resultados Demográficos en grupos de Diabéticos y Grupo Control

	<i>Diabetes</i>	<i>No Diabetes</i>
<i>PACIENTES</i>	42.93% (173)	58.28% (235)
<i>HOMBRES</i>	17.37% (70)	25.56% (103)
<i>MUJERES</i>	25.56% (103)	32.75% (132)
<i>EDAD</i>	69 años ( $\pm$ 12.36)	66 años ( $\pm$ 10.56)
<i>GLICEMIA</i>	98.91 ( $\pm$ 46.32)	139.76 ( $\pm$ 58.27)

De los pacientes con diabetes mellitus, la glicemia mínima fue de 49, la máxima de 354 y la media de 116 gr/dl ( $\pm$  46.32).

Se realizó un análisis de regresión logística utilizando a la variable de Diabetes Mellitus como variable dependiente en relación a otras variables como son: edad, sexo, tipos de catarata (nuclear, subcapsular, cortical), comorbilidades oculares (como conjunto), el tipo de cirugía (facoemulsificación o extracapsular), y el cirujano (residente o externo).

De acuerdo a lo obtenido, se pudo analizar que existe una relación significativa con la variable del nivel de glicemia ( $p < 0.005$ ), la presencia de catarata subcapsular posterior ( $p < 0.005$ ) y el número de enfermedades oculares ( $p < 0.005$ ) así como el tipo de cirugía ( $p < 0.05$ ) de los pacientes operados de catarata y la diabetes. La edad, el sexo u otro tipo de catarata no presentó impacto.

Tabla 9. Análisis de Regresión Logística de Diabetes Mellitus

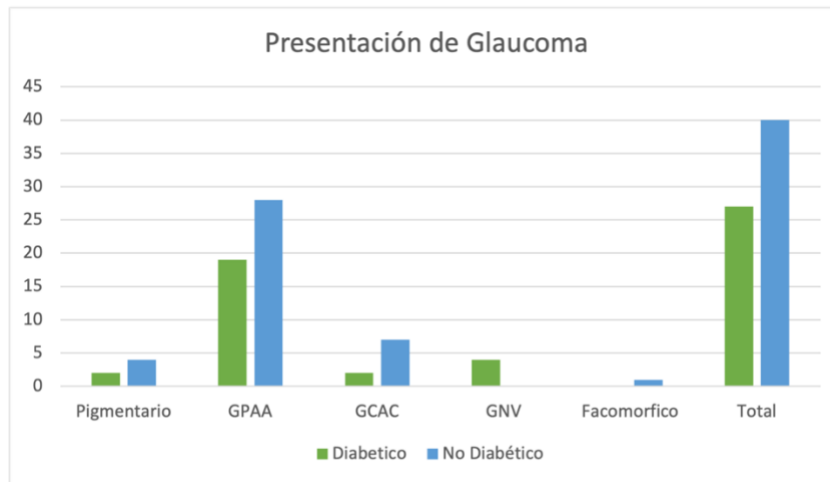
	Intervalos de confianza		valor P
	2.5%	97.5%	
<b>Edad</b>	-0.03348	0.02144	p = 0.66201
<b>Sexo</b>	-0.21072	0.983301	p = 0.21192
<b>Glicemia</b>	0.026971	0.054992	p<0.0001
<b>Nuclear</b>	-0.319739	0.188261	p = 0.6092
<b>Cortical</b>	-0.110964	0.323983	p = 0.3403
<b>Subcapsular</b>	0.065382	0.459819	p = 0.00964
<b>Cirugía</b>	-1.601295	-0.227237	P = 0.04133
<b>Cirujano</b>	-1.601295	-0.227237	P= 0.01034
<b>Comorbilidades oculares</b>	0.819606	1.332603	p < 0.0001

De los 408 ojos operados, 319 (78.18%) presentaron alguna comorbilidad, ya sea ocular o sistémica.

En relación a enfermedades oculares 213 pacientes (52.20%) reportaron alguna enfermedad como es el caso de glaucoma. Un total de 67 (31.45%) pacientes tuvieron diagnóstico de glaucoma. Seis pacientes (1.47%) presentaron glaucoma pigmentario, 47 (11.52%) casos tenían diagnóstico de glaucoma primario de ángulo abierto, 9 (2.21%) con glaucoma crónico de ángulo cerrado, 9 (0.98%) con glaucoma neovascular y 1 caso con glaucoma facomófico. A continuación se representa una tabla con la descripción de resultados en base a la diferencia del grupo de diabéticos con no diabéticos.

Tabla 10. Distribución de Glaucoma

	<i>Diabético</i>	<i>No Diabético</i>
<i>Pigmentario</i>	1,16% (2)	1,70% (4)
<i>GPAA</i>	10,98% (19)	11,91% (28)
<i>GCAC</i>	1,16% (2)	2,98% (7)
<i>GNV</i>	2,31% (4)	0,00%
<i>Facomorfico</i>	0,00%	0,43% (1)
<i>Total</i>	15,61% (27)	17,02% (40)



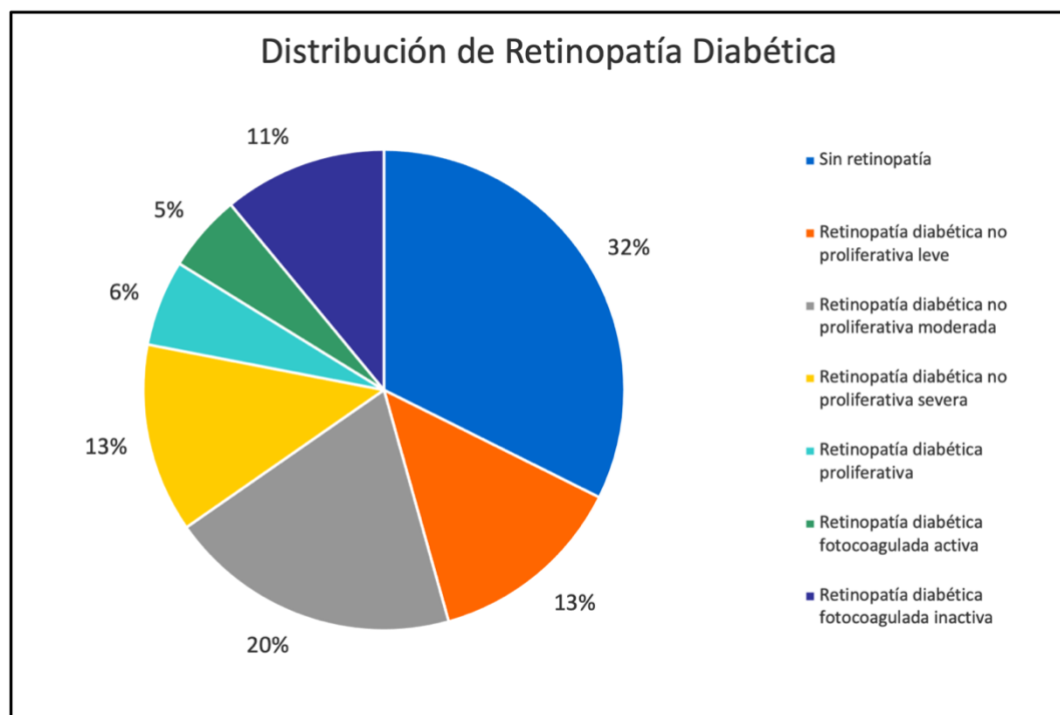
Gráfica 2. Distribución de Glaucoma

En cuanto a las enfermedades oculares, la más prevalente fue el glaucoma y en segundo lugar la degeneración macular relacionada a la edad.

Tabla 11. Comorbilidades Oculares

	Enfermedades Oculares				
	Pacientes	Porcentaje	DM	NO DM	Valor P
Glaucoma	67	31,46%	27	40	P = 0.5395
DMRAE	16	7,51%	6	10	P = 0.8833
HTA 2	2	0,94%	0	2	
Trauma	6	2,82%	1	5	
VKH	4	1,88%	1	3	
Pars Planitis	4	1,88%	3	1	
Miastenia	1	0,47%	0	1	
Penfigoide	2	0,94%	0	2	
Esclerodermia	1	0,47%	0	1	
Fuchs	4	1,88%	4	0	
Miopía Magna	14	6,57%	3	11	
Sjogren	2	0,94%	0	2	

La clasificación de la retinopatía diabética fue tomada de los 173 pacientes con diagnóstico previo de dicha patología.



Gráfica 3. Distribución de Retinopatía Diabética

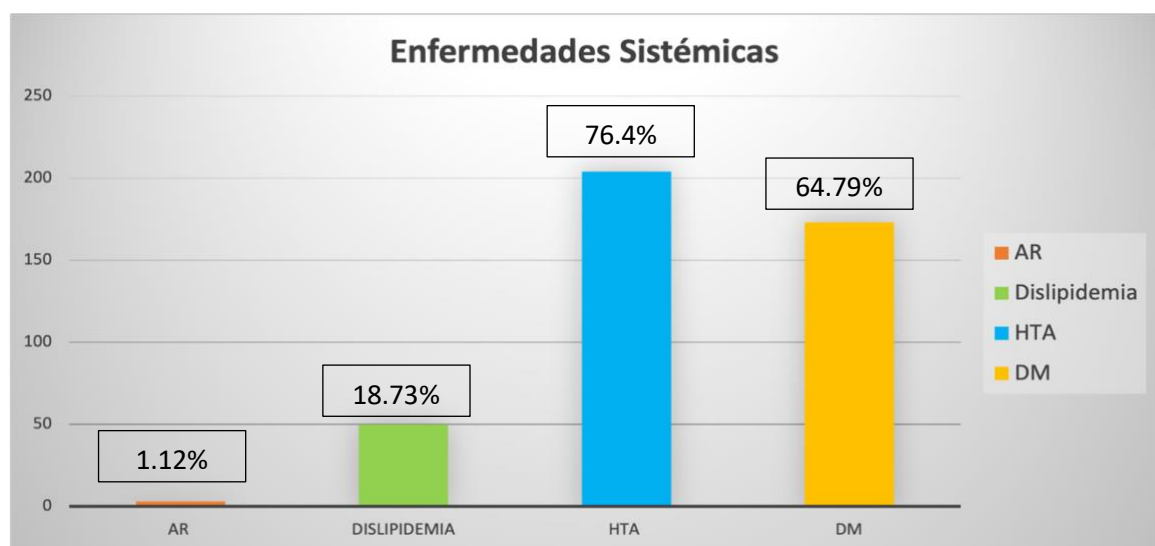
Del total de los pacientes diabéticos operados de cirugía de catarata se definió que 56 pacientes (32%) se presentaron sin datos de retinopatía o en su caso que no podría ser clasificable por el grado de severidad de la catarata, mientras que 117 (68%) presentó algún nivel de retinopatía, desde no proliferativa severa hasta fotocoagulada activa o proliferativa. De estos 19 pacientes (11%) presentó actividad al momento del abordaje quirúrgico.

Del total de pacientes, 267 (65.44%) presentaron enfermedades sistémicas entre las cuales se encuentran hipertensión arterial, diabetes mellitus, AIJ entre otras.

#### **Enfermedades Sistémicas**

	Pacientes	Porcentaje
AR	3	1,12%
Dislipidemia	50	18,73%
HTA	204	76,40%
DM	173	64,79%
Esclerodermia	1	0,37%
Miastenia Gravis	1	0,37%

Tabla 12. Comorbilidades Sistémicas



Gráfica 4. Comorbilidades Sistémicas



De las enfermedades sistémicas la más prevalente fue la hipertensión arterial con 204 (76.4%) pacientes y en segundo lugar la presencia de Diabetes Mellitus 173 pacientes (64.79%). Del total de pacientes hubo un caso con diagnóstico previo de esclerodermia y 1 paciente con diagnóstico previo de Miastenia Gravis.

Tabla 13. Comorbilidades Sistémicas comparando Diabetes y Grupo Control

	<i>Diabetes</i>	<i>No Diabetes</i>	
<i>Hipertensión Arterial</i>	115	89	P<0.005
<i>Dislipidemia</i>	35	15	P<0.005
<i>Artritis Rumatoide</i>	1	2	-
<i>Miastenia Gravis</i>	0	1	-
<i>Esclerodermia</i>	0	1	-

Se realizó un análisis comparativo entre el grupo de diabétes y no diabetes encontrando que tanto la hipertensión arterial, como la dislipidemia son estadísticamente significativos al comparar ambos grupos. (p< 0.005)

Se realizó un análisis de la agudeza visual de los pacientes antes del procedimiento quirúrgico y posterior al procedimiento quirúrgico realizando una comparación entre el grupo de diabéticos con los no diabéticos con el objetivo de evaluar alguna diferencia por medio de un análisis de regresión lineal múltiple. Se obtuvo que existe una relación significativa de la diferencia de la agudeza visual con la edad, la diabetes mellitus, el tipo de cataratas y la presencia de comorbilidades oculares con un valor estadísticamente significativo, de los cuales la edad, las cataratas nuclear y subcapsular tienen un mayor impacto.

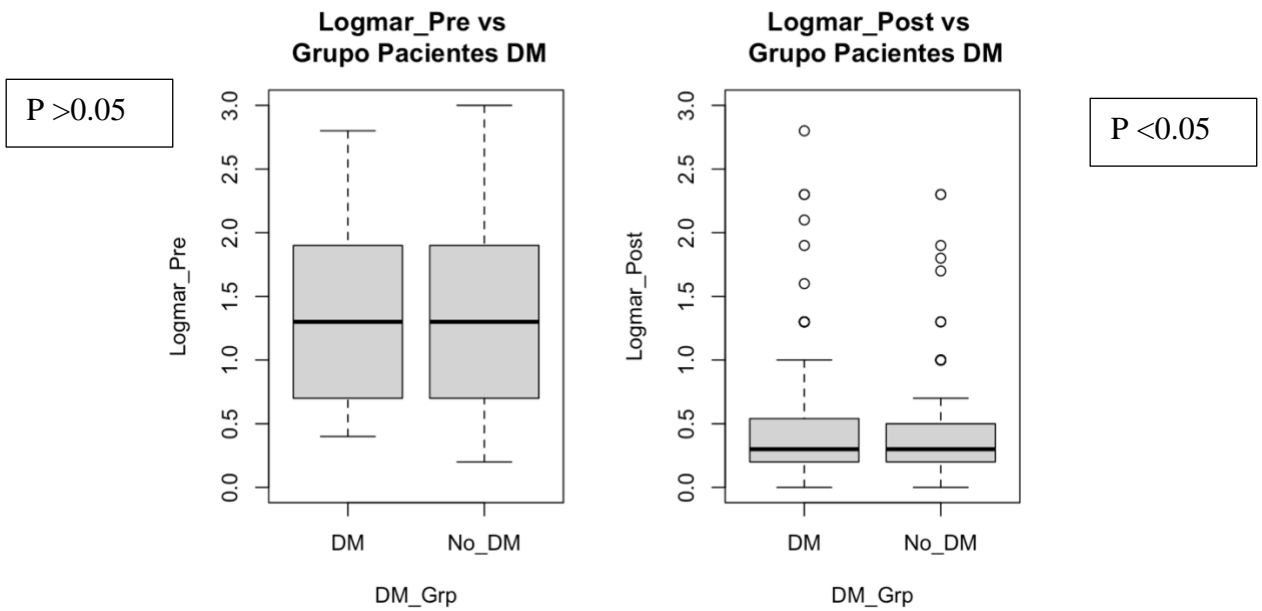
Se realizó un análisis de la diferencia entre la agudeza visual prequirúrgica y posquirúrgica de los pacientes para poder mostrar el nivel de mejoría que presentaron los pacientes posterior al abordaje quirúrgico de catarata. Dentro de las variables analizadas fueron la edad ( $P > 0.5$ ), sexo ( $P < 0.05$ ), el cambio en la refracción del paciente (por medio de equivalente esférico) ( $P < 0.05$ ), la longitud axial ( $P > 0.5$ ), el grado de severidad de la catarata de acuerdo a la clasificación de LOCS III; siendo nuclear ( $P < 0.05$ ), subcapsular ( $P < 0.05$ ) y cortical ( $P < 0.05$ ), si fue por medio de facoemulsificación o cirugía extracapsular de catarata ( $P < 0.05$ ), y la presencia de enfermedades oculares ( $P < 0.05$ ).

**Análisis de Regresión Lineal De diferencia de AV prequirúrgica y posquirúrgica**

	Intervalos de confianza		valor P
	2.5%	97.5%	
<b>Edad</b>	0.004719	0.0160213	P = 0.0003
<b>Sexo</b>	-0.172657	0.0741579	P = 0.43314
<b>Glicemia</b>	-0.000826	0.0020924	P = 0.39443
<b>Nuclear</b>	-0.2361489	-0.1315771	P = <0.0005
<b>Cortical</b>	-0.0896967	-0.0012709	P = 0.04
<b>Subcapsular</b>	-0.01359074	-0.056826	P < 0.0005
<b>Cirugía</b>	0.0518832	0.5464118	P = 0.017
<b>Cirujano</b>	-0.2225044	0.524710	P = 0.22481
<b>Comorbilidades oculares</b>	0.0092828	0.1699232	P = 0.002
<b>Comorbilidades Sistémicas</b>	-0.1317197	0.0525614	P = 0.3988
<b>Diabetes Mellitus</b>	-0.0244611	0.4083172	P = 0.04

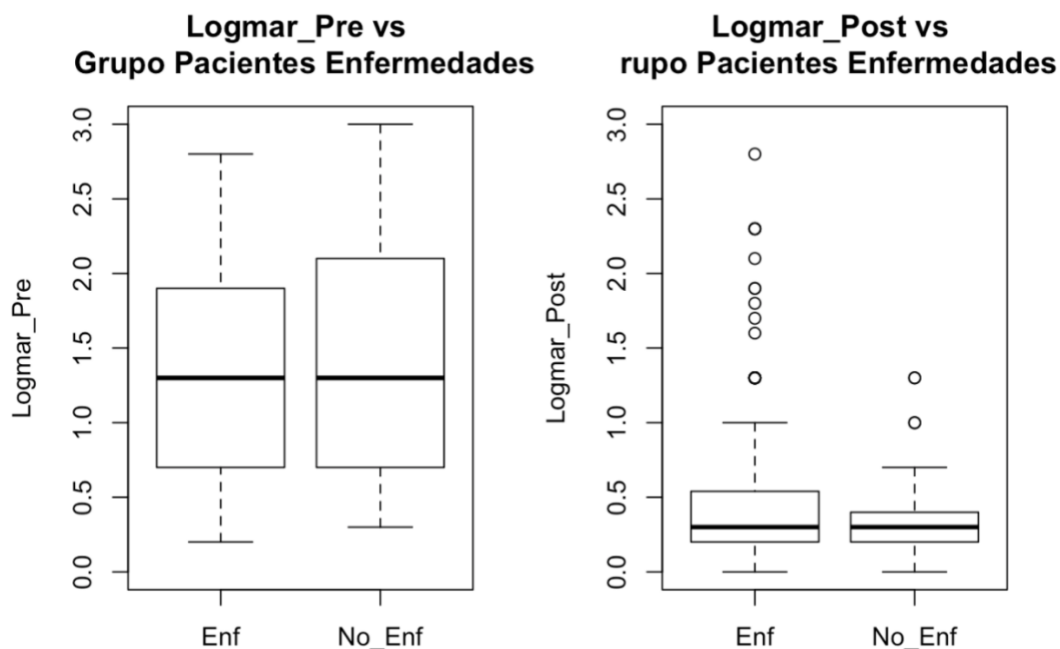
Tabla 14. Análisis de Regresión Lineal de Agudeza Visual Prequirúrgica y Posquirúrgica

A continuación se muestran dos gráficos de caja demostrando la agudeza visual antes de la cirugía y posterior a la misma. La distribución se encontró muy similar en ambos grupos, pero hay un porcentaje de diabéticos que tuvieron peor agudeza visual en relación con los no diabéticos. La agudeza visual media en ambos grupos fue 1.3 (20/400) prequirúrgico y posquirúrgico de 0.37 (20/30) en los no diabéticos y de 0.46 (20/40) en los diabéticos.



Gráfica 5. Comparación de Agudeza Visual con Grupo de Diabetes Mellitus

Del grupo con enfermedades sistémicas se presentaron 9 casos con visión 2.3 a 2.8 (Movimiento de Manos y percepción de luz).



Gráfica 6. Comparación de Agudeza Visual con Grupo de Enfermedades y Sanos

Se realizó una clasificación de la discapacidad visual de los pacientes estudiados tanto de su agudeza visual prequirúrgica clasificando el nivel de leve con logmar de 0.0- 0.5 (20/20 a 20/60), moderada de 0.52-1.0 (20/70 a 20/100) y severa de 1.02-1.3 (20/200 a 20/400) dependiendo de la visión de los pacientes estudiados. Finalmente se clasificó con una agudeza mayor de 1.3 como ceguera (Cuenta dedos o peor).

Tabla 15. Tabla Comparativa de Clasificación de Discapacidad Visual

Discapacidad visual		
<b>Leve</b>	Logmar 0.0 a 0.5	20/20 a 20/60
<b>Moderada</b>	Logmar 0.52 a 1.0	20/70 a 20/100
<b>Severa</b>	Logmar 1.02 a 1.3	20/200 a 20/400
<b>Ceguera</b>	Logmar >1.3	Cuenta dedos o peor

El 88.23% del total de los pacientes presentaron una discapacidad visual moderada hasta ceguera. Presentaron ceguera 184 (45.1%) pacientes, discapacidad visual severa, 125 (30.63%) , discapacidad visual moderada y 43 (11.77%) discapacidad leve.

Del total de los pacientes operados de catarata, 291 casos fueron realizadas por parte de médico residente y 119 por médico externo o fellow.

## 12.0 CAPÍTULO 5: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El total de pacientes a evaluar fue de 408 pacientes habiendo obtenido 617 ojos operados. Se tomó solo un ojo de cada paciente para que cada valor estudiada no interfiriera con en análisis estadístico.

Muchos de los estudios han demostrado que a mayor edad <sup>60,62,65</sup>, existe mayor tendencia a tener cataratas más densas de característica nuclear por lo que concuerda que entre los 71 y 80 años se encontraba la mayor cantidad de nucleoesclerosis en los pacientes estudiados en un total de 262 casos (64.2%). La edad de presentación puede ser muy variada desde los 40 años en adelante, en nuestro estudio cerca del 60% fueron menores de 30 años.

Dentro de los grupos por edad que tuvieron mayor cantidad de registros de los 61 a los 80 años, lo cual coincide con un desarrollo de catarata de origen senil. Sin embargo podemos ver que el grupo entre los 18 a 50 años se presentó en 31 pacientes, que a pesar de no ser un número elevado, podría representar significancia con el grado de presentación de catarata y la prematurez asociada a patologías sistémicas u oculares.

Se considera que la prevalencia de cataratas es 3 o 4 veces más en personas menores de 65 años que presenten Diabetes Mellitus asociada<sup>70</sup>. En nuestro estudio la edad de presentación de cataratas en pacientes diabéticos inició a partir de los 30 años de edad pero la edad promedio fue muy similar en ambos grupos.

Pudimos demostrar que en la población diabética había una asociación con la edad ( $p < 0.05\%$ ) como lo menciona Eydís Olafsdóttir et al<sup>2</sup> en su publicación sobre la prevalencia de cataratas sobre una población en Suecia de un total de 275 participantes con diagnósticos de Diabetes Mellitus contra un grupo control. La edad continúa representando un factor importante para el desarrollo de cataratas como lo demuestra Los Angeles Latino Eye Study<sup>71</sup>, demostrando relación con el desarrollo de cualquier tipo de catarata.

Es importante tomar en cuenta que se ha demostrado que la edad es un factor que impacta en el desarrollo de cualquier tipo de catarata sin tomar en cuenta la edad. En nuestro estudio al realizar una comparación bivariada de la edad en relación del grupo de diabetes y el grupo control, encontramos un valor estadísticamente significativo. Sin embargo, al realizar el análisis de regresión múltiple de las diferentes variables a estudiar, el valor no sale significativo, por lo que dicho resultado debe de ser tomado con reserva.

En cuanto al sexo, las mujeres son más prevalentes en ambos grupos. De acuerdo al National Eye Institute, las cataratas son más prevalentes en mujeres (61%), con un 11.82% en población de habla hispana contra 18.79% en raza blanca.<sup>72</sup> En el Latino Eye Study se demostró que el género femenino (58%) representaba un factor de riesgo para el desarrollo de cataratas<sup>65</sup> contra el sexo masculino por ser más prevalente, así como en el Beaver Dam Study con 53.15% y el Barbados Eye Study<sup>62,73</sup>.

La catarata nuclear fue la más prevalente, como lo mencionan <sup>74</sup> Srinivasan et al con un 70% de acuerdo a su total de 50 pacientes estudiados, y un 7.3% para la presencia de la catarata subcapsular. En nuestro estudio podemos ver que de los 408 pacientes analizados, el 97.8% desarrollo algún grado de catarata nuclear, y un número muy superior de catarata subcapsular de 66.9% de los 408 pacientes operados.

Dentro del grupo de diabéticos, el 73.41% presentó características de catarata subcapsular. Se sabe que existe una mayor correlación con el desarrollo de cataratas subcapsular posterior<sup>75</sup>, lo cual se correlaciona con el análisis de regresión realizado en relación a la relación de los tipos y catarata y la diabetes de nuestra población estudiada.

En el estudio de Sangeetha et al<sup>74</sup> se obtuvo que los pacientes con mayor nuclear fue entre los 49 a 59 años incidental. La subcapsular posterior fue mayor en mujeres de 60.4% incidental. Olafsdottir et al<sup>2</sup> reporta una prevalencia de catarata nuclear de 48%, cortical de 65.5% y subcapsular de 42.5% en diabéticos. En nuestro estudio fue 99.42% de nuclear, 69.36% de cortical y 73.41% de subcapsular

En nuestro estudio fue de 30.3% en el grupo de 51 a 60 años, pero el grupo con más prevalencia de subcapsular fue de 18 a 50 años con 32.79%.



Dentro de los resultados obtenidos podemos darnos cuenta que la prevalencia de catarata subcapsular posterior es estadísticamente significativa en relación con los pacientes con Diabetes Mellitus como lo menciona el Blue Mountains Eye Study demostrando la relación de dicho tipo de catarata<sup>76</sup>, así como también se muestra en los resultados del Beaver Dam Eye Study<sup>60</sup>.

El factor de riesgo más fuertemente asociada con Diabetes fue la presencia de glicemia elevada de acuerdo a los resultados obtenidos por medio de la regresión múltiple. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que no contamos con ninguna medición de hemoglobina glucosilada para estos pacientes, y que el nivel de glucosa sérica dependía de la autorización del abordaje quirúrgico de nuestros pacientes, por lo que debemos considerar poco confiable el control metabólico de todos estos pacientes. A pesar de esto, obtenemos un valor estadísticamente significativo al presentar una comparación con los pacientes que no presentan diabetes. Debido al pobre control algunos organismos son más prevalentes en los diabéticos así como un riesgo incrementado de la progresión de retinopatía<sup>77</sup>.

La progresión de la retinopatía posterior a un abordaje quirúrgico de catarata se vuelve un proceso complejo debido al seguimiento del paciente, Se ha demostrado el curso natural de la enfermedad, el cual se manifiesta de forma más acelerada debido a los procesos inflamatorios y de cicatrización ocurridos posteriormente al abordaje quirúrgico<sup>78</sup>.

En este estudio no se pudo realizar un análisis comparativo de un ojo operado otro no, debido a muchos pacientes fueron operados de ambos ojos, sin embargo podemos notar que 12 casos presentaron edema macular diabético posterior a la cirugía. Por lo que, como se reporta en la literatura <sup>79</sup> en ojos diabéticos operados de catarata la media de progresión es de 1.45 a 2.04 a los no operados de 1.45 a 1.68 ( $p < 0.001$ ). La progresión en pacientes que desarrollaron edema macular fue más prevalente en el grupo que presentó progresión de la retinopatía<sup>79</sup>. Con la presencia de edema el pronóstico visual de los pacientes disminuye<sup>80</sup>, por lo que se debe de hacer una selección meticulosa de los pacientes y su respectivo riesgo de progresión del edema macular<sup>81</sup>.

Aún existe alguna discrepancia entre si es mayor el riesgo teniendo o no datos de retinopatía previo a la cirugía; Mitra et al <sup>82</sup> sugieren que existe un mayor riesgo en aquellos pacientes con retinopatía prequirúrgica, a diferencia de Kato et al <sup>83</sup> quienes consideran que es de mayor riesgo la ausencia de la retinopatía que se verá incrementada por la intervención quirúrgica. Es por esto que resulta un área de oportunidad de análisis dentro de los futuros estudios por parte de nuestras institución.

No apareció una diferencia estadísticamente significativa entre el tipo de abordaje quirúrgico relacionado con el resultado posquirúrgico y la presencia o no de Diabetes Mellitus.

La diabetes mellitus es uno de los factores de riesgo más importantes para incrementar la incidencia de las cataratas, siendo hasta entre 15 a 25 veces más que en la población sana<sup>84</sup>.

Es por ello que hay que tomar en cuenta la identificación de comorbilidades de forma prequirúrgica, ya que se sabe que es importante tomarlo en cuenta para el manejo oportuno de los factores de riesgo <sup>85,86</sup>

En cuanto a la presencia de comorbilidades oculares 203 (52.2%) pacientes presentaron alguna comorbilidad ocular a diferencia de estudios previos que oscilan entre 22 a 26% en sujetos a abordaje quirúrgico. Además nosotros presentamos que del total de pacientes con glaucoma de cualquier tipo fue de 16.42%, siendo más prevalente que en estudio de Auckland<sup>87</sup> de 9.2% y 10.6% por Quoc et al<sup>88</sup>, un total de 42.40% con diabetes de los cuales 28.67% presentaban algún grado de retinopatía diabética a diferencia de otros estudios con 7.6% del primer mundo<sup>88</sup>, degeneración macular relacionada a la edad con 3.92% a diferencia del primer mundo con 5.1% en mayor cantidad.

Del total de los pacientes operados de catarata el 52.12% presentó alguna comorbilidad ocular al momento de su abordaje quirúrgico, y el 50% alguna patología sistémica, teniendo con mayor predominancia Diabetes Mellitus e Hipertensión. Se ha demostrado que el resultado posquirúrgico se puede ver influenciado de acuerdo a las comorbilidades prequirúrgicas y se podrían relacionar con resultados más pobres <sup>89</sup>.

Por otro lado, la presencia de alguna maculopatía de forma preexistente pudiera tener algún grado de impacto, no solo en el resultado de la cirugía de catarata, sino que pudiera existir un mayor riesgo de progresión de la misma, posterior al abordaje quirúrgico. Nosotros no pudimos contar con dicha información para poder analizarla.

Dentro de las comorbilidades sistémicas, la Hipertensión fue la más prevalente como lo menciona Mylona et al<sup>90</sup> con 43.8% y con en segundo lugar la dislipidemia con 26.6%. Mientras que nosotros presentamos una prevalenta de Hipertensión Arterial de 76.4% y de dislipidemia de 18.73%. La combinación de factores cardiovasculares. Se ha demostrados que el uso de estatinas tiene un factor protector contra el desarrollo de cataratas con un uso a largo plazo<sup>91</sup>. Quoc et al describe la hipertensión con 56.3%, segundo lugar diabetes con 27.5% y dislipidemia con 19.5%.

Del total de nuestros pacientes 45.1% se clasificaron con ceguera y el 88.23% limitación visual, a comparación del estudio de primer mundo en el que el 28% hasta el 53.1%<sup>88</sup> que no tenían limitación visual o de un grado leve. Por lo que podemos ver que al momento de llegar a consulta los pacientes acuden con limitación importante para la independencia de las actividades diarias. Por lo tanto podemos concluir que los pacientes que tuvieran alguna comorbilidad podían tener peores resultados posquirúrgicos.

De acuerdo al análisis de regresión lineal del estudio sobre la diferencia de la agudeza visual prequirúrgica y posquirúrgica se observa que la edad tiene un valor estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ), se relaciona con todos los tipos de catarata teniendo mayor significancia la nuclear ( $p < 0.001$ ) y la subcapsular ( $p < 0.001$ ), mientras la cortical con una  $p < 0.05$ . Además se obtuvo que las comorbilidades oculares ( $p < 0.05$ ) y la Diabetes Mellitus ( $p < 0.05$ ) presentan un impacto.

Al realizar una comparación de la agudeza visual prequirúrgica y posquirúrgica de los grupos de Diabetes y el grupo control; se obtuvo que la agudeza visual posterior a la cirugía sí tiene una significancia con el grupo de Diabetes ( $p < 0.05$ ). El estudio ACCORD concluyó que los pacientes con retinopatía diabética era más difícil que obtuvieran una visión de 20/20 <sup>92</sup>

Se ha considerado que por medio de la técnica de facoemulsificación, la cirugía de catarata ha presentado mejores resultados por lo que no nos tenemos que esperar a un grado de ceguera para poder generar un abordaje quirúrgico.

## 13.0 CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN Y LIMITACIONES

### CONCLUSIONES

El control metabólico tiene un impacto en la variabilidad del resultado posquirúrgico de un paciente operado de catarata, demostrando que los pacientes diabéticos tienen un mayor riesgo de complicaciones relacionadas con el control glucémico de cada paciente y de su estado metabólico basal al momento de la cirugía.

El tipo de catarata puede variar en los reportes dependiendo de la edad de presentación, el control metabólico y otros factores ambientales. Sin embargo, como se ha demostrado en otros estudios, la catarata subcapsular posterior se encuentra directamente relacionada a esta patología.

La prevalencia de diabetes mellitus es superior que en los países de primer mundo. Se identificó mayor prevalencia de glaucoma que en estudios previos.

El incremento de la esperanza de vida implica un aumento en la prevalencia de Diabetes Mellitus, de forma esperada en un 33% para el 2050.

Se debe de comunicar a todos los pacientes diabéticos que serán operados de catarata, que el riesgo de progresión de la retinopatía puede acelerarse a consecuencia de este tipo de abordaje quirúrgico, por lo que es de suma importancia poner en la balanza el riesgo-beneficio al que se están enfrentando.

## LIMITACIONES

El registro de la glicemia tomado, no se puede considerar del todo confiable para considerar un control glicémico debido a que corresponde al valor tomado previo a la cirugía. Así mismo, contamos con pocos registros de algunas comorbilidades para poder realizar un análisis estadístico adecuado que nos pudiera dar resultados más confiables.

No sabemos exactamente cual es el tratamiento médico que recibieron los pacientes, sabiendo que el consumo de insulina tiene un impacto con la generación de catarata<sup>93</sup>.

El seguimiento de los pacientes fue dado a corto plazo por lo que no sabemos si ocurrió algún cambio posterior al mes posquirúrgico.

## **14.0 CONSIDERACIONES ÉTICAS**

### **14.1. Cumplimiento con las leyes y regulaciones**

- Este estudio se realizará en total conformidad con la guía de la ICH E6 de las Buenas Prácticas Clínicas y con los principios de la Declaración de Helsinki o con las leyes y regulaciones del país (en el cual se lleve a cabo la investigación, lo que le brinde la mayor protección al individuo.

### **14.2. Consentimiento informado**

- No aplica debido a ser un estudio no experimental y retrospectivo con la confidencialidad de los datos personales e identidad de los pacientes sujetos al tratado de Helsinki.

### **14.3. Comité de Ética**

- El investigador principal debe presentar este protocolo, formas de consentimiento informado, cualquier información proporcionada al paciente y la información de apoyo pertinente al Comité de Ética en Investigación, quien debe revisarlos y aprobarlos antes de iniciar el estudio. Además, Comité de Ética en Investigación debe aprobar cualquier material de reclutamiento para los pacientes.
- El investigador principal es responsable de proporcionar resúmenes escritos del estado del estudio al Comité de Ética en Investigación anualmente, o con más frecuencia, de acuerdo con los requisitos, las políticas y los procedimientos que establezca el Comité de Ética en Investigación. Los investigadores también son



responsables de notificar inmediatamente al Comité de Ética en Investigación cualquier enmienda al protocolo.

- Además de los requisitos para notificar todos los eventos adversos a las entidades Regulatorias, los investigadores deben cumplir con los requisitos de notificación de los eventos adversos serios a la autoridad sanitaria local y al Comité de Ética en Investigación.

#### **14.4. Confidencialidad**

- De acuerdo a la Ley de Protección de Datos Personales y el tratado de Helsinki. La información personal del participante será mantenido de forma confidencial (Nombre, edad, género, nombre del médico tratante). La información será manejada exclusivamente por medio del investigador y el sub investigador por número de matrícula y no tendrá ninguna repercusión a ningún nivel para el paciente. Toda la información y los resultados serán resguardados de forma privada.

## **15.0 RIESGOS PREVISIBLES Y PROBABLES**

- Ninguno

## **16.0 PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGO FÍSICO Y/O EMOCIONAL**

- No aplica debido a ser un estudio no experimental y retrospectivo con la confidencialidad de los datos personales e identidad de los pacientes sujetos al tratado de Helsinki.

## 17.0 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Marzo – Diciembre 2018	Enero – Marzo 2019	Junio – Julio 2019	Noviembre - Junio 2020	Julio – Marzo 2021	Octubre 2021
Recolección de datos y referencias bibliográficas.						
Elaboración de documento y Sometimiento						
Probable Aprobación de Protocolo						
Recolección de Datos						
Análisis de Datos						
Presentación de Resultados						

## 18.0 BIBLIOGRAFÍA

1. Fraunfelder FT, Fraunfelder FW (Frederick W., Chambers WA, Jensvold-Vetsch B. *Drug-Induced Ocular Side Effects*.
2. Olafsdottir E, Andersson DKG, Stefánsson E. The prevalence of cataract in a population with and without type 2 diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol*. 2012;90(4):334-340. doi:10.1111/j.1755-3768.2011.02326.x
3. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, et al. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull World Health Organ*. 2004;82(11):844-851. doi:/S0042-96862004001100009
4. Pesudovs K. Refractive error changes in cortical, nuclear, and posterior subcapsular cataracts. doi:10.1136/bjo.87.8.964
5. Johns, K. J., Feder, R. S., & Bowes Hamill M. Lens and Cataract: AAO Basic and Clinical Science Course Series. *San Fr Found Am Acad Ophthalmol*. 2018.
6. West SK, Valmadrid CT. Epidemiology of risk factors for age-related cataract. *Surv Ophthalmol*. 1995;39(4):323-334. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7725232>. Accessed March 17, 2019.
7. Davison JA, Chylack LT. Clinical application of the Lens Opacities Classification System III in the performance of phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(1):138-145. doi:10.1016/S0886-3350(02)01839-4
8. Levenson JH, Kozarsky A. *Visual Acuity*. Butterworths; 1990. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21250063>. Accessed March 17, 2020.
9. Ruiz, G. W., Blanco, M. C., Tamayo, M. D. J. E., & Salgado VF. Phacoemulsification in cataract surgery. *Rev Cuba Med Mil*. 2017;46(3):244-255.
10. Riaz Y, Malik AN, Evans JR. Phacoemulsification with posterior chamber intraocular lens versus extracapsular cataract extraction (ECCE) with posterior chamber intraocular lens for age-related cataract. In: Riaz Y, ed. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2010. doi:10.1002/14651858.CD008812
11. Alvin C. Powers; Kevin D. Niswender; Carmella Evans-Molina. Diabetes mellitus: diagnóstico, clasificación y fisiopatología | Harrison. Principios de Medicina

Interna, 20e | AccessMedicina | McGraw Hill Medical. *Harrison's Princ Intern Med*. 2015;2:2399-2407.

12. MD. CLJ. Diabetic Retinopathy. *Dep Oftalmol Clínica Las Condes*. 2009;5(20):670-679.  
[https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF revista médica/2009/5 sept/13\\_Dr\\_Claramunt-13.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20médica/2009/5%20sept/13_Dr_Claramunt-13.pdf). Accessed August 12, 2021.
13. Klein R, Klein BEK, Moss SE, Linton KLP. The Beaver Dam Eye Study: Retinopathy in Adults with Newly Discovered and Previously Diagnosed Diabetes Mellitus. *Ophthalmology*. 1992;99(1):58-62. doi:10.1016/S0161-6420(92)32011-1
14. Cruz González R. Epidemiology of Cataract in the Mexican Population by 2020. *Med Surg Ophthalmol Res*. 2017;1:2-5. doi:10.31031/MSOR.2017.01.000505
15. Abraham AG, Condon NG, West Gower E. The New Epidemiology of Cataract. *Ophthalmol Clin North Am*. 2006;19(4):415-425. doi:10.1016/j.ohc.2006.07.008
16. Chylack LT, Ransil BJ, White O. Classification of human senile cataractous change by the American Cooperative Cataract Research Group (CCRG) method: III. The association of nuclear color (sclerosis) with extent of cataract formation, age, and visual acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1984;25(2):174-180.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6698740>. Accessed March 18, 2019.
17. Bourne RRA, Flaxman SR, Braithwaite T, et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Heal*. 2017;5(9):e888-e897. doi:10.1016/S2214-109X(17)30293-0
18. Boulton ME. Ciencia Básica del Cristalino. In: *Oftalmología*. 5ta ed. Elsevier Inc.; 2020:325-326.
19. Davis G. *The Evolution of Cataract Surgery*.; 2016.  
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6139750/pdf/ms113\\_p0058.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6139750/pdf/ms113_p0058.pdf). Accessed March 26, 2020.
20. Lorente R. MJ. Cirugía del Cristalino. In: *Sociedad Española de Oftalmología*. Sociedad Española de Oftalmología.
21. Li H-S, Yang J-M, Jacobson RD, Pasko D, Sundin O. Pax-6 Is First Expressed in a Region of Ectoderm Anterior to the Early Neural Plate: Implications for Stepwise

- Determination of the Lens. *Dev Biol.* 1994;162(1):181-194.  
doi:10.1006/dbio.1994.1077
22. Kuszak JR, Zoltoski RK, Tiedemann CE. Development of lens sutures. *Int J Dev Biol.* 2004;48(8-9):889-902. doi:10.1387/ijdb.041880jk
  23. Lovicu FJ, McAvoy JW. Growth factor regulation of lens development. *Dev Biol.* 2005;280(1):1-14. doi:10.1016/j.ydbio.2005.01.020
  24. Saint-Geniez M, D'Amore PA. Development and pathology of the hyaloid, choroidal and retinal vasculature. *Int J Dev Biol.* 2004;48(8-9):1045-1058. doi:10.1387/ijdb.041895ms
  25. Luttj GA, McLeod DS. Development of the hyaloid, choroidal and retinal vasculatures in the fetal human eye. doi:10.1016/j.preteyeres.2017.10.001
  26. Fielding Hejtmancik J, Shiels A. Overview of the Lens. doi:10.1016/bs.pmbts.2015.04.006
  27. Danysh BP, Duncan MK. The lens capsule. *Exp Eye Res.* 2009;88(2):151-164. doi:10.1016/j.exer.2008.08.002
  28. Andley UP. *The Lens Epithelium: Focus on the Expression and Function of the Alpha-Crystallin Chaperones.* Vol 40.; 2008. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2365703/pdf/nihms42241.pdf>. Accessed August 26, 2021.
  29. García-Castiñeiras S. Iron, the retina and the lens: A focused review. *Exp Eye Res.* 2010;90(6):664-678. doi:10.1016/J.EXER.2010.03.003
  30. Jaffe NS HJ. Lens Biophysics. In: *Yanoff Textbook of Ophthalmology, Vol 3.* New York: Gowe Medical Pub; 2017.
  31. Bettelheim FA. Physical basis of lens transparency. In *The ocular lens: structure, function and pathology.* Marcel Dekker New York. 1985:265-300.
  32. Sampedro López A, Jesús J, García B, Santalla Castro C, Moro BD. *La Cirugía de La Catarata En El s. XVIII.* [https://www.oftalmoseo.com/documentacion/hh/XVI Reunion.\\_La-cirurgia-de-la-catarata-en-el-s.-XVIII.pdf](https://www.oftalmoseo.com/documentacion/hh/XVI Reunion._La-cirurgia-de-la-catarata-en-el-s.-XVIII.pdf). Accessed April 10, 2021.
  33. Lopez-Ramos A, Gomez-Bastar PA, Lansingh VC, et al. Rapid assessment of avoidable blindness: Prevalence of blindness, visual impairment and diabetes in nuevo leon, Mexico 2014. *Ophthalmic Epidemiol.* 2018;25(5-6):412-418.

doi:10.1080/09286586.2018.1501498

34. Batlle JF, Lansingh VC, Silva JC, Eckert KA, Resnikoff S. The Cataract Situation in Latin America: Barriers to Cataract Surgery. *Am J Ophthalmol*. 2014;158(2):242-250.e1. doi:10.1016/j.ajo.2014.04.019
35. Thylefors B, Négrel AD, Pararajasegaram R, Dadzie KY. Global data on blindness. *Bull World Health Organ*. 1995;73(1):115-121. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7704921>. Accessed March 18, 2019.
36. Bellan L. *The Evolution of Cataract Surgery: The Most Common Eye Procedure in Older Adults.*; 2008. [www.geriatricsandaging.ca](http://www.geriatricsandaging.ca). Accessed March 26, 2020.
37. Isawumi M, Kolawole O, Hassan M. Couching Techniques for Cataract Treatment in Osogbo, South West Nigeria. *Ghana Med J*. 2013;47(2):64-69. doi:10.4314/gmj.v47i2.
38. Rucker CW. Cataract : A historical perspective. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 1965:377-383.
39. Haripriya A, Chang DF, Reena M, Shekhar M. Complication rates of phacoemulsification and manual small-incision cataract surgery at Aravind Eye Hospital. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(8):1360-1369. doi:10.1016/j.jcrs.2012.04.025
40. Hubbell AA. Samuel Sharp, the First Surgeon to make the Corneal Incision in Cataract Extraction with a Single Knife: A Biographical and Historical Sketch. *Med Library Hist J*. 1904;2(4):242.1-268. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18340854>. Accessed March 26, 2020.
41. Prajna N V, Chandrakanth KS, Kim R, et al. The Madurai Intraocular Lens Study. II: Clinical outcomes. *Am J Ophthalmol*. 1998;125(1):14-25. doi:10.1016/s0002-9394(99)80230-x
42. Fletcher A, Vijaykumar V, Selvaraj S, Thulasiraj RD, Ellwein LB. The Madurai Intraocular Lens Study. III: Visual functioning and quality of life outcomes. *Am J Ophthalmol*. 1998;125(1):26-35. doi:10.1016/s0002-9394(99)80231-1
43. Kelman CD. Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol*. 1967;64(1):23-35. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6028631>. Accessed March 26, 2020.

44. Ascaso FJ, Huerva V. *The History of Cataract Surgery*.  
[https://cdn.intechopen.com/pdfs/42710/InTech-The\\_history\\_of\\_cataract\\_surgery.pdf](https://cdn.intechopen.com/pdfs/42710/InTech-The_history_of_cataract_surgery.pdf). Accessed March 26, 2020.
45. Abell RG, Vote BJ. Cost-Effectiveness of Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery versus Phacoemulsification Cataract Surgery. *Ophthalmology*. 2014;121(1):10-16. doi:10.1016/j.ophtha.2013.07.056
46. Abell RG, Kerr NM, Vote BJ. Femtosecond laser-assisted cataract surgery compared with conventional cataract surgery. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2013;41(5):455-462. doi:10.1111/ceo.12025
47. Jampel RS. The effect of technology on the indications for cataract surgery. *Doc Ophthalmol*. 1999;98(1):95-103. doi:10.1023/a:1002105309151
48. Kuper H, Polack S, Limburg H. Rapid assessment of avoidable blindness. *Community eye Heal*. 2006;19(60):68-69.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17515970>. Accessed February 10, 2019.
49. *Principales Resultados de La Encuesta Intercensal 2015 Estados Unidos Mexicanos*.  
[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825078966.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825078966.pdf). Accessed February 10, 2019.
50. Pascolini D, Mariotti SP. Global estimates of visual impairment: 2010. *Br J Ophthalmol*. 2012;96(5):614-618. doi:10.1136/bjophthalmol-2011-300539
51. West SK, Valmadrid CT, West SK, Valmadrid CT. Epidemiology of risk factors for age-related cataract. *Surv Ophthalmol*. 1995;39(4):323-334.  
doi:10.1016/S0039-6257(05)80110-9
52. West S. Does Smoke Get in Your Eyes? *JAMA J Am Med Assoc*. 1992;268(8):1025. doi:10.1001/jama.1992.03490080099033
53. Asbell PA, Dualan I, Mindel J, Brocks D, Ahmad M, Epstein S. Age-related cataract. *Lancet (London, England)*. 2005;365(9459):599-609. doi:10.1016/S0140-6736(05)17911-2
54. Zheng Selin J, Orsini N, Ejdermik Lindblad B, Wolk A. Long-Term Physical Activity and Risk of Age-Related Cataract. *Ophthalmology*. 2015;122(2):274-280.



doi:10.1016/j.ophtha.2014.08.023

55. Javadi M-A, Zarei-Ghanavati S. Cataracts in diabetic patients: a review article. *J Ophthalmic Vis Res.* 2008;3(1):52-65.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23479523>. Accessed March 17, 2019.
56. Kiziltoprak H, Tekin K, Inanc M, Goker YS. Cataract in diabetes mellitus. *World J Diabetes.* 2019;10(3):140-153. doi:10.4239/wjd.v10.i3.140
57. Schäfer C, Lautenschläger C, Struck H-G. Kataraktformen bei Diabetikern und Nichtdiabetikern: eine densitometrische Studie mit der Topcon-Scheimpflug-Kamera. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2006;223(7):589-592. doi:10.1055/s-2006-926515
58. Saxena S, Mitchell P, Rochtchina E. Five-year incidence of cataract in older persons with diabetes and pre-diabetes. *Ophthalmic Epidemiol.* 2004;11(4):271-277. doi:10.1080/09286580490510733
59. Pollreisz A, Schmidt-Erfurth U. Diabetic Cataract-Pathogenesis, Epidemiology and Treatment. *J Ophthalmol.* 2010;2010. doi:10.1155/2010/608751
60. Klein BEK, Klein R, Lee KE. Incidence of age-related cataract over a 10-year interval: the Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology.* 2002;109(11):2052-2057.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12414414>. Accessed March 17, 2019.
61. West SK, Muñoz B, Schein OD, Duncan DD, Rubin GS. Racial differences in lens opacities: the Salisbury Eye Evaluation (SEE) project. *Am J Epidemiol.* 1998;148(11):1033-1039. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a009579
62. Leske MC, Connell AM, Wu SY, Hyman L, Schachat A. Prevalence of lens opacities in the Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol (Chicago, Ill 1960).* 1997;115(1):105-111. doi:10.1001/archophth.1997.01100150107018
63. Tan AG, Tham YC, Chee ML, et al. Incidence, progression and risk factors of age-related cataract in Malays: The Singapore Malay Eye Study. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2020;48(5):580-592. doi:10.1111/ceo.13757
64. Hu A, Gu SZ, Friedman DS, Cao K, Wang N. Six-Year Incidence and Causes of Low Vision and Blindness in a Rural Chinese Adult Population: The Handan Eye Study. *Ophthalmic Epidemiol.* 2021;28(2):160-168.  
doi:10.1080/09286586.2020.1795886

65. Varma R, Torres M, Los Angeles Latino Eye Study Group. Prevalence of lens opacities in Latinos: the Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology*. 2004;111(8):1449-1456. doi:10.1016/j.ophtha.2004.01.024
66. Jimenez-Corona A, Jimenez-Corona ME, Ponce-de-Leon S, Chavez-Rodriguez M, Graue-Hernandez EO. Social Determinants and Their Impact on Visual Impairment in Southern Mexico. *Ophthalmic Epidemiol*. 2015;22(5):342-348. doi:10.3109/09286586.2014.949009
67. Morris D, Fraser SG, Gray C. Cataract surgery and quality of life implications. *Clin Interv Aging*. 2007;2(1):105-108. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18044082>. Accessed March 18, 2019.
68. Li L, Wan X-H, Zhao G-H. *Meta-Analysis of the Risk of Cataract in Type 2 Diabetes.*; 2014. doi:10.1186/1471-2415-14-94
69. Tsaousis KT, Panagiotou DZ, Kostopoulou E, Vlatsios V, Stampouli D. Corneal oedema after phacoemulsification in the early postoperative period: A qualitative comparative case-control study between diabetics and non-diabetics. 2016. doi:10.1016/j.amsu.2015.12.047
70. Klein BE, Klein R, Moss SE. Prevalence of cataracts in a population-based study of persons with diabetes mellitus. *Ophthalmology*. 1985;92(9):1191-1196. doi:10.1016/s0161-6420(85)33877-0
71. Varma R, Richter GM, Torres M, Choudhury F, Azen SP. Risk Factors for Cortical, Nuclear, Posterior Subcapsular, and Mixed Lens Opacities: The Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology*. 2011;119(3):547-554. doi:10.1016/j.ophtha.2011.09.005
72. National Eye Institute. Cataract Data and Statistics | National Eye Institute. <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/outreach-campaigns-and-resources/eye-health-data-and-statistics/cataract-data-and-statistics>. Published 2019. Accessed October 5, 2021.
73. Klein BEK, Klein R, Wang Q, Moss SE. Older-onset diabetes and lens opacities. The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmic Epidemiol*. 1995;2(1):49-55. doi:10.3109/09286589509071451
74. Srinivasan S, Raman R, Swaminathan G, Ganesan S, Kulothungan V, Sharma T.

- Incidence, progression, and risk factors for cataract in type 2 diabetes. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(13):5921-5929. doi:10.1167/iovs.17-22264
75. Oishi N, Morikubo S, Takamura Y, et al. Correlation between Adult Diabetic Cataracts and Red Blood Cell Aldose Reductase Levels. *Investig Ophthalmology Vis Sci*. 2006;47(5):2061. doi:10.1167/iovs.05-1042
  76. Rowe N, Mitchell P, Cumming RG, Wans JJ. Diabetes, fasting blood glucose and age-related cataract: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmic Epidemiol*. 2000;7(2):103-114. doi:10.1076/0928-6586(200006)721-ZFT103
  77. Kelkar A, Kelkar J, Mehta H, Amoaku W. Cataract surgery in diabetes mellitus: A systematic review. 2018. doi:10.4103/ijo.IJO\_1158\_17
  78. Zaczek A, Olivestedt G, Zetterström C. Visual outcome after phacoemulsification and IOL implantation in diabetic patients. *Br J Ophthalmol*. 1999;83(9):1036-1041. doi:10.1136/bjo.83.9.1036
  79. Chung J, Kim MY, Kim HS, Yoo JS, Lee YC. Effect of cataract surgery on the progression of diabetic retinopathy. *J Cataract Refract Surg*. 2002;28(4):626-630. doi:10.1016/S0886-3350(01)01142-7
  80. Zaczek A, Olivestedt G, Zetterstrom C. Visual outcome after phacoemulsification and IOL implantation in diabetic patients. *Br J Ophthalmol*. 1999;83(9):1036-1041. doi:10.1136/bjo.83.9.1036
  81. EY C, WE B, NA R, et al. Results after lens extraction in patients with diabetic retinopathy: early treatment diabetic retinopathy study report number 25. *Arch Ophthalmol (Chicago, Ill 1960)*. 1999;117(12). doi:10.1001/ARCHOPHT.117.12.1600
  82. Mitra RA, Borrillo JL, Dev S, Mieler WF, Koenig SB. Retinopathy progression and visual outcomes after phacoemulsification in patients with diabetes mellitus. *Arch Ophthalmol*. 2000;118(7):912-917. doi:10.1016/s0039-6257(01)00289-2
  83. Kato S, Fukada Y, Hori S, Tanaka Y, Oshika T. Influence of phacoemulsification and intraocular lens implantation on the course of diabetic retinopathy. *J Cataract Refract Surg*. 1999;25(6):788-793. doi:10.1016/S0886-3350(99)00044-9
  84. Bernth-Petersen P, Bach E. Epidemiologic aspects of cataract surgery. III: Frequencies of diabetes and glaucoma in a cataract population. *Acta Ophthalmol*.

- 1983;61(3):406-416. doi:10.1111/j.1755-3768.1983.tb01439.x
85. Bass EB, Steinberg EP, Luthra R, et al. Do ophthalmologists, anesthesiologists, and internists agree about preoperative testing in healthy patients undergoing cataract surgery? *Arch Ophthalmol (Chicago, Ill 1960)*. 1995;113(10):1248-1256. doi:10.1001/archopht.1995.01100100036025
86. McKibbin M. The pre-operative assessment and investigation of ophthalmic patients. *Eye (Lond)*. 1996;10 ( Pt 1):138-140. doi:10.1038/eye.1996.25
87. Riley AF, Malik TY, Grupcheva CN, Fisk MJ, Craig JP, McGhee CN. The Auckland Cataract Study: co-morbidity, surgical techniques, and clinical outcomes in a public hospital service. *Br J Ophthalmol*. 2002;86:185-190. doi:10.1136/bjo.86.2.185
88. Quoc T, Wang JJ, Rohtchina E, Maloof A, Mitchell P. Systemic and ocular comorbidity of cataract surgical patients in a western Sydney public hospital. *Clin Exp Ophthalmol*. 2004;32(4):383-387. doi:10.1111/j.1442-9071.2004.00842.x
89. Lundström M, Stenevi U, Thorburn W. Outcome of cataract surgery considering the preoperative situation: a study of possible predictors of the functional outcome. *Br J Ophthalmol*. 1999;83(11):1272-1276. doi:10.1136/bjo.83.11.1272
90. Mylona I, Dermenoudi M, Ziakas N, Tsinopoulos I. Hypertension is the Prominent Risk Factor in Cataract Patients. doi:10.3390/medicina55080430
91. Kostis JB, Dobrzynski JM. Prevention of cataracts by statins: a meta-analysis. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2014;19(2):191-200. doi:10.1177/1074248413511690
92. Liu L, Herrinton LJ, Alexeeff S, et al. Visual Outcomes After Cataract Surgery In Patients With Type 2 Diabetes HHS Public Access. *J Cataract Refract Surg*. 2019;45(4):404-413. doi:10.1016/j.jcrs.2018.11.002
93. Pollreis A, Schmidt-Erfurth U. Diabetic Cataract—Pathogenesis, Epidemiology and Treatment. *J Ophthalmol*. 2010;2010:1-8. doi:10.1155/2010/608751

