

República Dominicana
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina

EFFECTOS DE LA CIRUGÍA DE CATARATAS CON LÁSER DE FEMTOSEGUNDO Y LA CIRUGÍA DE FACOEMULSIFICACIÓN CLÁSICA A NIVEL MACULAR EN PACIENTES QUE ACUDEN A LA CONSULTA DE OFTALMOLOGÍA DEL INSTITUTO ESPAILLAT CABRAL. JULIO-DICIEMBRE, 2021.



Trabajo de grado presentado por Yessenia Roque Núñez
y Noelia F. Velázquez Roque para optar por el título de:

DOCTOR EN MEDICINA

Distrito Nacional: 2021

CONTENIDO

Agradecimientos

Dedicatorias

Resumen

Abstract

I. Introducción	11
I.1. Antecedentes	12
I.1.1 Antecedentes internacionales	12
I.1.2 Antecedentes nacionales	18
I.2 Justificación	18
II. Planteamiento del problema	20
III. Objetivos	22
III.1. General	22
III.2. Específicos	22
IV. Marco teórico	23
IV.1. Cataratas	23
IV.1.1. Historia	23
IV.1.2. Anatomía	23
IV.1.2.1. Estructura del cristalino	23
IV.1.2.2. Funciones del cristalino	25
IV.1.3. Definición	26
IV.1.4. Factores de riesgo	27
IV.1.4.1. Edad	27
IV.1.4.2. Tabaco y alcohol	27
IV.1.4.3. Diabetes Mellitus	28
IV.1.4.4. Hipertensión arterial	29
IV.1.4.5. Luz solar y radiación	29
IV.1.4.6. Corticoides	30
IV.1.4.7. Cataratas secundarias	30
IV.1.4.7.1. Traumáticas	30
IV.1.4.7.2. Otros tipos de cataratas secundarias	30
IV.1.5. Cataratas asociadas a enfermedades sistémicas	31

IV.1.6. Clasificación de cataratas	31
IV.1.6.1. Según el momento de la aparición de la catarata	31
IV.1.6.2. Según la localización de la opacidad del cristalino	32
IV.1.6.3. Según el grado de coloración del cristalino	33
IV.1.6.4. Clasificación decimal de las cataratas	34
IV.1.7. Patogénesis	38
IV.1.8. Epidemiología y prevalencia	40
IV.1.9. Diagnostico	42
IV.1.9.1. Clínico	42
IV.1.9.2. Laboratorio	43
IV.1.9.3. Imágenes	44
IV.1.9.4. Diferencial	45
IV.1.10. Tratamiento	46
IV.1.10.1. Cirugía de catarata con láser de femtosegundo	48
IV.1.10.2. Cirugía de catarata con facoemulsificación	51
IV.1.10.3. Ventajas del tratamiento de facoemulsificación	52
IV.1.11. Complicaciones de la cirugía de cataratas	53
IV.1.12. Agudeza visual	54
IV.1.13. Duración de la cirugía de cataratas con técnica de femtosegundo y facoemulsificación	56
V. Operacionalización de las variables	57
VI. Material y métodos	59
VI.1 Tipo de estudio	59
VI.2. Área de estudio	59
VI.3. Universo	59
VI.4. Muestra	59
VI.5. Criterio	60
VI.5.1 De inclusión	60
VI.5.2. De exclusión	60
VI.6. Instrumento de recolección de datos	60
VI.7. Procedimiento	60
VI.8. Tabulación	61

VI.9. Análisis	61
VI.10. Consideraciones éticas	61
VII. Resultados	63
VIII. Discusión	86
IX. Conclusiones	89
X. Recomendaciones	91
XI. Referencias	92
XII. Anexos	97
XII.1. Cronograma	97
XII.2. Instrumento de recolección de datos	98
XII.3. Consentimiento informado	100
XII.4. Costos y recursos	101
XII.5. Evaluación	102

DEDICATORIA

A Dios por la compañía en este camino de la carrera.

A mis padres, por hacer este logro posible y ser mi mayor bendición.

Noelia F. Velázquez Roque

A Dios, por nunca dejarme sola y darme las herramientas necesarias para lograr mis proyectos en la vida.

A mis padres, por su apoyo incondicional y por hacer más liviana mi carga, por hacer más de lo que ambos podían y ayudarme a finalizar esta meta. Lo que soy ahora es gracias a ustedes, mis logros son sus logros.

Yessenia Roque Núñez

AGRADECIMIENTO

A mi madre, Francisca Roque, por tener siempre una palabra alentadora ante cualquier dificultad en el transcurso de esta etapa de mi vida y ser siempre una fuente de inspiración y sabiduría.

A mi padre, Rene Velazquez por todo el esfuerzo para que pudiera estudiar, darme siempre motivación a lo largo de la carrera, ser un ejemplo para seguir.

A mis hermanos Octavio (Reny), Stephanie y Ricardo por ser el mejor regalo en mi vida, gracias por creer en mí y estar dispuestos a brindarme su apoyo siempre que lo necesitara.

A mis abuelas Enemencia y Mildred y mi tía Odet por su cariño y confianza en que sería una excelente profesional.

A mis compañeros y amigos en el transcurso de la carrera, gracias por hacer esta carga mucho más ligera y brindarme lindos recuerdos que siempre añoraremos, le doy gracias a Dios por ponerlos en el camino.

A mi compañera de tesis Yessenia Roque, por su dedicación a este proyecto y todo el esfuerzo realizado.

A mi compañera Oliric Escarraman por sus aportes a esta investigación.

A los doctores Arnaldo Espailat Matos y Rubén Darío por orientarnos en esta investigación.

A los docentes de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña por aportar a este logro de convertirme en profesional.

Noelia F. Velázquez Roque

En primer lugar y el más importante de todos, a Dios, porque nunca me ha dejado sola.

A mi madre, Leyda Núñez, quien ha puesto todo su sacrificio y corazón en formarme con los mejores valores.

A mi padre, Gaspar Roque, quien ha puesto todo su empeño y esfuerzo en costearme y sobre todo apoyarme en todo lo necesario en mi carrera.

A mis hermanas, Arisleyda y M. Celeste, quienes nunca dudaron de mi entrega profesional.

A mis asesores, Rubén Darío Pimentel y el Dr. Arnaldo Espaillat Matos quienes con su eficiencia me han ayudado en cada paso que he dado para completar esta investigación.

Una mención especial al doctor Obniel Pérez por sus recibirnos, explicarnos y apoyarnos en el desarrollo de este estudio.

A mis compañeros de carrera y de la vida: Gabriela Colón, José Cruz, Félix Sierra y Genibel Henríquez, quienes aportaron su conocimiento de una u otra forma en el presente trabajo.

A mi compañera de tesis Noelia Velázquez Roque, quien me animaba y me daba las fuerzas para seguir con la investigación.

A mi compañera Oliric Escarraman por sus aportes a esta investigación.

Agradecer en particular a mi hermana de otra madre, Escarlet Gutiérrez quien siempre me mantuvo enfocada en mis expectativas de vida.

A mis demás familiares y amigos (ellos saben quiénes son) por aportar su granito de arena para que yo pudiera estar en donde me encuentro hoy en día.

A todos y cada uno del personal docente de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, por prepararme y guiarme en el ámbito profesional.

Yessenia Roque Núñez

RESUMEN

Este estudio se realizó con el propósito de comparar los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo y facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021. Este estudio es de tipo observacional, descriptivo, de corte transversal y de recolección prospectiva en el que se incluyó una muestra de 21 ojos donde se compararon los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica y laser de femtosegundo en los pacientes que acuden a la consulta de oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Se utilizó un instrumento de recolección de datos con 13 preguntas relacionadas a los datos sociodemográficos correspondientes y a los efectos a nivel macular. De 21 ojos tomados como muestra para esta investigación, 11 operados con facoemulsificación clásica (FACO), un 70 por ciento para el grupo de 60-69 años de edad y 30 por ciento para los rangos entre 70-79 años de edad. Con la técnica de femtosegundo (FLACS) un 36 por ciento en el rango de 60-69 años de edad y así mismo para el rango de edad de 70-79 años de edad. De los 10 ojos operados con FACO, 100 por ciento fueron del sexo femenino. Los 11 ojos operados con la técnica de FLACS, un 18 por ciento fue del sexo femenino y el sexo masculino 82 por ciento. De los pacientes operados con FACO, el 40 por ciento tiene hipertensión arterial (HTA) y el 20 por ciento tiene diabetes mellitus (DM) mientras que los 11 ojos operados con FLACS un 55 por ciento tuvieron HTA y un 27 por cierto con DM. Se encontraron diferencias significativas en el efectos a nivel macular con un incremento del volumen y del espesor en la 4ta semana después de la operación, así como los parámetros de la cirugía, la fluídica, el tiempo total de ultrasonido y la duración de cirugía de cataratas.

Palabras clave: cataratas, agudeza visual, volumen macular, espesor macular, energía acumulada disipada.

ABSTRACT

This study was carried out with the purpose of comparing the effects at the macular level of cataract surgery with femtosecond laser and classical phacoemulsification in patients attending the ophthalmology consultation of the Espaillat Cabral Institute, July-December, 2021. This study is from observational, descriptive, cross-sectional and prospective collection type in which a sample of 21 eyes was included where the effects at the macular level of cataract surgery with classic phacoemulsification and femtosecond laser were compared in patients who attended the consultation of ophthalmology at the Espaillat Cabral Institute. A data collection instrument was used with 13 questions related to the corresponding sociodemographic data and the effects at the macular level. Of 21 eyes taken as a sample for this research, 11 operated with classical phacoemulsification (FACO), 70 percent for the 60-69- year-old group and 30 percent for the 70-79-year-old ranges. With the femtosecond technique (FLACS) a 36 percent in the range of 60-69 years of age and also for the age range of 70-79 years of age. Of the 10 eyes operated with FACO, 100 percent were female. Of the 11 eyes operated with the FLACS technique, 18 percent were female and 82 percent male. Of the patients operated on with FACO, 40 percent had arterial hypertension (HTN) and 20% had diabetes mellitus (DM), while the 11 eyes operated with FLACS, 55% had HT and 27% had DM. Significant differences were found in the effects at the macular level with an increase in volume and thickness in the 4th week after the operation, as well as the parameters of surgery, fluidics, total ultrasound time and the duration of cataract surgery.

Keywords: Cataracts, visual acuity, macular volume, macular thickness, accumulated energy dissipated.

I. INTRODUCCIÓN

La primera causa de ceguera en el mundo corresponde a la catarata, responsable de un 48 por ciento de los casos, la mayoría relacionados con la edad y por tanto no existe forma de prevenir su aparición. Teniendo en cuenta el envejecimiento progresivo de nuestra población, sin duda, su prevalencia e importancia como problema de salud pública se van a mantener en el tiempo.¹ Siendo la República Dominicana un país con ingresos bajos, entra en el grupo de países que concentra el 90 por ciento de la carga mundial de discapacidad visual. Más del 50 por ciento de las personas con discapacidad visual son mayores de 50 años, representando un mayor riesgo de padecer catarata senil.²

La cirugía de cataratas es un procedimiento quirúrgico oftálmico que se realiza con frecuencia y puede tener efectos que repercutan a nivel macular.

Una herramienta importante en el preoperatorio de la cirugía de catarata es la tomografía de coherencia óptica (TOC), utilizada para el diagnóstico de enfermedades de la mácula y de la capa de fibras a nivel del disco óptico que puedan interferir en el pronóstico visual después de la intervención. El uso de la tomografía de coherencia óptica está justificado por el porcentaje de pacientes que necesitan tratamiento oftalmológico previo a la cirugía de catarata, con el objetivo de reducir posibles complicaciones y obtener mejores resultados refractivos finales.³

Existen dos tipos de cirugías como tratamiento para la catarata, la cirugía con láser de femtosegundo y la facoemulsificación (FACO), este último se ha convertido en la técnica quirúrgica preferida entre los cirujanos de segmento anterior en todo el mundo y es la que más se practica en los países desarrollados. Es un procedimiento destinado para desintegrar el tejido cristalino.

La extracción de la catarata por facoemulsificación (FACO) puede dar lugar a una mejoría de la agudeza visual, con una tasa de complicación inferior en comparación con la extracción extracapsular de catarata, aunque esta última al ser de menor costo económico, puede preferirse en países subdesarrollados.⁴⁹

La cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo (FLACS) es un nuevo enfoque para ayudar al cirujano a realizar una capsulotomía controlada

y reproducible, una fragmentación eficiente del núcleo e incisiones corneales claras y precisas para la cirugía de cataratas.⁵

Se ha investigado algunos efectos que suceden a nivel macular donde el volumen macular total de los pacientes sometidos a cirugía de catarata, experimenta un incremento después de dicha cirugía, manteniéndose constantes durante un periodo en específico ya sea un mes después o incluso días, tanto el volumen foveal como el espesor foveal, puede haber incremento significativo en el grosor retiniano, cambios en el espesor retiniano, efectos estudiados mediante medidas con tomografía de coherencia óptica.⁶

I.1. Antecedentes

I.1.1. Internacionales

Vote B. *et al.* en «*Launceston Eye Institute*» «Ramón Pando Ferrer» en La Habana, Cuba en enero del 2015, realizaron un estudio con el propósito de comparar las complicaciones intraoperatorias y la seguridad de la cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo y la cirugía de cataratas por facoemulsificación convencional. La investigación tuvo un diseño prospectivo comparativo.⁷

El grupo de estudio comprendió 1852 ojos y el grupo de control 2228 ojos. Los datos demográficos de los pacientes fueron similares entre los grupos. Hubo una mejora significativa en los intentos de vacío y acoplamiento, ajustes de reconocimiento de superficie, tratamiento y tiempo de vacío durante el procedimiento con láser en el grupo de estudio. Los desgarros de la cápsula anterior ocurrieron en el 1,84 por ciento de los ojos en el grupo de estudio y en el 0,22 por ciento de los ojos en el grupo de control ($p < 0,0001$). No hubo diferencia en la incidencia de desgarros de la cápsula anterior entre la primera mitad y la segunda mitad de los casos asistidos por láser.

Se concluyó en el estudio mencionado que las complicaciones intraoperatorias significativas que probablemente afectarán los resultados refractivos y la satisfacción del paciente fueron bajas en general. Las dos técnicas de cirugía de cataratas parecen ser igualmente seguras. Aunque los desgarros de la cápsula anterior siguen siendo una preocupación, la

seguridad de la cirugía de cataratas asistida por femtosegundo en términos de complicaciones de la cápsula posterior fue igual a la de la facoemulsificación.⁷

En un estudio prospectivo realizado por Schweitzer C. *et al.* En *Hospital Center University De Bordeaux (CHU)*, Burdeos, Francia en enero de 2020, con el propósito de comparar la cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo versus facoemulsificación (FEMCAT): un ensayo aleatorizado multicéntrico de superioridad y costo-efectividad con enmascaramiento de participantes. La investigación tuvo un diseño analítico, longitudinal y observacional.⁸ La cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo (FLACS) permite incisiones oculares y fragmentación del cristalino más precisas que la cirugía de cataratas por facoemulsificación (PCS). La FLACS podría mejorar los resultados en la cirugía de cataratas en comparación con PCS a pesar de tener costos más altos.

Cinco hospitales universitarios franceses inscribieron pacientes consecutivos de 22 años o más que eran elegibles para la cirugía de cataratas unilateral o bilateral. El criterio de valoración clínico principal fue la tasa de éxito de la cirugía, definida como una combinación de cuatro resultados en una visita posoperatoria de 3 meses tomando en cuenta la ausencia de complicación perioperatoria grave, una agudeza visual mejor corregida (AVMC) de 0.0 logaritmo del ángulo mínimo de resolución (LOGMAR) o mejor, un error de refracción absoluto de 0.75 dioptrías o menos, y astigmatismo corneal posoperatorio sin cambios ≤ 0.5 dioptrías y un eje $\leq 20^\circ$.

De 907 pacientes (1476 ojos) asignados aleatoriamente entre el 9 de octubre de 2013 y el 30 de octubre de 2015, se analizaron 870 (704 ojos en el grupo femtosegundo y 685 ojos en el grupo facoemulsificación). La cirugía con femtosegundo obtuvo un 41.1 por ciento en 289 ojos; facoemulsificación obtuvo un 43.6 por ciento en 299 ojos; odds ratio ajustado 0.85, 95 por ciento CI 0.64, 1, 12, $p = 0.250$. La relación costo-efectividad incremental fue de 10.703€ ahorrados por cada paciente adicional que tuvo éxito en el tratamiento con facoemulsificación en comparación con femtosegundo. La mayoría de las complicaciones en el grupo femtosegundo fueron relacionadas con las medidas de resultado que ocurrieron durante la fase de facoemulsificación o después de la operación. Sin embargo no se observó

eventos adversos graves durante el procedimiento únicamente con láser de femtosegundo.

En conclusión, a pesar de su tecnología avanzada, el láser de femtosegundos no fue superior a la facoemulsificación en la cirugía de cataratas y, con mayores costos, no proporcionó un beneficio adicional sobre la facoemulsificación para los pacientes.⁸

Georgina Givaudan Pedroza *et al.* realizaron un estudio prospectivo, comparativo, experimental y longitudinal en la Asociación para evitar la ceguera, Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes, en México, en el 2015 con el objetivo de estudiar los cambios endoteliales y el grosor central de la córnea (CCE) que presentan los pacientes operados de catarata con el método convencional de facoemulsificación y el asistido con láser de femtosegundos. Se realizó microscopía especular y paquimetría ultrasónica prequirúrgica al primer día, a la semana y al mes postoperatorio. Se incluyeron pacientes con catarata candidatos a cirugía por facoemulsificación, mayores a 45 años, sin enfermedad corneal y con buena dilatación pupilar.⁹

En los resultados se obtuvo una muestra de 65 pacientes, 35 del grupo de femtosegundos y 30 en el grupo de facoemulsificación. Todas las características demográficas fueron similares en ambos grupos, al igual que la dureza de las cataratas, CCE y paquimetría central preoperatoria.

El tiempo efectivo de facoemulsificación fue de 4.17 en el grupo de femtosegundos, en comparación con 8.21 en el grupo de facoemulsificación, con una diferencia estadísticamente significativa. En el conteo de células endoteliales y la paquimetría ultrasónica en el posquirúrgico no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.⁹

Aunque se observó una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo efectivo de faco, siendo menor en el grupo de femtosegundos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el CCE y grosor corneal central entre el grupo de facoemulsificación convencional y el asistido por láser de femtosegundos.

Ling-Yun Ma *et al.* realizaron un estudio prospectivo en el Hospital de Ojos Shanghai Xin Shi Jie, China en el 2020, con el objetivo de comparar los cambios a corto plazo en el grosor de la retina y la coroides en pacientes

diabéticos después de la cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo (FLACS) y la cirugía de facoemulsificación (PE).¹⁰

Se incluyeron un total de 47 ojos en el grupo PE y 44 ojos en el grupo FLACS. A todos los pacientes se les midió el grosor macular central (CMT) y el grosor coroideo subfoveal (SFCT) antes y después de la cirugía mediante tomografía de coherencia óptica (OCT).

La CMT en ambos grupos aumentó primera semana después la operación. No volvió al nivel preoperatorio hasta el mes 12 en el grupo de facoemulsificación. En el grupo FLACS, la CMT comenzó a disminuir en el tercer mes y se recuperó al nivel preoperatorio en el mes 12. La SFCT de los dos grupos aumentó en la primera semana; comenzó a disminuir en el sexto mes en el grupo de PE, pero no se recuperó al nivel preoperatorio hasta el mes 12. El SFCT en el grupo de FLACS se recuperó a los niveles preoperatorios en el sexto mes. En el grupo de PE, los valores de CMT basales predijeron el cambio de CMT en la primera semana, la tercera y 12 meses después de la cirugía. En el grupo FLACS, la CMT inicial predijo cambios en la CMT en la primera semana, el primer mes y el tercer mes.

Se concluyó que la FLACS es segura y eficaz en pacientes sin cambio de fondo de ojo o retinopatía diabética leve. La CMT preoperatoria es un predictor significativo de cambios en la CMT en el período temprano después de FLACS. El CMT y SFCT en el grupo FLACS se recuperaron al nivel preoperatorio antes que el grupo PE.¹⁰

Day A, Gore D, Bunce C, Evans J, realizaron un estudio prospectivo en los Estados Unidos durante el 2016 con la finalidad de comparar la efectividad de la cirugía de cataratas asistida por láser con la cirugía de cataratas por facoemulsificación con ultrasonido estándar al obtener pruebas sobre la seguridad a partir de ensayos controlados aleatorios (ECA).¹¹

Se examinaron de forma independiente los resultados de la búsqueda, evaluaron el riesgo de sesgo y extrajeron los datos mediante procedimientos metodológicos estándar previstos por Cochrane. El resultado primario de esta revisión fueron las complicaciones intraoperatorias en el ojo operado, concretamente los desgarros de la cápsula anterior y de la cápsula posterior. Los resultados secundarios fueron agudeza visual (agudeza visual a una distancia corregida (AVDC) y agudeza visual a una distancia no corregida

(AVDNC), los resultados de la refracción, la calidad de la visión (medida por cualquier puntuación de función visual validada), complicaciones posoperatorias y el costo-efectividad.¹¹

Se incluyeron 16 ECA realizados en Alemania, Hungría, Italia, India, China y Brasil, que incluyeron un total de 1638 ojos de 1245 participantes adultos. En general, los estudios tuvieron riesgo de sesgo incierto o alto. En 11 de los estudios los autores informaron vínculos financieros con el fabricante de la plataforma láser evaluada en los estudios. Cinco de los estudios fueron realizados en el mismo paciente con ojos pareados, con un ojo asignado a un procedimiento y el otro ojo asignado al otro procedimiento.

El número de desgarros de la cápsula anterior y de la cápsula posterior informado en los estudios incluidos para la cirugía de cataratas asistida por láser como para la cirugía de cataratas por facoemulsificación manual fue bajo. Hubo cuatro desgarros de la cápsula anterior y un desgarro de la cápsula posterior en 1076 ojos informados en diez estudios de los cuales dos desgarros de la cápsula anterior en los brazos de láser, dos desgarros de la cápsula anterior y un desgarro de la cápsula posterior en los brazos de facoemulsificación estándar. No hay seguridad con respecto al efecto de la cirugía asistida por láser en comparación con la cirugía por facoemulsificación estándar en cuanto a estos dos resultados. Para el edema macular cistoideo posoperatorio y las presiones intraoculares posoperatorias elevadas, nuevamente las pruebas fueron no concluyentes, odds ratio (OR): 0,58; intervalo de confianza (IC) del 95 por ciento: 0,20 a 1,68; 957 ojos, nueve estudios, pruebas de confiabilidad baja; y OR 0,57; IC del 95 por ciento: 0,11 a 2,86; 903 ojos, ocho estudios, pruebas de confiabilidad baja.¹¹

Hubo una ventaja pequeña para la cirugía de cataratas asistida por láser a los seis meses en la AVDC. Sin embargo, la diferencia de medias (DM) fue - 0,03 logMAR con un IC del 95 por ciento: -0,05 a -0,00; 224 ojos, tres estudios, pruebas de confiabilidad baja, que es equivalente a 1,5 letras logMAR, por lo que no es clínicamente significativa.

En conclusión, las pruebas de los 16 ensayos controlados aleatorios ECA incluidos en esta revisión no pudieron determinar la equivalencia o la superioridad de la cirugía de cataratas asistida por láser en comparación con

la facoemulsificación manual estándar en los resultados elegidos debido a la confiabilidad baja a muy baja de las pruebas disponibles a partir de estos estudios. Como rara vez ocurren complicaciones, se necesitan ECA grandes independientes, bien diseñados y con poder estadístico suficiente que comparen la seguridad y la eficacia de la cirugía de cataratas asistida por láser con la cirugía de cataratas por facoemulsificación estándar.¹¹

Wang Y, Zhang J, Qin M, *et al.* en el Hospital Afiliado de la Universidad de Nantong, China, en febrero del 2020, realizaron un estudio con el propósito de comparar la calidad óptica y el grosor macular distinto en la cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo versus facoemulsificación. La investigación tuvo un diseño prospectivo observacional.

Evaluaron la recuperación de la calidad óptica y los distintos cambios en el grosor macular después de cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo FLACS y cirugía de cataratas por facoemulsificación (PCS).¹²

Se incluyeron un total de 100 pacientes con cataratas (100 ojos) (50 ojos para el grupo FLACS y 50 ojos para el grupo PCS). La función de transferencia de modulación (MTF), la función de dispersión puntual (PSF) y el índice de lente disfuncional (DLI) se midieron mediante un aberrómetro de trazado de rayos (iTrace). La agudeza visual lejana sin corregir (UDVA) y la agudeza visual lejana corregida (CDVA) también se evaluaron antes de la operación, una semana y un mes después de la cirugía. Se seleccionaron los valores de MTF a frecuencias espaciales de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 ciclos/grado (c/d). Utilizando la tomografía de coherencia óptica (OCT) para evaluar el grosor macular de diferentes regiones preoperatoriamente y 1 mes después de la cirugía.¹²

Dando como resultados en el grupo PCS diferencias estadísticamente significativas entre preoperatorio y posoperatorio en DLI ($p < 0,0001$), PSF (Strehl ratio, SR) ($p = 0,027$) y MTF ($p = 0,028$), pero no en la presión intraocular (PIO) ($p = 0,857$). Las diferencias entre preoperatorio y posoperatorio para DLI ($p = 0,031$), SR ($p = 0,01$) e IOP ($p = 0,03$), pero no MTF ($p = 0,128$) también se encontraron en el grupo FLACS. Las diferencias fueron estadísticamente significativas cuando las frecuencias espaciales estaban en 5, 10 y 25 ($p = 0,013$, $0,031$ y $0,048$) entre el preoperatorio y el posoperatorio en el grupo PCS pero no en el grupo FLACS al mes. En el

grupo PCS, las diferencias entre el preoperatorio y el posoperatorio en el grosor del anillo intermacular nasal (NIMRT) ($p = 0,03$), el volumen foveal (FV) ($p = 0,034$) y el grosor retiniano medio (ART) ($p = 0.025$) pero no el grupo FLACS al mes.¹¹

En conclusión, en FLACS es seguro y no provocó un aumento significativo del grosor macular, sin embargo, tampoco puede producir una mejor calidad óptica. Por el contrario, el PCS puede producir cambios en el grosor macular, pero una mejor recuperación de la calidad óptica. Es posible que el cambio leve de la retina no afecte la calidad óptica.¹²

I.1.2. Nacionales

A pesar de contar con varias escuelas de formación en oftalmología, luego de una exhaustiva búsqueda en el país, no se han encontrado publicaciones registradas que evidencien estudios publicados con respecto a temas sobre los efectos de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo y la cirugía de facoemulsificación clásica a nivel macular.

I.2. Justificación

La mácula, una pequeña mancha en la retina de unos cinco milímetros de diámetro, tiene una importancia muy relevante ya que reside en ella la visión central y la visión del movimiento, permitiendo además ver con nitidez los objetos pequeños y observar los detalles, distinguir el movimiento y los colores.¹³

Luego de la cirugía de cataratas se han demostrado complicaciones donde existe aumento del grosor macular debido al uso de la facoemulsificación dando como resultado una inflamación significativa en muchos casos.¹⁴

Existe una correlación entre el aumento del espesor de la retina y el tiempo real de facoemulsificación, así como entre el aumento del espesor de la retina y la duración total del procedimiento quirúrgico.¹⁵

Mostrando de esta forma alteraciones maculares tras una cirugía de catarata no complicada que también debe tenerse en cuenta como una posible complicación posterior, ya que puede conducir a una pérdida permanente de la agudeza visual.¹⁶

La cirugía de catarata es una de las cirugías oftalmológicas más practicadas a nivel mundial, y en las últimas décadas se han desarrollado diversas técnicas para hacer de esta cirugía más segura y disminuir el índice de sus complicaciones y así proteger la calidad visual del paciente.

Partiendo de que es una de las cirugías más realizadas a nivel nacional, buscamos con esta investigación brindar evidencias sobre los efectos a corto o mediano plazo de estas cirugías, de modo que, podrán ponerse en marcha estrategias que mejoren efectos secundarios, mejorar las técnicas en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica y femtosegundo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La catarata ocurre cuando el cristalino se nubla, pierde su transparencia y se vuelve opaco, afectando la visión del paciente. En su mayoría están relacionadas con la senectud y es la principal causa de ceguera en el mundo, representando la mitad de la ceguera.

A nivel mundial, es un hecho bien conocido que la cirugía de cataratas mediante las técnicas de facoemulsificación y femtosegundo produce una serie de cambios morfológicos maculares dependiendo de factores que interfieran en ello, como sería la influencia de la edad y algunos antecedentes personales patológicos que pudieran ejercer sobre los efectos que se presente a nivel macular después de la cirugía de cataratas con las técnicas mencionadas.

Es probable que el ahorro en tiempo de facoemulsificación se traduzca en una menor pérdida endotelial de la retina.

Por otro lado la realización mediante femtosegundo en cuanto a las incisiones hará que estas sean más precisas y reproducibles, se considera una de las principales ventajas del femtosegundo hasta el día de hoy, residir en un mejor centrado de la capsulorrexia, lo que proporciona más estabilidad al lente intraocular.

La pérdida de células endoteliales es una de las consecuencias de la cirugía de catarata provocando una alteración a nivel macular ya sea aumentando su volumen o disminuyendo el mismo. La pérdida de células endoteliales entre otros factores, está relacionada con el tiempo de ultrasonido aplicado en la facoemulsificación. Por lo tanto, sería lógico pensar que la cirugía con láser de femtosegundo podría conducir a una menor pérdida de células endoteliales y así a una menor alteración de la retina.

Puede haber inflamación retiniana tanto con el uso de femtosegundo como con la facoemulsificación clásica la cual se puede valorar con la medición del espesor macular utilizando la OCT.¹⁷

Son cirugías que se realizan con frecuencia en el país, con una cantidad estimada de 29,000 operaciones de cataratas en el año 2017, con el objetivo de reducir sus índices de ceguera prevenibles y curables, tanto en grados primarios como avanzados de cataratas.¹⁸

¿Cuáles son los efectos de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo y la cirugía de facoemulsificación clásica a nivel macular en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, julio-diciembre, 2021?

III. OBJETIVOS

III.1. General

1. Comparar los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo y facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

III.2. Específicos:

Comparar los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo y facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según:

1. Efectos a nivel macular en cirugía de cataratas facoemulsificación clásica.
2. Efectos a nivel macular en cirugía de cataratas con femtosegundo.
3. Edad.
4. Sexo.
5. Antecedentes personales patológicos.
6. Agudeza visual lejana.
7. Esclerosis nuclear.
8. Fluídica.
9. Duración de cirugía de cataratas.
10. Energía disipada acumulada.
11. Tiempo total de ultrasonido.

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1. Cataratas

IV.1.1. Historia

El conocimiento de la retina y otros elementos de la anatomía ocular gracias a Van Leeuwenhoek en el siglo XVII supusieron un gran avance para el desarrollo de la técnica de extracción de la catarata. En 1747 Jacques Daviel, realizó en Francia la primera cirugía extracapsular de cataratas programada sin anestesia, métodos de asepsia, ni suturas.¹⁹

La cirugía Intracapsular, que consistía en la extracción del cristalino «*in toto*» con su envoltura capsular incluida, se desarrolló durante el siglo XIX y la primera mitad del XX y supuso una alternativa a la cirugía extracapsular.

Sin embargo, el intento de implantar lentes intraoculares motivó la vuelta a la técnica extracapsular ya que se advirtió la importancia de la integridad capsular para su colocación. Harold Ridley en 1949 consiguió la implantación de la primera lente intraocular en la cápsula posterior del cristalino tras la realización de una cirugía extracapsular.

A finales del siglo XX, el desarrollo de la facoemulsificación y la utilización de los ultrasonidos impulsan uno de los mayores avances para la cirugía de la catarata. Descrita por primera vez en 1967 por Charles Kelman, esta técnica consiste en la fragmentación mediante ultrasonidos del cristalino y su aspiración mediante un terminal de irrigación-aspiración. Su aparición, junto con el desarrollo de las medidas de asepsia y antisepsia, han reducido de forma muy importante la tasa de complicaciones. Con el desarrollo de las lentes intraoculares, tanto en materiales como en diseños, la cirugía de catarata alcanzó un nuevo objetivo, además de ser una cirugía rehabilitadora, permite corregir los defectos refractivos de los pacientes que se someten a esta intervención.¹⁹

IV.1.2. Anatomía

IV.1.2.1. Estructura del cristalino

El cristalino es una lente biconvexa avascular que no posee inervación, con poder de convergencia variable de aproximadamente 22 dioptrías, dependiendo de la tracción que ejerzan las fibras zonulares sobre su ecuador.

En su estructura se distinguen:

a) La cápsula o cristaloides: fina membrana elástica y semipermeable que envuelve totalmente al cristalino y que está fundamentalmente compuesta por colágeno tipo IV. La cápsula anterior es la membrana basal del epitelio anterior del cristalino; siendo la membrana basal más gruesa del organismo.

Mientras que la cápsula anterior presenta un engrosamiento progresivo con la edad, la posterior mantiene su grosor durante toda la vida.

b) El epitelio subcapsular: está formado por una sola capa de células cúbicas germinativas que originan fibras que se van sumando a las subyacentes durante toda la vida. Estas células germinativas ocupan la cara anterior y el ecuador del cristalino, aunque se encuentran ausentes en la región posterior. Esto se debe a que, durante el desarrollo embrionario, en la región posterior del cristalino se forman fibras primarias del cristalino a partir de este epitelio.

A nivel ecuatorial existen gran cantidad de uniones intercelulares (interdigitaciones, zónulas-occludens y mácula-adherens). Las células que forman el cristalino presentan distintas características histológicas en función de su localización:

-Zona central células poligonales o cúbicas con mínima actividad mitótica. Pueden sufrir procesos de metaplasia fibrosa tras un estímulo, como en la cirugía de la catarata.

-Zona intermedia o pre germinal Células cilíndricas de menor tamaño, pero con mayor actividad mitótica.

-Zona ecuatorial o germinal células más alargadas situadas en el ecuador del cristalino.

c) El córtex está formado por fibras hexagonales que se superponen de forma similar a las capas de una cebolla. Proceden de las células epiteliales hexagonales ectodérmicas; células que proliferan durante toda la vida. En la zona cortical son nucleadas, pero pierden sus organelas según pasan a formar parte del núcleo. Conforme se acercan a las líneas de sutura van adquiriendo forma de Y.

d) El núcleo constituye la zona central del cristalino formada por la aposición de alrededor de 22.000 capas de fibras. Es más denso que la corteza porque las fibras están estrechamente unidas hacia el interior.

De las proteínas que lo integran las más frecuentes son las cristalinas tipo alfa, beta y gamma.

Las proteínas cristalinas son solubles en niños y jóvenes, pero se van transformando en insolubles en el adulto ya que las células cristalinas pierden su núcleo, sus lípidos y el contenido líquido que contienen y se van solidificando por deshidratación, lo que le resta elasticidad y transparencia al cristalino.

El cristalino forma nuevas fibras a lo largo de toda la vida. En los seres humanos las fibras viejas se comprimen centralmente para formar un núcleo cristalino inelástico cada vez mayor.

e) La zónula, o ligamento suspensorio: se extiende desde los procesos ciliares al ecuador del cristalino, manteniéndolo en posición y transmitiendo las contracciones del músculo ciliar. Con la edad las fibras que lo componen disminuyen en número y resistencia.¹⁹

El cristalino contiene alrededor de 65 por ciento de agua, 35 por ciento de proteína (el mayor contenido proteínico de cualquier tejido del cuerpo) y oligoelementos comunes en otros tejidos corporales. En este órgano la concentración de potasio es mayor que en la mayoría de los tejidos. También contiene ácido ascórbico y glutatión, tanto en sus formas oxidadas como reducidas. El cristalino no contiene fibras de sensibilidad al dolor, vasos sanguíneos ni nervios.²⁰

IV.1.2.2. Funciones del cristalino

La principal función del cristalino es la acomodación, que es la capacidad para producir una potencia refractiva aditiva mediante el aumento de la curvatura del cristalino. La acomodación depende de la capacidad de contracción del músculo ciliar, pero también se ve afectada por la consistencia del córtex. Mientras que en la juventud es blando y flexible, con la edad disminuye su flexibilidad al ir ocupando el núcleo la mayor parte del cristalino.

Cuando las fibras circulares del músculo ciliar se contraen, se relajan las fibras zonulares, y el cristalino tiende a hacerse más convexo aumentando su potencia refractiva.

Al realizar la acomodación se producen otros dos procesos de forma simultánea: la convergencia y la miosis. En un ojo emélope en reposo, los objetos situados a menos de seis metros de distancia no se verán nítidos. Es mediante la acomodación que podemos focalizar en la retina los objetos situados entre el punto remoto (punto más lejano que se ve nítido) y el punto próximo (punto más cercano que se ve nítido).

La capacidad de acomodación se expresa en dioptrías y es máxima en la infancia, disminuyendo de forma fisiológica al disminuir la elasticidad cristaliniana.

A partir de los 40-45 años, aparece en el sujeto emélope cierta dificultad a la visión próxima, es lo que se denomina presbicia o vista cansada y está causada por la disminución de la capacidad de acomodación.

Entre el cristalino y la parte posterior del ojo se encuentra la cavidad vítrea. Esta cavidad contiene una sustancia gelatinosa conocida como humor vítreo, que nutre el interior del ojo y ayuda a mantener su forma.

La luz enfocada hacia el interior del ojo por la córnea y el cristalino pasa a través del vítreo hacia la superficie de la retina, el tejido sensible a la luz que se encuentra en la parte posterior del ojo.

Un área minúscula pero muy especializada de la retina, conocida como la mácula, es la responsable de darnos una visión central detallada. La otra parte de la retina, la retina periférica, nos da la visión periférica (o visión lateral).²¹

IV.1.3. Definición

La catarata es la opacidad del cristalino normalmente transparente, que impide que la luz pase y estimule adecuadamente la retina. Es similar a mirar a través de un parabrisas empañado o empolvado. Con catarata, los objetos pueden lucir borrosos, nublados o menos coloridos. La mayoría de las cataratas relacionadas con la progresión de la edad, se desarrollan gradualmente. Como resultado, es posible que no se perciban de inmediato los cambios en la visión o las señales de cataratas en su estado temprano de desarrollo.²²

IV.1.4. Factores de riesgo

IV.1.4.1. Edad

El término envejecimiento implica la aparición de cambios a nivel celular que se acumulan con el tiempo y que conllevan una pérdida funcional. Se trata de un proceso no homogéneo en el individuo, de manera que los diferentes órganos y tejidos, como es el cristalino, pueden envejecer de forma asimétrica.

La edad avanzada es el principal factor de riesgo asociado a la aparición de cataratas, de tal modo que se ha observado un aumento de su prevalencia con la edad debido a los cambios progresivos y secuenciales que sufren las proteínas cristalinas con el envejecimiento. Además, la adición fibrilar al cristalino se produce durante toda la vida, aumentando por tanto la densidad cristalina con el paso de los años.

A nivel cortical, la transparencia está relacionada con el gran orden espacial de la arquitectura fibrilar y los escasos espacios intercelulares que compensa la dispersión de la luz causada por las fluctuaciones de los índices de refracción entre las membranas y el citoplasma. Sin embargo, la poca dispersión de la luz en el núcleo no se debe al gran orden espacial de sus fibras, sino a que el índice de dispersión entre las membranas fibrilares y el citoplasma es mínimo.¹⁹

Desde el momento de su formación, las fibras son sometidas a un proceso de diferenciación terminal que implica una pérdida de organelas secuencialmente programada, y que culmina en un proceso de denucleación, perdiendo su capacidad de transcripción y de síntesis, por lo que se vuelven relativamente inactivas metabólicamente.

IV.1.4.2. Tabaco y alcohol

Se han realizado múltiples estudios tratando de demostrar una asociación entre el tabaco y las enfermedades oculares, habiéndose encontrado asociación con la degeneración macular asociada a la edad (DMAE), la formación de cataratas, la orbitopatía tiroidea y la retinopatía diabética. Otros estudios más recientes también han hallado asociación entre el tabaco y la inflamación ocular. Uno de estos estudios, realizado en Edimburgo, no

demonstró que existiera asociación entre la aparición de cataratas y el tabaco, aunque podría deberse a que sólo tuvo en cuenta fumadores en el momento del estudio sin considerar a aquellos pacientes que habían fumado en el pasado y que posteriormente desarrollaron cataratas.¹⁹

Otro trabajo realizado en Maryland tampoco demostró asociación significativa entre el tabaco y la aparición de cataratas; sin embargo, sí demostró una mayor progresión en el desarrollo de catarata nuclear en los pacientes fumadores actuales. No obstante, otro estudio realizado sobre población caucásica en Estados Unidos sí ha encontrado asociación entre el tabaco y el desarrollo de cataratas de tipo nuclear y subcapsulares posteriores.

El Andhra Pradesh fue un trabajo realizado sobre población de la India que demostró una mayor prevalencia de catarata en pacientes fumadores con respecto a los no fumadores; se evidenció además una relación dosis dependiente, de modo que los grandes fumadores presentaban mayor riesgo de desarrollar catarata que los fumadores ocasionales.

Una de las teorías por las que el tabaco parece estar implicado en la formación de cataratas es por la disminución de los anti-oxidantes endógenos favoreciendo el daño.¹⁹

IV.1.4.3. Diabetes Mellitus

A pesar de que la retinopatía diabética es la principal causa de ceguera legal en menores de 65 años en países desarrollados, en los países subdesarrollados es la catarata. Además, su incidencia y progreso en los pacientes diabéticos es mayor que en el resto de la población y se han encontrado tasas de complicaciones más elevadas en la cirugía de cataratas de los pacientes diabéticos.

La enzima Aldolasa Reductasa cataliza la reducción de la glucosa a sorbitol a través de la vía de polyol. Se ha demostrado que el acúmulo de sorbitol produce cambios osmóticos que ocasionan la degeneración hidrópica de las fibras del cristalino y la consecuente aparición de cataratas.

El estrés osmótico que supone el acúmulo de sorbitol induce la apoptosis de las células epiteliales del cristalino favoreciendo el desarrollo de cataratas.

Este estrés osmótico desempeña un papel especialmente importante en el rápido desarrollo de cataratas en pacientes jóvenes con diabetes mellitus tipo uno.

IV.1.4.4. Hipertensión arterial

Se ha propuesto que la hipertensión arterial (HTA), tanto la sistólica como la diastólica, o las líneas de tratamiento antihipertensivo pueden inducir a la formación de cataratas, aunque se desconoce el mecanismo y no existe un consenso sobre el tema.

El *Barbados «Eye Study»*, realizado por Leske y colaboradores en pacientes de raza negra, encontró una relación entre la hipertensión y el desarrollo de opacidad cortical. El *«Beaver Dam Eye Study»* realizado en caucásicos americanos, aunque no relaciona la hipertensión arterial (HTA) con la catarata, sugería que dicha relación podría demostrarse en estudios más extensos. Estos autores publicaron un artículo que encontró una mayor incidencia de catarata en ojos con hallazgos patológicos asociados a la hipertensión arterial (HTA) en el fondo de ojo; sin embargo, esta asociación no fue estadísticamente significativa.¹⁹

IV.1.4.5. Luz solar y radiación

A nivel ocular los efectos de la radiación pueden ser de tipo agudo o aparecer a largo plazo; bien tras una corta exposición a radiación de gran intensidad o bien por exposición prolongada a intensidades de radiación menores. Estas radiaciones pueden condicionar el desarrollo de queratitis, pterigión o cataratas, sobre todo de tipo cortical.

La aparición de cataratas se debe a la luz reflejada. Así, la dispersión y reflexión de la luz por las nubes aumenta la cantidad de radiación difusa incidente en el ojo. Sin embargo, los efectos de la radiación ultravioleta (UV-R) sobre el ojo no están relacionados con la latitud o la intensidad solar total.

Se ha descrito que múltiples fármacos aumentan la sensibilidad a la radiación de la luz solar, por lo que se ha propuesto que su uso está asociado a una mayor incidencia de catarata.

Las cataratas inducidas por radiación suelen desarrollarse con mayor frecuencia después de seis meses a un año de la exposición, sin embargo, pueden producirse cataratas por radiación ionizante incluso 35 años después de la exposición.¹⁹

IV.1.4.6. Corticoides

Tienen efectos adversos como la elevación de la presión intraocular (PIO) y la aparición de cataratas subcapsulares posteriores en pacientes que han tomado corticoides por vía sistémica, tópica, subconjuntival, inhalatorios e incluso intravítreos. En el caso de los sistémicos se ha comprobado que la utilización durante más de un mes de corticoides por vía oral se relaciona con la aparición de cataratas subcapsulares posteriores, asociación que también se ha observado con el uso de los inhalados.

La mayor parte de los asmáticos asocian una terapia inhalatoria junto a administraciones sistémicas en las agudizaciones, por lo que resulta difícil diferenciar el efecto de ambas posologías.

IV.1.4.7. Cataratas secundarias

IV.1.4.7.1. Traumáticas

A diferencia de las cataratas primarias, las cataratas traumáticas suelen ser unilaterales. Este tipo de cataratas se pueden presentar como consecuencia de cualquier tipo de traumatismo ocular, aunque se ha visto con mayor frecuencia en traumatismos de tipo penetrante o en laceraciones corneales.

IV.1.4.7.2. Otros tipos de cataratas secundarias

Uveítis de repetición. En este caso la catarata puede ser debida bien a episodios inflamatorios a nivel ocular, o bien secundaria al tratamiento con corticoides.

IV.1.5. Cataratas asociadas a enfermedades sistémicas

Además de la diabetes existen múltiples enfermedades sistémicas que pueden asociarse con el desarrollo de cataratas a edades más tempranas como síntoma acompañante.

Algunas de las más importantes son la distrofia miotónica de Steinert, el síndrome de Down, la neurofibromatosis tipo dos, la dermatitis atópica o las enfermedades metabólicas o de depósito.

En su mayoría la opacidad que producen es de tipo subcapsular posterior y suele tratarse de cataratas bilaterales.

IV.1.6. Clasificación de cataratas

Las clasificaciones de las cataratas son muy variadas y se superponen unas con otras, todas tienen sus ventajas y desventajas.

IV.1.6.1. Según el momento de la aparición de la catarata

Clínicamente, según la edad de aparición las cataratas se clasifican en:

Congénitas: aparecen en el momento del nacimiento, aunque las bilaterales pueden permanecer latentes hasta las 10 primeras semanas de vida. A su vez, las cataratas congénitas se pueden clasificar en:

Zonulares: se trata del subtipo más frecuente. A su vez se pueden subdividir en nucleares, lamelares, suturales y capsulares.

Polares: se trata de opacidades que se desarrollan en el polo anterior o posterior del cristalino.

La polar anterior suele ser una opacidad bien delimitada con mejor pronóstico visual que la polar posterior y según el grado de afectación visual ambas precisan de cirugía.

Totales: se trata de opacidades completas presentes al nacimiento o que progresan rápidamente los primeros meses de vida. Suelen encontrarse asociadas a malformaciones sistémicas u oculares.

Membranosas: tipo terminal que ha experimentado reabsorción y en el que la cápsula posterior y anterior están superpuestas.

Infantiles: el desarrollo visual se produce hasta los 6-7 años de vida. Las cataratas desarrolladas hasta esta edad pueden suponer un riesgo de ambliopía para los pacientes.

La ambliopía (u "ojo vago") se define como la disminución de la agudeza visual (AV) de uno o ambos ojos (AO) por falta de uso en el periodo de

desarrollo visual, y constituye la causa más frecuente de mala visión en la infancia.¹⁷

Generalmente es unilateral y está producida por una falta de estimulación nerviosa durante el desarrollo visual.

Juveniles: las cataratas desarrolladas más tarde del periodo neonatal o infantil, posteriores a los siete años, suelen ser de tipo secundario y se asocian a episodios repetidos de uveítis, empleo de corticoides o traumatismos.

Preseniles: no hay consenso sobre la edad de aparición de estas cataratas. Hay autores que incluyen en esta clasificación a las cataratas que se presentan en menores de 45 años mientras que hay otros que las consideran en menores de 65 años. Vírgolici y colaboradores consideraron cataratas preseniles a las desarrolladas por pacientes entre 50 y 65 años en su estudio sobre el aumento del estado oxidativo del plasma y el desarrollo de cataratas tempranas; sin embargo, Praveen y colaboradores determinaron la edad de aparición de cataratas entre 30 y 45 años; en este trabajo observaron que la atopia predispone, de manera muy significativa, a su desarrollo.¹⁹

El tipo más frecuente de catarata, son las seniles, justificado ya que el envejecimiento es el factor de riesgo más importante asociado a su desarrollo.

IV.1.6.2. Según la localización de la opacidad cristaliniiana

Las cataratas se clasifican en:

Corticales: el tipo más común de catarata en diabéticos, secundaria a la ingesta de corticoides, o en pacientes expuestos a radiación. La parte más superficial del córtex, formada por células epiteliales nucleadas, es capaz de resistir mejor al daño oxidativo que las fibras más profundas sin organelas.

Nucleares: el tipo más frecuente en la catarata senil. La típica catarata nuclear se caracteriza por un aumento en la coloración de su núcleo; este cambio de color hacia tonos más oscuros se encuentra asociado a la edad y al aumento de la dureza nuclear.

El cambio en la coloración nuclear es producido por fluctuaciones locales en la densidad nuclear debido a la formación de agregados proteicos insolubles.

En el centro del núcleo, debido a la ruptura de la membrana celular, el contenido fibrilar queda expuesto al espacio extracelular. Esto da lugar a la formación de unos agregados de mayor densidad por el depósito de material pseudo-proteico, insoluble, que es el responsable del aumento de opacidad nuclear.

Subcapsulares posteriores: el subtipo más frecuente de opacidad subcapsular posterior es la asociada a la edad y secundarias a tratamientos de corticoides sistémicos. Son las más frecuentes en el caso de los sujetos jóvenes.

Se trata de una opacidad discoide subyacente a la cápsula posterior del cristalino.

IV.1.6.3. Según el grado de coloración del cristalino

Los últimos estudios epidemiológicos emplean la Clasificación de Pirie, la cual define cuatro grupos diferentes según el grado de coloración del cristalino *in toto*:

El tipo I Predomina la catarata de tipo cortical encontrándose el resto del cristalino transparente.

El tipo II El primer estadio de la catarata nuclear, muestra un leve aumento en la coloración del cristalino.

El tipo III y IV El color nuclear se vuelve aún más oscuro.

El tipo V Añadido en algunas ocasiones, deja entrever lo subjetivo de esta clasificación.

Uno de los sistemas de clasificación más completos y utilizados es el «*Lens Opacities Classification System (LOCS)*» que ha ido evolucionando en los últimos años hasta el LOCS III, que es el más actual (Figura).

-LOCS I: Dividía las cataratas en corticales, subcapsulares posteriores y nucleares; y estas últimas las subdividió en función del color y la opacidad posterior.

-LOCS II: Estratifica también la catarata cortical y la subcapsular posterior.

-LOCS III: Respecto a los anteriores ha aumentado los grados de cataratas, estableciendo grados intermedios. Expande las escalas que definen la opacidad nuclear, valora grados más precoces de catarata subcapsular.

Desarrolla así una escala decimal que define muy bien el tipo y grado de catarata.

En ellos se emplean una serie de fotografías para graduar la opacidad y opalescencia nuclear, otra serie de imágenes tomadas por retroiluminación en la lámpara de hendidura para graduar las cataratas corticales y una tercera serie de imágenes también tomadas por retroiluminación para graduar las cataratas subcapsulares posteriores.

Así, en función de estas imágenes, podemos clasificar las cataratas según la gradación que presente a nivel:

- Nuclear: Existen hasta seis niveles de opacidad nuclear. Se escriben con las iniciales NO o NC y el número del uno al seis según su coloración, siendo uno las cataratas más incipientes y reservándose el seis para las más brunescientes.

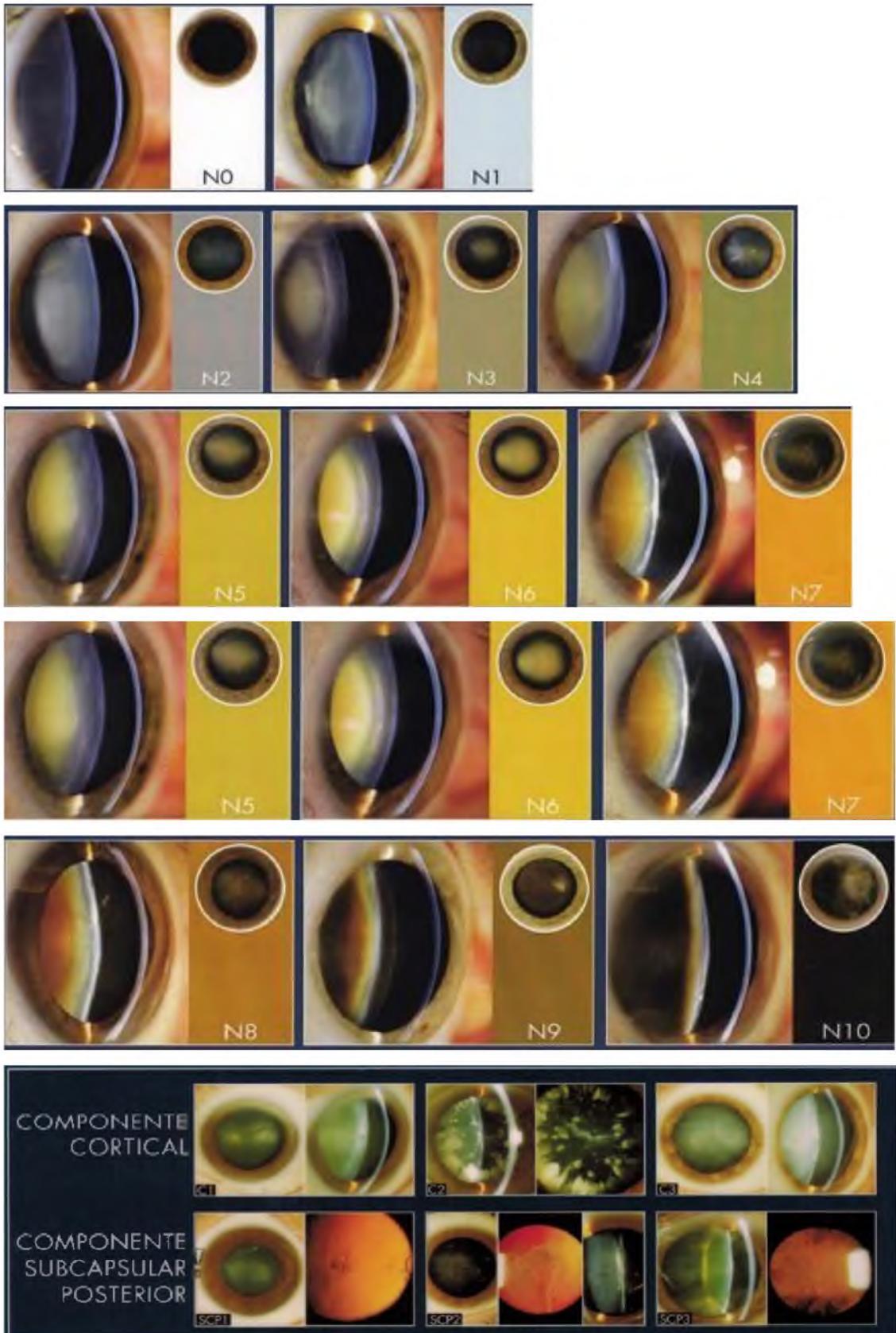
- Cortical: Se definen con la letra C y hasta cinco niveles de gradación.

- Opacidades posteriores: también existen cinco tipos que se denominan con la letra P seguida del número del uno al cinco en función de la intensidad de la opacidad.¹⁹

IV.1.6.4. Clasificación decimal de las cataratas:

Existe otra clasificación realizada por el profesor Rafael Barraquer, quien publicó la validación del sistema de calificación de cataratas nuclear (BCN10).

Imagen #1. Clasificación decimal de las cataratas



Fuente: National Eye Institute. Las cataratas. Bethesda.

1- Para evaluar y transmitir de forma reproducible información sobre el grado de las cataratas, es preciso disponer de una referencia unificada o clasificación. Las posibles aplicaciones abarcan desde los estudios epidemiológicos hasta la evaluación de fármacos anticatarata. Sin embargo, el primer objetivo del BCN-10 es clínico-quirúrgico: ser capaz de predecir el grado de dificultad operatoria y por tanto ayudar a escoger la mejor técnica o táctica.

2- Por su simplicidad, las clasificaciones usuales en (+, ++, +++) resultan poco específicas. Sistemas de demostrada reproducibilidad como el LOCS III no incluyen los grados más avanzados de catarata (>N6), precisamente donde mayor es la dificultad quirúrgica y, por tanto, la necesidad de discernir con precisión los estudios.

BCN-10 emplea una escala decimal por su familiaridad y frecuente uso en muchos campos.

3- La descripción clínica de las cataratas puede basarse en tres componentes o parámetros: nuclear (N), cortical (C) y subcapsular posterior (SCP). La mayor importancia práctica recae sobre el primero por su relación directa con la dificultad operatoria.

La escala decimal tiene amplitud suficiente para acomodar todas las situaciones, desde los núcleos aspirables sin necesidad de energía ultrasónica (U/S) hasta los de dureza extrema.

4- La clasificación de la componente N se basa en una combinación de la densidad óptica y el color nucleares, tal como se aprecian con la lámpara de hendidura en midriasis.

Los grados se han escogido en intervalos equidistantes desde la transparencia hasta la catarata «nigra». Cada uno corresponde a cierto tono o color nuclear aproximado.

Imagen #2. Grados de tonos o colores del núcleo de la retina



Fuente: National Eye Institute. Las cataratas. Bethesda.

5- Los componentes C y SCP tienen interés descriptivo pero menor incidencia en la práctica quirúrgica. Por ello basta la simple escala de 0+ a 3+, es decir, «ausente, leve, moderada, severa».

El grado C 3+ implica un córtex opaco en toda su extensión, es decir, una catarata madura. SCP 3+ corresponde a opacidad densa y difusa en toda el área subscapular.

6- La descripción de una catarata mediante BCN-10 combina los valores de los tres componentes, por ejemplo: «N5, C2+, SCP1+». Aunque el tamaño del núcleo tiende a aumentar con el grado, un mismo valor N puede darse con diferentes diámetros nucleares y grados C o SCP.

Cada componente debe evaluarse por separado, evitando las posibilidades influencias por opacidades vecinas.

7- El principal inconveniente de una clasificación decimal estriba en la mayor dificultad para memorizarla. Al evaluar una catarata, tenga siempre a la vista las imágenes de referencia BCN-10.

8- Hemos apreciado cierta correlación entre grado N y nuestras técnicas habituales. N0 corresponde al cristalino infantil totalmente transparente. N1 es el núcleo normal del adulto hacia 4°-5° década, aspirable sin U/S, mientras N2 ya requiere cierto grado de energía, pero sin necesidad de división nuclear. A partir de aquí, hacemos división en dos hemisferios que pueden abordarse enteros (N3) o, progresivamente, requieren subdivisión previa, subdivisión previa, así como un número mayor de sectores.

9- La capacidad de predicción de BCN-10 es orientativa. Para determinada densidad óptica/ color nuclear, no siempre se encuentra la misma dureza en la cirugía. La técnica para aplicar también dependerá de factores como la pupila, el tamaño del núcleo, el estado de la zónula, etc.

10- Toda clasificación requiere una definición clara y estable. BCN-10 se presenta, no obstante, con ánimo de permanecer abierta y capaz de adaptarse a futuros cambios.²³

IV.1.7. Patogénesis

No hay duda de que uno de los principales factores responsables de la formación de cataratas es el proceso de envejecimiento. Podemos diferenciar múltiples cambios asociados a la edad, siendo los más importantes:

Aumento de la dispersión de la luz: con la edad, aún en ausencia de catarata, se produce un aumento de la dispersión de la luz tanto a nivel cortical como nuclear, más evidente después de los 40 años. Esto se debe a las variaciones en la densidad nuclear que se produce por la formación de agregados proteicos insolubles.

Pérdida de elasticidad: el aumento de rigidez que se produce en el cristalino comienza desde el nacimiento, siendo más llamativo con el paso de los años. Este aumento en la rigidez del cristalino es mayor en el núcleo que en el córtex y es determinante para el desarrollo de la presbicia. Así, hasta los 40 años el núcleo es más flexible y deformable debido a que su rigidez es menor que la del córtex; sin embargo, posteriormente la situación se revierte, resultando cada vez más difícil la acomodación.

Cambios en las proteínas: junto con el aumento de rigidez capsular y del tamaño del cristalino, los cambios en las proteínas son responsables de la pérdida de elasticidad y determinan la aparición de opacidades cristalinas. Debido a este proceso se producen una serie de cambios en las proteínas del cristalino que justifican el desarrollo de opacidades.

Los cambios más significativos son:

Cambios post-traduccionales: las proteínas del cristalino (cristalinas) son proteínas estables que son sometidas desde edades muy tempranas a cambios no enzimáticos de estructura y función. Sufren procesos de tiolación, deamiliación, glicación, carbamiliación, cismetilación, fosforilación y acetilación, así como proteólisis, lo que lleva al truncamiento y liberación de fragmentos de cristalinas. Las modificaciones post-traducción que se producen con el envejecimiento de las cristalinas conllevan una pérdida de la transparencia cristalina. Las proteínas desnaturalizadas son más susceptibles a la oxidación, que a su vez se ve favorecida por el envejecimiento al disminuir las concentraciones de glutatión reducido. A la vez que las cristalinas β y γ son oxidadas también lo hacen las cristalinas αA y αB , produciéndose una pérdida de la actividad de las chaperonas, lo que da lugar a un cúmulo de fragmentos

proteicos en las fibras cristalinas, más evidente a nivel nuclear que cortical. Algunos autores han expuesto la teoría de que los fragmentos derivados de las cristalinas oxidadas pueden interferir en la actividad de las proteínas chaperonas α produciéndose la agregación de proteínas desnaturalizadas en fragmentos con actividad anti-chaperonas.

Aunque en el cristalino existe una vía que elimina y degrada las proteínas oxidadas, la ubiquitina-proteosoma, su actividad decae con la edad produciendo así el acúmulo de fragmentos de cristalinas oxidadas e iniciándose la catarata nuclear.

Cambios conformacionales:

La oxidación de las proteínas induce a la formación de agregados de alto peso molecular que producen la insolubilidad proteica. Se va produciendo un endurecimiento progresivo sobre todo a nivel nuclear, siendo ésta una de las causas de la pérdida de la transparencia cristalina. Esto, junto al acúmulo de cromóforos fluorescentes produce un cambio en la coloración nuclear pasando desde el amarillo en fases iniciales al marrón en casos más avanzados.

Pérdida de la función de las chaperonas: la pérdida de la actividad de las proteínas chaperonas α , máxima a los 50 años, contribuye a la agregación y pérdida de solubilidad proteica con la consecuente pérdida de transparencia.

En los jóvenes, las proteínas cristalinas α interactúan produciendo agregados proteicos solubles formados por cristalinas de tipo α , β y γ que conservan sus funciones. Con el paso de los años, debido a la ausencia de síntesis de nuevas proteínas, el tipo α comienzan a escasear, sobre todo a nivel nuclear, formándose agregados insolubles en los que predominan las proteínas de tipo β y γ .

Pérdida de la capacidad anti-oxidante y de neutralización de radicales libres: La cantidad de glutatión reducida disminuye de manera casi lineal con la edad, aumentando el glutatión oxidado. Además, a nivel nuclear se observa una disminución de la cisteína, no observable en el córtex, que explica la falta de protección frente al daño oxidativo en el núcleo.

Además de los cambios moleculares a nivel proteico, a nivel cortical se produce un aumento de la permeabilidad de la membrana celular con la consecuente acumulación de Na^+ y Ca^{2+} intracelulares. Estos cambios, que

se producen tanto en la formación de catarata cortical como en las cataratas de los pacientes diabéticos, producen un descenso en la actividad de la bomba Na^+/K^+ ATP-asa lo que conlleva una hiperhidratación celular, pérdida proteica y un aumento del Na^+ y Ca^{2+} junto con un descenso del K^+ .¹⁸

IV.1.8. Epidemiología y prevalencia

Las cataratas representan la principal causa de ceguera en el mundo y la segunda causa de discapacidad visual después de los vicios de refracción. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2018 ha estimado que en el mundo alrededor de 18 millones de personas padecen de ceguera bilateral a causa de esta enfermedad, representando el 48 por ciento del total de personas ciegas. Esta enfermedad se desarrolla en la mayoría de los casos de forma bilateral progresando de manera asimétrica e impredecible.

El riesgo de padecer cataratas aumenta con cada década de vida a partir de los 40 años y se asocia a otros factores de riesgo dentro de los cuales destacan el tabaquismo, consumo abusivo de alcohol, exposición a rayos solares ultravioletas u diabetes mellitus tipo dos, entre otros.

En Estados Unidos, las cataratas representan el 50 por ciento de los casos de discapacidad visual en adultos mayores de 40 años, afectando a uno de cada seis personas en este rango de edad.

En Latinoamérica, las cataratas también representan la principal causa de ceguera, siendo responsable del 41 a 87 por ciento de los casos según la región estudiada en las personas mayores de 50 años.

En Chile, según la encuesta nacional de salud 2009-10 la prevalencia auto reportada de esta patología fue de un 4.4 por ciento general, siendo mayor en mujeres 5.4 por ciento que en hombres 3.6 por ciento y llegando hasta un 23.9 por ciento en mayores de 65 años. Un trabajo realizado en el sur del país, cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de ceguera y sus causas en población mayor de 50 años, estimó que la prevalencia de ceguera bilateral ajustada por edad y sexo en la VIII región fue de un 1.24 por ciento, siendo las cataratas su principal causa, representando un 48 por ciento del total de ciegos, siendo estas cifras similares a las estimaciones realizadas por la OMS.

Las cataratas y su tratamiento quirúrgico integral fueron incluida como patología en el año 2005 y desde entonces el número de cirugías realizadas por año en los beneficiarios del sistema público ha ido en aumento, llegando a casi 50 mil cirugías anuales el 2017.²⁴

Los datos más recientes para las cirugías de cataratas en la República Dominicana ha sido un esfuerzo minucioso. Según el Dr. Juan Batlle las fuentes de los datos son altamente confiables ya que ha recopilado los datos de los hospitales públicos y del sector privado solicitando las estadísticas directamente de los jefes de cada centro individual.

Pasando de 22,000 operaciones de cataratas en el año 2015 a 29,023 en diciembre del año 2017 para una población de 10,6 millones en el momento de la adquisición de datos.

En el año 2017, casi el 80 por ciento de las cirugías fueron de facoemulsificación, ya que el seguro nacional de salud, que es nuestro equivalente al Medicaid de los Estados Unidos (seguro médico para personas de escasos recursos económicos), estableció un límite para el número de procedimientos por facoemulsificación en favor de la cirugía de catarata con incisión pequeña manual mediante un sistema de cuotas. A partir de agosto del año 2018, la facoemulsificación es casi el 90 por ciento de nuestra tasa de cirugía de cataratas en el sector público y el 95 por ciento en el sector privado.²⁵

La catarata es la principal causa de ceguera reversible en el mundo, llegando a causar hasta el 50 por ciento de los casos de ceguera en la población, y predominando en países en vías de desarrollo de África, Asia y Sudamérica. El que la población de estos países no pueda acceder a una adecuada atención médica supone que la ceguera asociada a cataratas se encuentre en valores tan altos. Otra de las posibles causas que favorecen el aumento de su prevalencia es la constante exposición a los rayos ultravioleta (UVA) sin protección a la que, por su situación geográfica, se ve sometida la población de estos países; ya que la luz ultravioleta ha sido descrita como un factor de riesgo que precipita la aparición de cataratas.

El estudio «*Beaver Dam Eye Study*» analizó la prevalencia de los distintos tipos de cataratas en una población de entre 43 a 84 años demostrando que el tipo nuclear era el más frecuente, estando presente en el 17,3 por ciento de la

población con un nivel de opacidad 3 sobre 5, el 16,3 por ciento de los pacientes presentaban opacidades de tipo cortical y tan sólo un 6,0 por ciento presentaban el tipo subcapsular posterior. Los subtipos corticales y nuclear eran los más frecuentes en las personas de mayor edad. En los países desarrollados, el aumento en la esperanza de vida ha aumentado significativamente la prevalencia de cataratas en las últimas décadas debido a que se trata de una patología altamente asociada al envejecimiento.¹⁹

IV.1.9. Diagnóstico

IV.1.9.1. Diagnóstico clínico

Signos y síntomas

La sintomatología de la catarata está relacionada con la alteración, disminución y finalmente pérdida de la visión. El grado de compromiso visual dependerá de la localización y de la intensidad de la opacificación.²⁶ Un paciente con opacidad axial verá mejor en luz baja porque la midriasis descubre regiones no cataratasas, mientras que pacientes con opacidades periféricas verán mejor con gran iluminación por la miosis. Entre la sintomatología subjetiva de la catarata encontramos:

1. Puntos negros que aparecen cuando hay gran iluminación y que se mueven con los movimientos oculares. Estas opacidades lenticulares si son difusas pueden producir una disminución generalizada aparente del campo visual, que puede desenmascarar aumentando la iluminación y el tamaño del test usado.

2. Diplopía monocular: es un síntoma frecuente y precoz en el que el paciente percibe las imágenes distorsionadas o duplicadas. Este fenómeno se debe a la refracción irregular dentro del lente y al efecto prismático de la esclerosis nuclear.

3. Aparición de miopía lenticular que se produce por la esclerosis nuclear. Esto permite que pacientes presbítas que requieren del uso de lentes para la lectura experimenten una mejoría de la visión de cerca prescindiendo del uso del lente para leer (segunda visión).

4. Disminución generalizada de la visión. El signo objetivo de la catarata es la presencia de opacidades en el cristalino que se pueden ver con la iluminación directa, las que se ven de aspecto blanco o grisáceo.

5. Disminución de la percepción de colores y disminución de la visión en poca iluminación.²⁷

Dentro del historial clínico en un paciente con posible diagnóstico de cataratas se debe saber la historia de hipertensión arterial, diabetes, falcemia, enfermedades tiroideas, enfermedades metabólicas, enfermedades gastrointestinales, enfermedades reumatológicas, enfermedades de transmisión sexual.

En la anamnesis ocular se debe valorar la historia oftalmológica previa, el uso previo de lentes de contacto, los procedimientos quirúrgicos oculares previos, el uso de medicamentos oftálmicos y la historia familiar ocular.

En el examen clínico, valorar:

Biomicroscopía, esta toma en cuenta el margen palpebral superior e inferior, «*break up time (BUT)*» o tiempo de ruptura de la lágrima, conjuntivas tarsales, bulbares y fondos de saco, en el segmento anterior se examina el estado de la córnea, profundidad de la cámara anterior, funcionamiento pupilar, estado del iris, grado de dureza y opacidad cristaliniana, estado de la zónula, medición de presión intraocular con tonómetro de Goldman, fondo de ojo sin dilatación con lente indirecta de 78 y 90 dioptrías (D), fundoscopia dilatada con oftalmoscopio indirecto y lente de 20 (D).²⁶

IV.1.9.2. Laboratorios:

Hemograma, glicemia en ayunas, hemoglobina glicosilada si el paciente es diabético, urea, creatinina, tiempo de sangría (TS) , tiempo de coagulación (TC), tiempo de protrombina (PT) Y tiempo de tromboplastina parcial (PTT).

Uroanálisis, perfil lipídico, virus de inmunodeficiencia humana (HIV), virus de la hepatitis C (HVC), antígeno de superficie de la hepatitis B (HBSAG), «*Venereal Disease Research Laboratory*» (VDRL) y prueba de absorción de anticuerpos treponémicos fluorescentes (FTA-ABS).

IV.1.9.3. Imágenes diagnosticas

Tomografía de coherencia óptica (OCT) del nervio óptico y de la mácula, angiografía fluoresceínica en los casos de sospecha de condiciones oculares que agreguen discapacidad visual a parte de la catarata.²⁷

El OCT es un método diagnóstico no invasivo de no contacto, dotado de un sistema de imagen reproducible en tiempo real, que facilita el diagnóstico y el seguimiento de un gran número de patologías maculares y del nervio óptico, por obtención de un corte seccional de imágenes de la retina a través de un sistema de ondas de luz. Tienen un diseño basado en el principio de interferometría de baja coherencia.

El OCT Clásico «*Stratus*» utiliza el dominio tiempo, dotado de resolución lateral y axial en el orden de 15 μm . El OCT de Dominio «*Spectral*» (SD-OCT) es un sistema de alta resolución para la obtención de un corte seccional de imágenes y valoración cuantitativa de la retina y del nervio óptico. Es una tecnología rápida y capaz de reproducir una imagen tridimensional volumétrica de la retina.

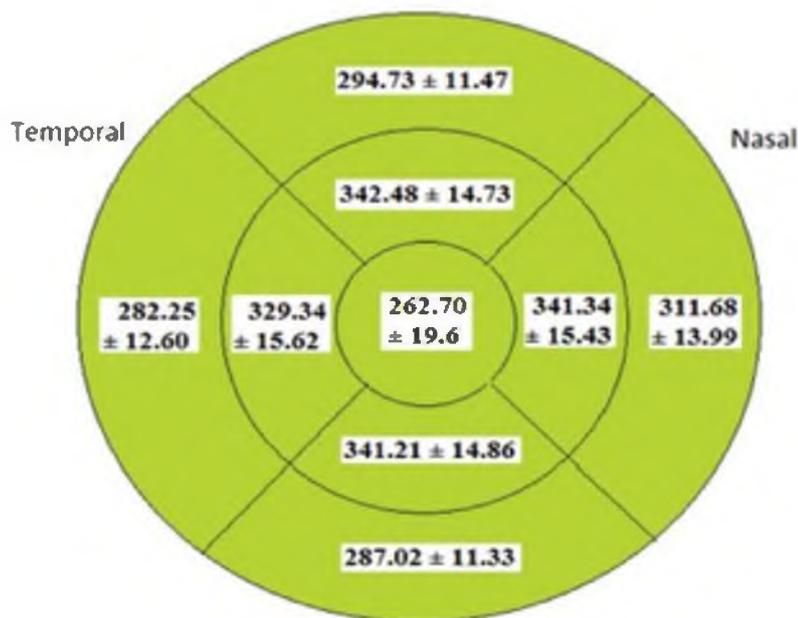
Con el examen por OCT se pueden detectar cambios tempranos que afectan a la interfase vitreoretiniana, intrarretinal o subretinal, como membrana epirretiniana (MER), y el desprendimiento perifoveal o foveal del vítreo que se relacionan con estadios iniciales de la formación de un agujero macular. Estos hallazgos por OCT muchas veces pasan inadvertidos en una exploración rutinaria del fondo de ojo, y pueden ser la causa de malos resultados visuales posterior a la cirugía de catarata. Este examen ofrece también el estado del grosor macular que sería importante en la detección y evolución del edema quístico macular, responsable en muchas ocasiones de la disminución de la visión central en estos pacientes.

La frecuencia de diagnóstico de MER previo a la cirugía de catarata se incrementa con la introducción del OCT y es conocido que puede pasar inadvertida en un examen oftalmoscópico preoperatorio. Se ha descrito la presencia de edema macular asociado a la MER posterior a la cirugía de catarata, por lo que el paciente debe saber que tiene una afección en la mácula y que esta puede progresar en el futuro y repercutir en el deterioro de la visión.⁵

El grosor macular se ha medido ampliamente en dispositivos de tomografía de coherencia óptica de dominio espectral (SD-OCT). Sin embargo, las diferencias en las mediciones del espesor de la capa de retina entre SD-OCT y tomografía de coherencia óptica de fuente de barrido (SS-OCT) no han sido previamente caracterizados.²⁸

Las mediciones del grosor macular normal se han estudiado ampliamente en el pasado para la OCT en el dominio del tiempo de «Stratus» (TD-OCT). Muchos estudios han demostrado que las mediciones del grosor macular obtenidas con varios SD-OCT fueron consistentemente mayores que las obtenidas con «Stratus» TD-OCT.

Imagen #3. Parámetros de valores normales en espesor macular medidos con SD-OC



Fuente: Mohammad A. Tomografía de coherencia óptica, espesor macular normal. Departamento de Oftalmología, Alejandría.

IV.1.94. Diagnóstico Diferencial

-Glaucoma: Los glaucomas son un grupo de trastornos oculares caracterizados por la lesión progresiva del nervio óptico de la cual una parte importante es el aumento relativo de la presión intraocular. Los glaucomas se subdividen a su vez en primarios y secundario y dan cuenta de > 20 tipos en los adultos.³⁰

-Desprendimiento de retina: El desprendimiento de retina es la separación de la retina neurosensorial del epitelio pigmentario subyacente. La causa más frecuente es una rotura retiniana (un desgarro, un orificio) (desprendimiento regmatógeno).²⁹

-Trombosis de la vena central de la retina: La oclusión de la vena central de la retina consiste en la obstrucción de este vaso por un trombo.³⁰

IV.1.10. Tratamiento

La cirugía de cataratas es actualmente el segundo procedimiento quirúrgico más comúnmente realizado en oftalmología, siendo las primeras inyecciones intravítreas. Cuando se realizan correctamente esta cirugía tiene la capacidad no solo de mejorar la calidad de la visión de los pacientes sino también aumentan la independencia y la calidad de vida.

Las últimas pautas estadounidenses sostienen que la cirugía de cataratas debe realizarse cuando la función visual del paciente ya no permite el correcto desempeño de las actividades necesarias para su vida diaria y se espera una mejora considerable después del procedimiento. Otras indicaciones de la cirugía son cuando las cataratas impiden intervenciones diagnósticas o quirúrgicas en estructuras oculares posteriores al cristalino o cuando el glaucoma en sí es la causa.

Como en cualquier cirugía, es necesaria una evaluación preoperatoria, que, en este caso, tiene como objetivo garantizar al menos cuatro aspectos esenciales. Asegúrese de que los síntomas sean causados por cataratas y no por otra patología, para identificar y prevenir posibles causas de complicaciones, establecer objetivos relacionados con el curso y resultado de la cirugía y discusión con el paciente con el fin de garantizar la máxima satisfacción de ambas partes y determinar el mejor procedimiento para cada paciente. Pruebas como la determinación de queratometría y Topografía corneal o tomografía de coherencia óptica (OCT) y medición de la longitud axial del ojo permite al oftalmólogo planificar mejor la ubicación de las incisiones, determinar el tipo y el poder de enfoque de la lente intraocular (LIO) que se utilizará para lograr una corrección visual óptima y lograr las expectativas del paciente.

Durante la cirugía de cataratas, el cirujano extirpa el cristalino del ojo que está opaco (catarata) y lo reemplaza por un lente intraocular (LIO). La gran parte de la delgada membrana transparente que rodea el cristalino, llamada cápsula del cristalino se deja intacta durante la cirugía y el LIO se implanta dentro de ella. Poner el principio de tratar lo que es la cirugía de catarata.

La técnica quirúrgica más utilizada en la actualidad, en los países desarrollados, es la extracción de catarata por facoemulsificación. En esta se insertarán las herramientas utilizadas por el cirujano. Su ubicación, arquitectura y el cierre posterior dependen de las elecciones del cirujano y de las características del ojo operado, es decir, la presencia de astigmatismo, el riesgo de endoftalmitis, el tipo de lente intraocular (LIO) para ser insertado, comodidad y ergonomía para el cirujano. Todas estas características influyen en el resultado de la cirugía.

El siguiente paso tiene como objetivo proteger el endotelio corneal y aumentar el espacio maniobra intraocular. Para eso, se inyecta un material viscoelástico en la cámara anterior que pretende que, al mismo tiempo, cree una capa protectora sobre los tejidos intraoculares y mantener el espacio durante la manipulación quirúrgica, siendo biocompatible con el ojo.

La capsulotomía es el procedimiento que sigue y debe realizarse con la precisión y el rigor necesarios para garantizar una posterior implantación exitosa de lente intraocular (LIO). En este paso, se retira la cápsula anterior del cristalino, con el objetivo no solo de permitir la extracción de cataratas, sino también de crear las condiciones para que el lente intraocular (LIO) esté correctamente fijado y centrado en el saco capsular cuando se produce fibrosis y contracción resultante de la intervención.

La eliminación de cataratas se realiza después de la hidrodisección y la hidrod laminación. Que separan el núcleo de la corteza y la cápsula del cristalino inyectando líquido entre las varias capas de la lente. Para la extracción, el oftalmólogo utiliza facoemulsificación para dividir el núcleo en partes utilizando ultrasonido, mediante una de varias técnicas existentes, que, junto con un sistema de inyección de fluido para mantenimiento en la cámara frontal, permite su aspiración en partes.

La intervención se completa tras la introducción de la lente intraocular (LIO) en el lugar donde esté el cristalino y en muchos casos no es necesario recurrir

a suturas para cerrar la puerta de entrada gracias a la creación de heridas autosellantes.³¹

IV.1.10.1. Cirugía de catarata con láser de femtosegundo

El femtoláser en la cirugía de catarata podría ser una de las más grandes revoluciones ocurridas en el campo del tratamiento de la catarata en los últimos años.

El láser de femtosegundo, que trabaja con una longitud de onda de 1,053 nm en forma de pulsos con una duración ultracorta (10^{-15} segundos) con un efecto fotodisruptor, opera a longitudes de onda similares al láser

«capsulotomía posterior con láser (Nd: YAG)» en el rango infrarrojo del espectro electromagnético. Sin embargo, el efecto en los tejidos es diferente, ya que el femtoláser opera con una duración de pulso extremadamente corta en comparación con el (Nd: YAG) sin efectos térmicos.

De manera práctica se puede decir que un femtosegundo es una cuadrillonésima de un segundo = (10^{-15}), mientras que la duración del pulso del láser (Nd: YAG) está en el rango de nanosegundo de 10^{-9} segundos.

Este láser tiene un diámetro de 0,001 mm y puede ser focalizado un spot de $< 1,8 \mu\text{m}$, el cual tiene una exactitud dentro de cinco μm sin causar trauma al tejido superficial o adyacente. Su energía es absorbida por los tejidos; forma un plasma que se expande y da lugar a burbujas de cavitación que generan planos de clivaje en los tejidos (fotodisrupción).

En el año 2001 se comenzó a aplicar el láser de femtosegundo en la cirugía refractiva para crear colgajos corneales. Al operar con una frecuencia de repetición más alta, un nivel de energía más bajo requerido para obtener el mismo efecto tisular demostró una significativa mejora en la precisión de la fotodisrupción del tejido corneal sin efectos colaterales adversos. Estos resultados estimularon el estudio y el desarrollo de esta tecnología para su uso en la cirugía del cristalino.

En el año 2009 aparecieron los primeros resultados publicados respecto al uso del láser de femtosegundo en la cirugía de la catarata. La energía del láser de femtosegundo puede ser focalizada con precisión en una determinada profundidad y tamaño con la ayuda de sistemas de imagen de alta resolución. Estas características del láser de femtosegundo hicieron que se abriera un amplio y prometedor abanico de posibilidades en algunos de los

pasos más críticos de la cirugía del cristalino, con notables ventajas frente a la técnica manual.

La cirugía de catarata, al ser considerada una cirugía refractiva, exige una técnica quirúrgica precisa, personalizada, diseñada y definida para cada paciente antes de entrar en el quirófano. Estas exigencias se traducen en la necesidad de conseguir, durante la cirugía del cristalino, incisiones corneales que no induzcan astigmatismo, así como una capsulorrexis circular, centrada y con un tamaño definido de forma que cubra parte la zona óptica de la lente intraocular implantada. La facoemulsificación del cristalino debe lograrse de forma endosacular, con la menor energía y con el menor tiempo de ultrasonido posible. El lente intraocular debe permanecer centrado y estable en el saco con integridad absoluta de la cápsula posterior.

Basado en el principio de fotodisrupción, el femtoláser para la cirugía de catarata puede crear separación de tejidos y cortes de alta precisión dentro de la córnea, la cápsula cristalina y dentro del cristalino. El efecto de fotodisruptor se logra cuando el haz nitidamente enfocado del láser de femtosegundo contacta el tejido con una duración ultracorta y genera plasma dentro del tejido afectado. El plasma se expande a alta velocidad en forma de onda de choque y remueve los tejidos circundantes. Con el tiempo el plasma frío baja y se forman las llamadas burbujas de cavitación. A nivel de los tejidos, la fotodisrupción ocurre dentro del punto focal del láser sin desarrollar calor o daño de los tejidos colaterales.

Desde que el primer femtoláser recibiera la aprobación de la «Food and Drug Administration» de los Estados Unidos de América (FDA) en el año 2009, se han ido perfeccionando paulatinamente las partes más difíciles del proceder, las cuales incluyen: la capsulorrexis, la fragmentación y/o licuefacción del núcleo, las incisiones corneales y las incisiones arqueadas.

Actualmente se dispone en el mercado de varias plataformas de láseres de Femtosegundo aprobadas para cirugía de catarata. Dentro de estas las utilizadas con más frecuencia en los estudios publicados son:

- Alcon-LenSx® («Alcon Laboratories, Inc»., Fort Worth, TX, USA).
- CATALYS® (Abbott/ Medical Optics Inc., Santa Ana, CA, USA).
- LensAR® (LENSAR Inc., Orlando, FL, USA).

- Victus® (TECHNOLAS «Perfect Vision» GmbH, «Munich, Germany»;
«Bausch & Lomb Incorporated», Rochester, NY, USA).

- LDV Z8 (Ziemer, Port, «Switzerland»).

El principio físico del femtoláser es muy similar en las diferentes plataformas, aunque difieren básicamente en la captura de la imagen, la versatilidad, el acoplamiento, los patrones de fragmentación y la velocidad.

Las principales diferencias radican en la interfaz entre el sistema óptico del láser y la superficie de la córnea del paciente durante el procedimiento y en el sistema de imágenes. Las interfaces pueden ser curvas con un lente de contacto blando o una interfaz líquida, que evita que la córnea contacte con ninguna superficie dura mientras se están tomando las imágenes del segmento anterior y durante la aplicación del láser. Existen plataformas que obtienen imágenes mediante tomografía de coherencia óptica (OCT), mientras otras usan dispositivos con cámaras de Sheimpflug.

Hoy en día se espera una agudeza visual posquirúrgica perfecta después de la cirugía de catarata con una excelente calidad visual e independencia de los espejuelos respecto a visión cercana y de lejos. La tecnología femtoláser ofrece pasos automáticos durante fases críticas de la cirugía de catarata con resultados consistentes, los cuales incrementan la predictibilidad. Por esto, el femtoláser en la cirugía de catarata está indicado y aprobado para realizar:

- Capsulotomía anterior.
- Fragmentación láser del cristalino (cristalinos duros).
- Licuefacción láser del cristalino (cristalinos blandos).
- Cortes corneales (plano único o multiplano) con 2-3 incisiones.
- Incisiones corneales arqueadas para la corrección del astigmatismo corneal.

Múltiples han sido las condiciones clínicas en las que se ha realizado cirugía del cristalino con un pretratamiento con láser de femtosegundo. Estas han incluido:

- Catarata.
- Cirugía del cristalino transparente con fines refractivos.
- Catarata traumática (con ruptura de la cápsula anterior).
- Dehiscencia zonular (trauma, Síndrome de Marfán).
- Glaucoma de ángulo cerrado (cámara anterior estrecha).

- Síndrome de pseudoexfoliación.
- Catarata Pediátrica (con capsulotomía anterior y posterior).

Las contraindicaciones que se reportan para el uso del femtolaser en la cirugía de catarata, e incluso de manera relativa, se encuentra la pupila no dilatada o pequeña menor de 5,0 mm en diámetro, en caso de glaucoma avanzado, opacidades corneales que interfieran con el paso del láser. Desde el punto de vista óptico el diámetro de la pupila debe ser mayor de 6,0mm. La capsulotomía es posible en el caso de un área de diámetro de 5,0 mm, pero por la cercanía del borde del iris, la posibilidad de impactar es alta. Se pueden realizar capsulotomías más pequeñas, pero se incrementa la posibilidad de fimosis si el diámetro de la capsulotomía es menor de 4,0mm. Para pupilas no dilatadas se ha propuesto el uso de los anillos de Malyugin.³⁴

IV.1.10.2. Cirugía de catarata con facoemulsificación

La facoemulsificación es un procedimiento microincisional para la operación de cataratas y presbicia sin sutura y completamente ambulatorio.

Esta técnica hace uso de una punta ultrasónica que se encarga de fragmentar el cristalino opacificado y mediante sistema de aspiración controlado por el cirujano se extrae el núcleo y el material cortical a través de una incisión mínima.³⁵

La primera cirugía de cataratas se remonta a más de 4000 años en el Antiguo Egipto. Ahora, la cirugía de cataratas es el procedimiento quirúrgico que se realiza con más frecuencia en el mundo. Hace cuarenta años, Charles Kelman introdujo por primera vez la facoemulsificación (ultrasonido) en la práctica clínica. Desde entonces se ha convertido en el método estándar de cirugía de cataratas en muchos países.³⁵

El principio de facoemulsificación se basa en el corte mecánico del núcleo del cristalino utilizando una punta oscilante. Hasta 2005, el ultrasonido longitudinal era la única tecnología disponible; sin embargo, la cantidad de poder de ultrasonido requerida para eliminar una catarata dura con la faco tradicional implicaba un riesgo sustancial para las células endoteliales de la córnea. Sin embargo, la faco torsional produce movimientos laterales de la punta, lo que reduce de manera efectiva la cantidad de ultrasonido utilizada y

disminuye el efecto repelente de la punta de faco sobre los fragmentos nucleares. El ultrasonido transversal se introdujo recientemente combinando el movimiento longitudinal y lateral, creando así un movimiento elíptico que aumenta la eficacia del sistema.

Existe una eficacia superior de la faco torsional en comparación con el desempeño general de la faco longitudinal, al reducir la cantidad de energía disipada acumulada (CDE) aplicada al ojo lo que resulta en un tiempo de rehabilitación más corto, menor respuesta inflamatoria, tasas de complicaciones más bajas y un mejor resultado visual.³⁷

Hay cinco pasos principales en la cirugía de facoemulsificación convencional (CPS), como sigue: la creación de las incisiones corneales con bisturí, capsulotomía, fragmentación del cristalino, emulsificación con ultrasonido y aspiración del cristalino fragmentado e inserción de la lente intraocular (LIO). La fragmentación del cristalino se considera un componente crítico. Se cree que, en los casos de cataratas relacionados con la edad, con una densidad nuclear creciente, a menudo se requiere más potencia de ultrasonido y tiempo de facoemulsificación. Por lo tanto, el desarrollo de un nuevo método que puede reducir la potencia de ultrasonido efectiva y acortar el tiempo de facoemulsificación efectiva (EPT) en casos de núcleo duro se ha convertido en una oportunidad para mejorar la seguridad quirúrgica utilizando el láser de femtosegundo.³⁸

IV.1.10.3. Ventajas del tratamiento de facoemulsificación

La cirugía de cataratas mediante facoemulsificación tiene las siguientes ventajas para el paciente:

- Es ambulatoria. No precisa ingreso hospitalario.
- Anestesia tópica (con gotas y sin pinchazos).
- Procedimiento rápido.
- En la gran mayoría de casos no precisa puntos de sutura.
- La visión se recupera rápidamente, notando el paciente una gran diferencia visual a las 24 horas de la cirugía.
- Independencia inmediata. El paciente vuelve a casa por su propio pie.
- Pocas molestias en el Post-operatorio.³⁸

Tras la operación de cataratas, la visión vuelve a ser totalmente normal y nítida siempre y cuando el ojo no padezca de ninguna otra enfermedad que pueda afectar la visión.

En la misma intervención también se puede corregir cualquier problema refractivo del paciente, como la miopía, la hipermetropía, el astigmatismo y la vista cansada (presbicia).³⁸

IV.1.11. Complicaciones de la cirugía de cataratas

La cirugía de cataratas es una de las más comunes y exitosas intervenciones quirúrgicas realizadas hoy en día, y las complicaciones derivadas de la misma son pocas.

- Opacidad de la cápsula posterior (OCP): La opacificación de la cápsula posterior no es una complicación pero sí un evento que se produce en todos los pacientes después de la cirugía de cataratas, como resultado de una migración y proliferación de restos de células epiteliales que quedan en el saco capsular desde el momento de la intervención.
- Dislocación del lente intraocular: es una complicación poco común, pero que puede ser grave. Algunos factores de riesgo de esta complicación son pseudoexfoliación (PEX), problemas del tejido conectivo, uveítis, retinitis pigmentosa, miopía elevada y pacientes sometidos a cirugía vitreoretiniana.
- Inflamación de los ojos.
- Sensibilidad a la luz.
- Fotopsia (percepción de destellos de luz).
- Edema macular (inflamación del centro de la retina): es una causa común de discapacidad visual, y el grosor macular se asocia significativamente con agudeza visual.
- Ptosis (párpado caído).
- Hipertensión ocular (presión elevada del ojo).
- Infección: endoftalmitis.

Cuando se dan las complicaciones de la cirugía de cataratas, la mayoría son leves y se pueden tratar médicamente de manera exitosa o con cirugía adicional.

Otras posibles complicaciones de la cirugía de cataratas son menores y pueden incluir:

- Hinchazón de la córnea o laretina.
- Aumento de la presión ocular (hipertensión ocular).
- Párpado caído (ptosis).

Las personas cuya visión no logra mejorar después de la cirugía de cataratas suelen tener trastornos de la vista subyacentes, tales como la degeneración macular asociada a la edad, retinopatía diabética, glaucoma y otras enfermedades oculares. Algunas de estas personas pueden beneficiarse de otros procedimientos o de ayudas para la visión baja.³⁹

IV.1.12. Agudeza visual

La agudeza visual (AV) se puede definir como la capacidad de percibir y diferenciar dos estímulos separados por un ángulo determinado (α), es la capacidad de resolución espacial del sistema visual.

La agudeza visual es definible como:

La capacidad de detectar un objeto en el campo de visión (mínimo visible).

La capacidad de separar los elementos críticos de un test (mínimo separable).

La capacidad de nombrar un símbolo o identificar su posición (mínimo reconocible).⁴⁰

La medida de la agudeza visual es clave dentro del examen optométrico, muchas veces considerado como el indicador más importante de la calidad de visión de un observador. Su propósito está encaminado a discernir entre errores refractivos y estados patológicos (retinianos o neurológicos), también para identificar la evolución de un tratamiento y las necesidades de modificarlo o suspenderlo.

Es un indicador clave de la salud ocular y es necesaria para la formulación de una corrección óptica.⁴⁰

Para establecer la agudeza visual, se le presentan al observador, a una distancia fija, varios tests de alto contraste con distintos tamaños. El tamaño del test más pequeño (o bien, determinado detalle de un test) que el observador es capaz de detectar, o reconocer (depende de la tarea asignada

al sujeto) se toma como valor umbral, y se suele expresar en minutos de arco. Expresar el tamaño del objeto por el valor del ángulo visual u , en lugar de dar el tamaño lineal, y , tiene la ventaja de que el umbral resulta independiente de la distancia. Existen diferentes formas de expresar la agudeza visual, a continuación, trataremos de cada una de ellas.

Agudeza decimal: Es la inversa del ángulo u expresado en minutos $V = 1 / u$ (min.) (1) Se le llama así por ser su valor un número decimal. Valdrá la unidad cuando $u = 1$ minuto. El valor $V = 1$ se toma como valor normal de la agudeza visual en esta notación decimal. Cuanto menor sea el detalle que es capaz de apreciar el sujeto, mayor será el valor de su agudeza visual. En la práctica los test se diseñan de manera que el menor detalle es $1/5$ de su tamaño. Por esta razón a veces se define la agudeza decimal como $V = 5/u$ donde u representa aquí el tamaño del test más pequeño detectado, y no el detalle más pequeño que sería 5 veces menor.

Logaritmo MAR: En esta escala, la agudeza es el logaritmo del tamaño angular, en minutos de arco, del detalle más pequeño reconocido por el sujeto. La notación es: $V = \log \text{MAR}$, donde MAR significa mínimo ángulo de resolución. Con esta notación, el detalle que subtiende un minuto daría lugar a una agudeza $\log \text{MAR} = 0$ y el detalle que subtiende 10 minutos de arco daría $\log \text{MAR}$.

Agudeza Snellen: La agudeza también puede expresarse por la fracción de Snellen. $v = a / a_0$, donde a es una distancia standard a la que se coloca la carta conteniendo los tests de tamaño progresivamente decreciente y a_0 es la distancia a la cual el test más pequeño reconocido por el sujeto a la distancia standard subtendería $u = 1$ minuto

Tamaño de la imagen retineana: El valor de la agudeza también puede expresarse por el tamaño, y' , de la imagen retineana correspondiente al detalle más pequeño percibido, que subtiende un ángulo u .

Conocido u , es inmediato el cálculo del tamaño de la imagen retineana y' a través de relaciones ya conocidas de la óptica geométrica. En efecto, $y' = u / P$ (5) donde P es la potencia del ojo (60 D). Si expresamos el ángulo u en minutos se tiene: $y' = 4.85 u$ (6) con y' expresado en micras.⁴²

IV.1.13. Duración de la cirugía de cataratas con técnica de femtosegundo y facoemulsificación

La duración de la operación de cataratas (cirugía más tiempo de espera postoperatorio) es de unos 20 minutos aproximadamente. Eso sí, lo más habitual es que no se operen los dos ojos el mismo día.

La cirugía de cataratas suele tener un tiempo de recuperación mínimo, pero existen varios factores que pueden impactar en la rapidez de la recuperación.⁴³

V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Concepto	Indicador	Escala
Efectos a nivel macular en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica	Cambios o modificaciones de la macula observados después de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica.	Aumento/ Disminución del espesor.	Nominal
		Aumento/ Disminución del volumen.	
Efectos a nivel macular en cirugía de cataratas con femtosegundo	Cambios o modificaciones de la macula observados después de la cirugía de cataratas con femtosegundo.	Aumento/ Disminución del espesor.	Nominal
		Aumento/Disminución del volumen.	
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la realización del estudio.	Años cumplidos	Numérica
Sexo	Condición anatómica que distingue a los hombres de las mujeres.	Femenino	Nominal
		Masculino	
Antecedentes personales patológicos	Enfermedades que presentó o presenta actualmente un paciente.	Diabetes	Nominal
		Hipertensión arterial	
Agudeza visual lejana	Capacidad del ojo para reconocer la forma de los objetos e identificar las imágenes que llegan a través del nervio óptico a nuestro cerebro.	Agudeza visual lejana sin corrección (AVSC)	Nominal
		Agudeza visual lejana con corrección (AVCC)	
Esclerosis Nuclear	Dureza de las cataratas o rigidez/endurecimiento que aparece en el núcleo del cristalino.	1-10	Numérica
Flúidica	Volumen del fluido utilizado en la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica y femtosegundo	Tasa de flujo (cc/minuto).	Numérica

Duración de cirugía de cataratas	Tiempo transcurrido en la cirugía de cataratas con técnica de facoemulsificación clásica y femtosegundo.	Minutos/segundos	Numérica
Energía disipada acumulada (CDE)	Estimador combinado que relaciona la potencia de energía inducida longitudinal/torsional de ultrasonido con el tiempo.	CDE con técnica de facoemulsificación clásica	Numérica
		CDE con técnica de femtosegundo	
Tiempo total de ultrasonido	Período transcurrido en la cirugía de cataratas con el ultrasonido.	Segundos	Numérica

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1. Tipo de estudio

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, observacional, prospectivo y transversal con el objetivo de comparar los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo y facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021. (Ver anexo XII.1. Cronograma).

VI.2. Área de estudio

El estudio se realizó en el Instituto Espailat Cabral, ubicado en la avenida Independencia #853, zona Universitaria, Distrito Nacional, República Dominicana. Delimitado, al norte, por la calle Benigno Filomeno de Rojas; al sur, por la avenida Independencia; al oeste, por la calle Wenceslao Álvarez; al este, por la calle Elvira de Mendoza. (Ver mapa cartográfico y vista área).



Mapa cartográfico



Vista aérea

VI.3. Universo

El universo estuvo representado por los pacientes diagnosticados con cataratas que requirieron cirugía en el Instituto Espailat Cabral. Julio- Diciembre, 2021.

VI.4. Muestra

La muestra estuvo constituida, por los 20 pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

VI.5. Criterios

VI.5.1. De inclusión

1. Pacientes que aceptaron participar en el estudio.
2. Pacientes con diagnóstico de catarata que se realizaron la cirugía de catarata con láser de femtosegundo y facoemulsificación clásica.
3. No se discriminó por sexo.
4. Mayores de 50 años.

VI.5.2. De exclusión

1. Pacientes que no requirieron abordaje quirúrgico con láser de femtosegundo o facoemulsificación clásica.
2. Pacientes con enfermedades autoinmunes u otra patología ocular diferente a cataratas.

VI.6. Instrumento de recolección de datos

Se diseñó un instrumento por parte de los sustentantes de esta investigación relacionada al número del paciente asignado, el cual fue llenado con preguntas relacionadas a los datos sociodemográficos, como edad y sexo; los antecedentes personales patológicos, como hipertensión arterial y diabetes; la agudeza visual posquirúrgica corregida con gafas; la agudeza visual posquirúrgica corregida sin gafas y valorando los efectos a nivel macular. (ver anexo XII.2. Instrumento de recolección de datos).

VI.7. Procedimiento

Se sometió el anteproyecto al departamento de investigación de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) y al departamento de investigación del Instituto Espailat Cabral, para su revisión y aprobación. Una vez obtenida la aprobación correspondiente se procedió a identificar los pacientes que acudieron a la consulta de oftalmología, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión de la investigación. Se les entregó el consentimiento informado con el fin de aprobación a la participación en el estudio. Tras la confirmación de la participación del paciente, se aplicó el instrumento de recolección de datos antes de entrar a la cirugía de cataratas y

posterior a ella, siendo estos datos valorados durante la primera, segunda y cuarta semana después de la cirugía de catarata con facoemulsificación clásica y femtosegundo en pacientes que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021. (Ver anexo XII.1. Cronograma).

VI.8. Tabulación

Las operaciones de tabulación fueron ejecutadas a través de Microsoft Word y Excel.,spss.

VI.9. Análisis

Los datos obtenidos fueron analizados en frecuencia simple. Las variables que fueron susceptibles de comparación se estudiaron a través de la prueba del chi-cuadrado (X^2), considerándose de significación estadística cuando $P < 0,05$.

VI.10. Consideraciones éticas

El estudio fue ejecutado con apego a las normativas éticas internacionales, incluyendo los aspectos relevantes de la Declaración de Helsinki⁴⁵ y las pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS).⁴⁶ El protocolo del estudio y los instrumentos diseñados para el mismo fueron sometidos a la revisión y de la coordinación de la Unidad de Investigación de la Universidad, así como a la Unidad de enseñanza del Instituto Espailat Cabral, cuya aprobación fue el requisito para el inicio del proceso de recopilación y verificación de datos.

Todos los informantes identificados durante la investigación fueron abordados de manera personal con el fin de obtener su consentimiento para ser incluidos en el estudio.

Todos los datos recopilados en este estudio fueron manejados con el estricto apego a la confidencialidad. A la vez, la identidad del paciente estuvo en todo momento, de manera que fueron desvinculados del resto de la información proporcionada, contenida en el instrumento.

Finalmente, toda información incluida en el texto de la presente tesis, tomada de otros autores, fue justificada por su llamada correspondiente.

VII. RESULTADO

Cuadro 1. Distribución de edad en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Edad (años)	Frecuencia	%
60-69	7.0	70.0
70-79	3.0	30.0
Total	10.0	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

Se evidenció que el rango de edad más frecuente de los pacientes que se les hizo cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica fue 60-69 años de edad, representado un 70 por ciento de los casos, seguido por los rangos de 70-79 años que representan el 30 por ciento restante.

Cuadro 2. Distribución de edad en cirugía de cataratas con técnica de femtosegundo a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Edad (años)	Frecuencia	%
51-59	3	27.0
60-69	4	36.0
70-79	4	36.0
TOTAL	11	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

Se evidenció que el rango de edad más frecuente de los pacientes que se les hizo cirugía de cataratas con la técnica de femtosegundo fue de 51-69 años de edad, representando 27 por ciento de los casos, seguido por los rangos de 60-69 y 70-79 años de edad, con un 36 por ciento.

Cuadro 3. Distribución de sexo en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Esparillat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	10.0	100.0
Total	10.0	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Esparillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El 100 por ciento de los pacientes operados con cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica eran sexo femenino.

Cuadro 4. Distribución de sexo en cirugía de cataratas con femtosegundo a nivel macular en el Instituto Esparillat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	2	18.0
Masculino	9	82.0
Total	11	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Esparillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El 18 por ciento de los pacientes operados con cirugía de cataratas con la técnica de femtosegundo eran sexo femenino y el 82 por ciento restante correspondió al sexo masculino.

Cuadro 5. Distribución de antecedentes personales patológicos de hipertensión arterial en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Espaillat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Antecedentes personales patológicos de hipertensión arterial	Frecuencia	%
Si	4.0	40.0
No	6.0	60.0
Total	10.0	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El 40 por ciento de los pacientes operados con cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica estaba diagnosticado con HTA. El 60 por ciento restante no presentó HTA.

Cuadro 6. Distribución de antecedentes personales patológicos de hipertensión arterial en cirugía de cataratas con técnica de femtosegundo a nivel macular en el Instituto Espaillat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Antecedentes personales patológicos de hipertensión arterial	Frecuencia	%
Si	6	55.0
No	5	45.0
Total	11	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El 55 por ciento de los pacientes operados con cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica estaba diagnosticado con HTA. El 45 por ciento restante no presentó HTA.

Cuadro 7. Distribución de antecedentes personales patológicos de diabetes mellitus en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Esparillat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Antecedentes personales patológicos de diabetes mellitus	Frecuencia	%
Si	2.0	20.0
No	8.0	80.0
Total	10.0	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Esparillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El 20 por ciento de los pacientes operados con cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica estaba diagnosticado con DM. El 80 por ciento restante no presentó DM.

Cuadro 8. Distribución de antecedentes personales patológicos de diabetes mellitus en cirugía de cataratas con femtosegundo a nivel macular en el Instituto Esparillat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Antecedentes personales patológicos de diabetes mellitus	Frecuencia	%
Si	3	27.0
No	8	73.0
Total	11	100.0

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Esparillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El 27 por ciento de los pacientes operados con cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica estaba diagnosticado con DM. El 73 por ciento restante no presentó DM.

Cuadro 9. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según agudeza visual lejana en relación con la edad.

Posquirúrgico						
Agudeza visual lejana	Edad (años)					
	1era semana		2da semana		4ta semana	
	60-69	70-79	60-69	70-79	60-69	70-79
AVSC	20/24	20/26	20/24	20/25	20/31	20/29
AVCC					20/22	20/21
Esfera					-0.4	0.7
Cilindro					-0.2	-0.8

$\chi^2=13.950$; N= 1 P< 0,01

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de agudeza visual sin corrección en la primera semana posquirúrgico para los pacientes entre 60-69 años fue de 20/24 y los pacientes entre 70-79 años fueron de 20/26.

El promedio de agudeza visual sin corrección en la segunda semana posquirúrgico para los pacientes entre 60-69 años fue de 20/24 y los pacientes entre 70-79 años fueron de 20/25.

El promedio de agudeza visual sin corrección en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 60-69 años fue de 20/31 y los pacientes entre 70-79 años fueron de 20/29.

El promedio de agudeza visual con corrección en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 51-59 años fue de 20/20, los pacientes entre 60-69 años fue de 20/24 y los pacientes entre 70-79 años fue de 20/24.

El promedio de esfera en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 60-69 años fue de -0.4 y los pacientes entre 70-79 años fueron de 0.7.

El promedio de cilindro en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 60-69 años fue de -0.2 y los pacientes entre 70-79 años fueron de -0.8.

Cuadro 10. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según agudeza visual lejana en relación con el sexo.

Agudeza visual lejana	Sexo		
	Femenino		
	1era semana	2da semana	4ta semana
AVSC	20/25	20/24	20/22
AVCC			20/22
Esfera			-0.2
Cilindro			-0.5

$$X^2 = 14.824; N = (2-1) = 1 \quad P < 0,05$$

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas,

que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de agudeza visual sin corrección en la primera semana posquirúrgica para el sexo femenino fue de 20/25, el promedio para la segunda semana posquirúrgica fue de 20/24 y para la cuarta semana postquirúrgica fue de 20/22.

El promedio de agudeza visual con corrección en la cuarta semana posquirúrgica para el sexo femenino fue de 20/22 y sexo masculino fue de 20/22.

El promedio de esfera para el sexo femenino tuvo un valor de -0.2.

El promedio de cilindro para el sexo femenino fue de -0.5.

Cuadro 11. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según gudeza visual lejana en relación a la edad.

Posquirúrgico									
Agudeza visual	Edad (años)								
	1era semana			2da semana			4ta semana		
	51-59	60-69	70-79	51-59	60-69	70-79	51-59	60-69	70-79
AVSC	20/20	20/22.5	20/28	20/19.6	20/20-2	20/29.3	20/20	20/30	20/22
AVCC							20/20	20/24	20/24
Esfera							0.1	0.4	0.2
Cilindro							0.6	0.7	-0.5

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

$X^2= 14.841$; $N= 1$; $P< 0,01$

El promedio de agudeza visual sin corrección en cirugía de cataratas con femtosegundo a nivel macular, la primera semana posquirúrgico para los pacientes entre 51-59 años fue de 20/20, los pacientes entre 60-69 años fue de 20/22.5 y los pacientes entre 70-79 años fue de 20/28.

El promedio de agudeza visual sin corrección en la segunda semana posquirúrgico para los pacientes entre 51-59 años fue de 20/19.6, los pacientes entre 60-69 años fue de 20/20-2 y los pacientes entre 70-79 años fue de 20/29.3.

El promedio de agudeza visual sin corrección en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 51-59 años fue de 20/20, los pacientes entre 60-69 años fue de 20/30 y los pacientes entre 70-79 años fue de 20/22.

El promedio de agudeza visual con corrección en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 51-59 años fue de 20/20, los pacientes entre 60-69 años fue de 20/24 y los pacientes entre 70-79 años fue de 20/24.

El promedio de esfera en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 51-59 años fue de 0.1, los pacientes entre 60-69 años fue de 0.4 y los pacientes entre 70-79 años fue de 0.2.

El promedio de cilindro en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 51-59 años fue de 0.6, los pacientes entre 60-69 años fue de 0.7 y los pacientes entre 70-79 años fue de 0.5.

Cuadro 12. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación al sexo.

Volumen macular	Pre quirúrgico	Posquirúrgico		
		Femenino		
	Femenino	1era semana	2da semana	4ta semana
	9.4	9.3	9.4	9.5

$X^2= 10.422$; $N= 2$ $P < 0,05$

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de volumen macular prequirúrgico en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica para el sexo femenino fue de 9.4, seguido de la primera semana posquirúrgico en sexo femenino fue de 9.3, en la segunda semana posquirúrgico en sexo femenino fue de 9.4, finalmente en la cuarta semana posquirúrgico en sexo femenino fue de 9.5.

Cuadro 13. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación al sexo.

Volumen macular				
Sexo	Pre quirúrgico	Posquirúrgico		
		1era semana	2da semana	4ta semana
Femenino	10.5	10.4	10.5	10.6
Masculino	9.1	9.6	9.7	9.8

$X^2=12.562$; $N=1$;
 $P < 0,01$

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de volumen macular prequirúrgico en cirugía de cataratas con técnica de femtosegundo para el sexo femenino fue de 10.5 y para el sexo masculino fue de 9.1. El promedio de volumen macular en la primera semana posquirúrgico en sexo femenino fue de 10.4 y en el sexo masculino fue de 9.6. El promedio de volumen macular en la segunda semana posquirúrgico en sexo femenino fue de 10.5 y en el sexo masculino fue de 9.7. El promedio de volumen macular en la cuarta semana posquirúrgico en sexo femenino fue de 10.6 y en el sexo masculino fue de 9.8.

Cuadro 14. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación a la edad.

Volumen macular	Prequirúrgico		$X^2= 12,986; N= 1 P< 0,05$
	Edad (años)		
	60-69	70-79	
	9.3	9.6	

Fuente: Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de volumen macular prequirúrgico de los pacientes operados de cataratas con facoemulsificación clásica con rango de edad entre 60-69 años fue de 9.3 y los pacientes entre 70-79 años fue de 9.6.

Cuadro 15. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación a la edad.

Volumen macular	Posquirúrgico					
	Edad (años)					
	1era semana		2da semana		4ta semana	
	60-69	70-79	60-69	70-79	60-69	70-79
	9.2	9.6	9.3	9.6	9.4	9.7

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de volumen macular en la primera semana postquirúrgico de los pacientes en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica con rango de edad entre 60-69 años fue de 9.2 y los pacientes entre 70-79 años fue de 9.6.

El promedio de volumen macular en la segunda semana postquirúrgico de los pacientes con rango de edad entre 60-69 años fue de 9.3 y los pacientes entre 70-79 años fue de 9.6.

El promedio de volumen macular en la cuarta semana postquirúrgico de los pacientes con rango de edad entre 60-69 años fue de 9.4 y los pacientes entre 70-79 años fue de 9.7.

Cuadro 16. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación la edad.

volumen macular	Prequirúrgico		
	Edad (años)		
	51-59	60-69	70-79
	10.1	9.7	8.35

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de volumen macular prequirúrgico de los pacientes en cirugía de cataratas con técnica de femtosegundo rango de edad entre 51-59 años de edad fue de 10.1, los pacientes entre 60-69 años fue de 9.7 y los pacientes entre 70-79 años fue de 8.35.

Cuadro 17. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación a la edad.

Volumen macular	Posquirúrgico								
	Edad (años)								
	1era semana			2da semana			4ta semana		
	51-59	60-69	70-79	51-59	60-69	70-79	51-59	60-69	70-79
	10.1	9.7	9.4	10.2	9.4	9.5	10.4	10.1	9.5

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de volumen macular en la primera semana postquirúrgico de los pacientes en cirugía de cataratas con técnica de femtosegundo con rango de edad entre 51-59 años de edad fue de 10.1, los pacientes entre 60-69 años fue de 9.7 y los pacientes entre 70-79 años fue de 9.4, seguido de la segunda semana postquirúrgico de los pacientes con rango de edad entre 51-59 años de edad fue de 10.2, los pacientes entre 60-69 años fue de 9.4 y los pacientes entre 70-79 años fue de 9.5 y la cuarta semana del postquirúrgico de los pacientes con rango de edad entre 51-59 años de edad fue de 10.4, los pacientes entre 60-69 años fue de 10.1 y los pacientes entre 70-79 años fue de 9.5.

Cuadro 18. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación a la edad.

Espesor macular	Prequirúrgico	
	Edades (años)	
	60-69	70-79
CST	235.7	257.0
TOM	269.4	274.7
SOM	271.4	264.7
NOM	265.3	262.0
IOM	257.1	251.3
TIM	287.9	307.3
SIM	304.4	312.0
IIM	287.1	307.7

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espaillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de las medidas de espesor macular en el prequirúrgico operados de cataratas con facoemulsificación clásica para los pacientes entre 60-69 años, la CST fue de 235.7, la TOM fue de 269.4, la SOM fue de 271, la NOM fue de 265, la IOM fue de 257, la TIM fue de 287, la SIM fue de 304.4, la IIM fue de 287.1, seguido del rango entre 70-79 años, la CST fue de 257, la TOM fue de 274.7, la SOM fue de 264.7, la NOM fue de 262.0, la IOM fue de 251.3, la TIM fue de 307.3, la SIM fue de 312, la IIM fue de 307.7.

Cuadro 19. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación a la edad.

Espesor macular	Posquirúrgico					
	Edades (años)					
	1era semana		2da semana		4ta semana	
	60-69	70-79	60-69	70-79	60-69	70-79
CST	230.5	252.3	233.7	256.0	234.3	261.3
TOM	266.1	273.7	269.0	277.0	268.3	278.0
SOM	269.6	263.7	268.7	266.3	268.6	268.7
NOM	260.7	260.3	264.0	262.7	263.7	264.3
IOM	256.0	249.7	258.1	252.0	257.0	252.0
TIM	285.4	310.0	286.6	313.3	285.9	313.3
SIM	300.4	312.0	304.1	316.3	304.0	317.0
IIM	284.4	306.3	287.0	308.7	286.4	309.7

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de las medidas de espesor macular en la primera semana posquirúrgico operados de cataratas con facoemulsificación clásica para los pacientes entre 60-69 años, la CST fue de 230.5, la TOM fue de 266.1, la SOM fue de 269.6, la NOM fue de 260.0, la IOM fue de 256.0, la TIM fue de 285.4, la SIM fue de 300.4, la IIM fue de 284.4, seguido del rango entre 70-79 años, la CST fue de 252.3, la TOM fue de 273.7, la SOM fue de 263.7, la NOM fue de 260.3, la IOM fue de 249.7, la TIM fue de 310.0, la SIM fue de 312, la IIM fue de 306.3, seguido de

El promedio de las medidas de espesor macular en la segunda semana posquirúrgico para los pacientes entre 60-69 años, la CST fue de 233.7, la TOM fue de 269.0, la SOM fue de 268, la NOM fue de 264, la IOM fue de 258, la TIM fue de 286.6, la SIM fue de 304, la IIM fue de 287, seguidos del rango entre 70-79 años, la CST fue de 256, la TOM fue de 277, la SOM fue de 266, la NOM fue de 262.7, la IOM fue de 252, la TIM fue de 313.3, la SIM fue de 316, la IIM fue de 308.7.

El promedio de las medidas de espesor macular en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 60-69 años, la CST fue de 234.3, la TOM fue de 268.3, la SOM fue de 268.6, la NOM fue de 263.7, la IOM fue de

257, la TIM fue de 285.9, la SIM fue de 304, la IIM fue de 286.4, seguido de los pacientes entre 70-79 años, la CST fue de 261.3, la TOM fue de 278, la SOM fue de 268.7, la NOM fue de 264.3, la IOM fue de 252, la TIM fue de 313.3, la SIM fue de 317, la IIM fue de 309.7.

Cuadro 20. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación a la edad.

Prequirúrgico			
Espesor macular	Edades (años)		
	50-59	60-69	70-79
CST	269	241	252
TOM	272	272	263
SOM	277	270	266
NOM	287	269	260
IOM	265	263	250
TIM	316	303	302
SIM	322	310	302
NIM	326	295	299
IIM	321	316	298

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de las medidas de espesor macular en el prequirúrgico para operados de cataratas con femtosegundo para los pacientes entre 50-59 años, la CST fue de 269, la TOM fue de 272, la SOM fue de 277, la NOM fue de 287, la IOM fue de 265, la TIM fue de 316, la SIM fue de 322, la NIM fue de 326, la IIM fue de 321, seguido del rango entre 61-69 años, la CST fue de 241, la TOM fue de 272, la SOM fue de 270, la NOM fue de 269, la IOM fue de 263, la TIM fue de 303, la SIM fue de 310, la NIM fue de 295, la IIM fue de 316.

El promedio de las medidas de espesor macular en el prequirúrgico para los pacientes entre 70-79 años, la CST fue de 252, la TOM fue de 263, la SOM

fue de 266, la NOM fue de 260, la IOM fue de 250, la TIM fue de 302, la SIM fue de 302, la NIM fue de 299, la IIM fue de 298.

Cuadro 21. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación a la edad.

Posquirúrgico									
Espesor macular	1era semana			2da semana			4ta semana		
	59-60	60-69	70-79	59-60	60-69	70-79	59-60	60-69	70-79
CST	265	236.50	252	268	241	256	274	249	256
TOM	272	271.0	262	274	275	263.6	279	282	261
SOM	275	269.0	259	279	273	266	283	279	268
NOM	287	269.0	259	313	274	261	296	279	264
IOM	267	263.0	251	270	267	253	275	271	255
TIM	315	301.0	303	319	306	306	325	323	306
SIM	320	310.0	306	325	316	305	330	320	305
NIM	325	294.0	299	329	298.5	302	335	305	304
IIM	322	314.0	301	326	319	305	332	327	307

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de las medidas de espesor macular en la primera semana posquirúrgico para operados de cataratas con femtosegundo para los pacientes para los pacientes entre 59-60 años, la CST fue de 265, la TOM fue de 272, la SOM fue de 275, la NOM fue de 287, la IOM fue de 267, la TIM fue de 315, la SIM fue de 320, la NIM fue de 325, la IIM fue de 322, seguido de los pacientes entre 60-69 años, la CST fue de 236.50, la TOM fue de 271, la SOM fue de 269, la NOM fue de 269, la IOM fue de 263, la TIM fue de 301, la SIM fue de 310, la NIM fue de 294, la IIM fue de 314 y de 70-79 años, la CST fue de 252, la TOM fue de 262, la SOM fue de 259, la NOM fue de 259, la IOM fue de 251, la TIM fue de 303, la SIM fue de 306, la NIM fue de 299, la IIM fue de 301.

El promedio de las medidas de espesor macular en la cuarta semana posquirúrgico para los pacientes entre 59-60 años, la CST fue de 274, la TOM

fue de 279, la SOM fue de 283, la NOM fue de 296, la IOM fue de 275, la TIM fue de 325, la SIM fue de 330, la NIM fue de 335, la IIM fue de 332, seguido por el rango entre 60-69 años, la CST fue de 246, la TOM fue de 282, la SOM fue de 279, la NOM fue de 279, la IOM fue de 271, la TIM fue de 323, la SIM fue de 320, la NIM fue de 305, la IIM fue de 327, el promedio para los pacientes entre 70-79 años, la CST fue de 256, la TOM fue de 261, la SOM fue de 268, la NOM fue de 264, la IOM fue de 255, la TIM fue de 306, la SIM fue de 305, la NIM fue de 304, la IIM fue de 307.

Cuadro 22. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación al sexo.

Sexo				
Espesor macular	Prequirúrgico	Posquirúrgico		
		1era semana	2da semana	4ta semana
	Femenino	Femenino	Femenino	Femenino
CST	242.1	237.1	240.4	242.4
TOM	271	268.4	271.4	294.8
SOM	296.2	267.3	268	268.6
NOM	264.3	260.6	263.6	263.9
IOM	255.4	254.1	256.3	255.5
TIM	294.4	292.8	294.6	294.1
SIM	306.7	303.9	307.8	307.9
NIM	291.1	286.9	290.7	290.9
IIM	293.3	291	293.5	293.4

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de las medidas de espesor macular en el prequirúrgico para las pacientes en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica, el sexo femenino, obtuvo un promedio de 242.1 de la CST, la TOM fue de 271, la SOM fue de 296.2, la NOM fue de 264.3, la IOM fue de 255.4, la TIM fue de 294.4, la SIM fue de 306.7, la NIM fue de 291.1, la IIM fue de 293.3.

El promedio de las medidas de espesor macular en la primera semana posquirúrgico para las pacientes femeninas, la CST fue de 237.1, la TOM fue

de 268.4, la SOM fue de 267.3, la NOM fue de 260.6, la IOM fue de 254.1, la TIM fue de 292.8, la SIM fue de 303.9, la NIM fue de 286.9, la IIM fue de 291. El promedio de las medidas de espesor macular en la segunda semana posquirúrgico para las pacientes femeninas, la CST fue de 240.4, la TOM fue de 271.4, la SOM fue de 268, la NOM fue de 263.6, la IOM fue de 256.3, la TIM fue de 294.6, la SIM fue de 307.8, la NIM fue de 290.7, la IIM fue de 293.4.

El promedio de las medidas de espesor macular en la cuarta semana posquirúrgico para las pacientes femeninas, la CST fue de 242.4, la TOM fue de 294.8, la SOM fue de 268.6, la NOM fue de 263.9, la IOM fue de 255.5, la TIM fue de 294.1, la SIM fue de 307.9, la NIM fue de 290.9, la IIM fue de 293.4.

Cuadro 23. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación al sexo.

Espesor macular	Prequirúrgico	
	Femenino	Masculino
CST	272.5	248
TOM	285	265
SOM	287.5	266
NOM	291.5	266
IOM	272.5	256
TIM	325	302
SIM	333.5	305
NIM	335.5	298
IIM	328	307

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de las medidas de espesor macular en el prequirúrgico para las pacientes femeninas operadas con femtosegundo denotaron una CST de 272.5, la TOM fue de 285, la SOM fue de 287.5, la NOM fue de 291, la IOM fue de 272.5, la TIM fue de 325, la SIM fue de 333.5, la NIM fue de 335.5, la IIM fue de 328.

El promedio de las medidas de espesor macular en el prequirúrgico para los pacientes masculinos, la CST fue de 248, la TOM fue de 265, la SOM fue de 266, la NOM fue de 266, la IOM fue de 256, la TIM fue de 302, la SIM fue de 305, la NIM fue de 298, la IIM fue de 307.

Cuadro 24. Distribución de los efectos a nivel macular de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo en pacientes que acuden a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021, según el volumen macular con relación al sexo.

Posquirúrgico						
Espesor macular	1ra semana		2da semana		4ta semana	
	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
CST	267	251	269.5	250	275	254
TOM	284.5	265	286	267	291.5	269.6
SOM	283.5	263	287.5	268	292	272.8
NOM	289.5	266	292.5	269	298	273.8
IOM	274	257	276	259	282	262.8
TIM	324	302	327	305	342.5	310
SIM	330.5	305	334.5	309	340.5	312.5
NIM	332.5	297.8	336	302	342.5	306.4
IIM	328.5	307	332	312	338.5	317

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de las medidas de espesor macular en la primera semana posquirúrgico para las pacientes femeninas en cirugía de cataratas con la técnica de femtosegundo, la CST fue de 267, la TOM fue de 284.5, la SOM fue de 283.5, la NOM fue de 289.5, la IOM fue de 274, la TIM fue de 324, la SIM fue de 330.5, la NIM fue de 332.5, la IIM fue de 328.5.

El promedio de las medidas de espesor macular en la primera semana posquirúrgico para las pacientes masculinos, la CST fue de 251, la TOM fue

de 265, la SOM fue de 263, la NOM fue de 266, la IOM fue de 257, la TIM fue de 302, la SIM fue de 305, la NIM fue de 297.8, la IIM fue de 307.

El promedio de las medidas de espesor macular en la segunda semana posquirurgico para las pacientes femeninas, la CST fue de 269, la TOM fue de 286, la SOM fue de 287.5, la NOM fue de 292.5, la IOM fue de 276, la TIM fue de 327, la SIM fue de 334.5, la NIM fue de 336, la IIM fue de 332.

El promedio de las medidas de espesor macular en la segunda semana posquirurgico para las pacientes masculinos, la CST fue de 250, la TOM fue de 267, la SOM fue de 268, la NOM fue de 269, la IOM fue de 259, la TIM fue de 305, la SIM fue de 309, la NIM fue de 302, la IIM fue de 312.

El promedio de las medidas de espesor macular en la cuarta semana posquirurgico para las pacientes femeninas, la CST fue de 275, la TOM fue de 291, la SOM fue de 292, la NOM fue de 298, la IOM fue de 282, la TIM fue de 342.5, la SIM fue de 340.5, la NIM fue de 342.5, la IIM fue de 338.5.

El promedio de las medidas de espesor macular en la cuarta semana posquirurgico para las pacientes masculinos, la CST fue de 254, la TOM fue de 269.6, la SOM fue de 272.8, la NOM fue de 273.8, la IOM fue de 262.8, la TIM fue de 310, la SIM fue de 312.5, la NIM fue de 306.4, la IIM fue de 317.

Cuadro 25. Distribución de la esclerosis nuclear prequirurgica cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Esclerosis nuclear prequirurgica	Frecuencia
3	1
1	1
3.5	2
4.5	1
4	1
7	1
5.5	2
5	1
Total	10

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

La esclerosis nuclear de la catarata prequirúrgica en los ojos operados con facoemulsificación clásica, la más frecuente fue de 3.5 y 5.5.

Cuadro 26. Distribución de la esclerosis nuclear prequirúrgica cirugía de cataratas con láser de femtosegundo a nivel macular en el Instituto Esparillat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Esclerosis nuclear prequirúrgica	Frecuencia
1	1
2	2
2.5	2
4	2
4.5	2
5.5	1
6.5	1
Total	11

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Esparillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

La esclerosis nuclear de la catarata prequirúrgica en los ojos operados con facoemulsificación clásica, la más frecuente fue de 2,2.5 y 4.

Cuadro 27. Distribución de la esclerosis nuclear cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Esparillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021.

Energía disipada acumulada	4.3
----------------------------	-----

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Esparillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de distribución de la energía disipada acumulada en la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en los pacientes fue de 4.3.

Cuadro 27. Distribución de la esclerosis nuclear cirugía de cataratas con láser de femtosegundo a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021.

Energía disipada acumulada	4.5
----------------------------	-----

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de distribución de la energía disipada acumulada en la cirugía de cataratas con femtosegundo en los pacientes fue de 4.5.

Cuadro 28. Distribución de la fluídica en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021.

Fluídica en cirugía de cataratas	63.8
----------------------------------	------

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El tiempo promedio de distribución de fluidica en pacientes operados con la tecina de facoemulsificacion clásica de cataratas fue de 63.8.

Cuadro 29. Distribución de la fluídica en cirugía de cataratas con láser de femtosegundo a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Fluídica en cirugía de cataratas	64.7
----------------------------------	------

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El tiempo promedio de distribución de fluidica en pacientes operados con la tecina de femtosegundo de cataratas fue de 64.7.

Cuadro 30. Distribución de la duración de la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio-Diciembre, 2021.

Duración de la cirugía de cataratas	00:15:08
-------------------------------------	----------

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El tiempo aproximado de la duración de cirugía de cataratas con la técnica de facoemulsificación clásica en los pacientes fue de 00:15:08.

Cuadro 31. Distribución de la duración de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Duración de la cirugía de cataratas	0:15:28
-------------------------------------	---------

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El tiempo aproximado de la duración de cirugía de cataratas con la técnica de femtosegundo en los pacientes fue de 0:15:28.

Cuadro 32. Distribución del tiempo total de ultrasonido en la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica a nivel macular en el Instituto Espailat Cabral, Julio- Diciembre, 2021.

Tiempo total de ultrasonido	00:00:40
-----------------------------	----------

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Espailat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de tiempo total de ultrasonido en en la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica en los pacientes fue 00:00:40.

Cuadro 33. Distribución del tiempo total de ultrasonido en la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo a nivel macular en el Instituto Esparillat Cabral, Julio-Diciembre, 2021.

Tiempo total de ultrasonido	00:00:38
-----------------------------	----------

Fuente: Instrumento de recolección de datos a los pacientes diagnosticados con cataratas, que requirieron cirugía con facoemulsificación clásica y femtosegundo, que acudieron a la consulta de Oftalmología del Instituto Esparillat Cabral. Julio-Diciembre, 2021.

El promedio de tiempo total de ultrasonido en la cirugía de cataratas con femtosegundo en los pacientes fue 00:00:38.

VII. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en este estudio, se puede observar que, de 21 ojos tomados como muestra para esta investigación, 11 a los cuales se le opero con facoemulsificación clásica, correspondieron a la distribución con un 70 por ciento para el grupo de 60-69 años de edad y 30 por ciento para los rangos entre 70-79 años de edad. Sin embargo con la técnica de femtosegundo un 36 por ciento en el rango de 60-69 años de edad y así mismo para el rango de edad de 70-79 años de edad; similar al estudio del doctor Stoppel O, *et al.* (2017) donde se realizó un estudio epidemiológico sobre la incidencia de cataratas donde se demostró que un 12 por ciento y un 50 por ciento de la población de Estados Unidos sobre los 65 años de edad presentan cataratas.²⁶

En consecuencia la edad media de los 10 ojos operados de cataratas con facoemulsificación clásica fue en promedio de 61 años de edad, 100 por ciento fueron del sexo femenino mientras que la edad media de los 11 ojos operados con la técnica de femtosegundo fue en promedio de 64 años de edad, el sexo femenino fue de 18 por ciento y el sexo masculino 82 por ciento. No así como el estudio de Carlo Cagini, *et al* (2019) donde se realizo un estudio prospectivo donde se evaluaron 62 ojos de pacientes sanos que tenían facoemulsificación electiva de cataratas en Perugia, donde la edad promedio fue de 70 años de edad; el sexo femenino fue de 53 por ciento y el sexo masculino de 47 por ciento.¹⁶

Los antecedentes personales patológicos de los 10 ojos de los pacientes correspondientes con cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica, el 40 por ciento tiene hipertensión arterial y el 20 por ciento tiene diabetes mellitus mientras que los 11 ojos operados con la técnica de femtosegundo fue de 55 por ciento hipertensión arterial y diabetes mellitus fue de 27 por ciento obteniendo resultado similares según el estudio realizado por Juan Diaz Granados, *et al* (2019) de tipo retrospectivo que estudio resultados y complicaciones de cirugía de catarata por facoemulsificación el 84% de los pacientes presento alguna patología sistémica asociada y la más frecuente fue hipertensión arterial (60.9%) seguida por diabetes mellitus (22%).⁴⁴

En nuestro estudio se evidencia que todos los pacientes operados con la técnica de femtosegundo experimentaron una mejoría estadísticamente

significativa de la agudeza visual tanto corregida como sin corrección después de la cirugía de catarata, y muestran una similitud con el estudio de Yoriel C. Aguilar, *et al* (2016) en el instituto cubano de oftalmología Ramon Pando, La Habana donde se comparo la agudeza visual entre las cirugías de cataratas de facoemulsificación y la técnica de femtosegundo donde se encontró que la FLACS logra una mejor AVCC posoperatoria que la facoemulsificación clásica con diferencias estadísticamente significativas solo en la primera semana después de la cirugía.³⁴

En cuanto al los efectos a nivel macular se encontraron diferencias significativas tanto en el volumen macular total como el espesor macular ya que en los pacientes de edades entre 70-79 años operados en la cirugía de catarata con cualquier técnica tanto femtosegundo como facoemulsificación clásica hubo un incremento del volumen y del espesor en la cuarta semana después de la operación. Al igual que en el estudio de Moreno Arrones, *et al* (2017) en el hospital universitario príncipe de Asturias en Madrid donde se encontró diferencias estadísticamente significativas en pacientes menores de 79 años de edad en el volumen macular total, no así en el espesor.⁶

Según Barraquer, *et al* (2019) Instituto Nacional Oftalmológico en Barcelona en donde clasifica la catarata según la dureza de esta desde 1-10, en nuestro estudio se promedió 4.1 de dureza de cristalino d de los 10 ojos previo a la cirugía de cataratas mediante facoemulsificación clásica. Con la técnica femtosegundo fue en promedio de 3.1.²³

En base a los resultados obtenidos hubo una distribución de la fluídica con un promedio de 63.8cc en los 10 ojos operados de cataratas con facoemulsificación clásica, sin embargo en los 11 ojos que fueron operados con la técnica de femtosegundo se promedió 64.7cc. En el estudio de Roberto Gonzales Salinas *et al* (2018) en México, cuya finalidad fue comparar la energía disipada acumulada (CDE), fluido aspirado y tiempo de aspiración utilizado durante la cirugía de cataratas por facoemulsificación, en el cual se expresa que con la con la tecnología estándar los parámetros de del flujo de aspiración establecidos son de 40 ml/min.³⁷

De los pacientes operados igual que el estudio publicado por de Yoriel C. Aguilar *et al* (2017) en el instituto cubano de oftalmología Ramon Pando, La Habana, donde se comparó la agudeza visual entre las cirugías de cataratas

de facoemulsificación y la técnica de femtosegundo donde se encontró un tiempo quirúrgico aumentado para femtosegundo al compararla con la facoemulsificación clásica.³⁴

Por otro lado en esta investigación la energía acumulada disipada en ojos en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica con un promedio de 4.3 y con los ojos operados con la técnica de femtosegundo se observó un promedio de 4.5 respectivamente. Similar al estudio de Roberto Gonzales Salinas *et al* (2018) en México, cuya finalidad fue comparar energía disipada acumulada (CDE), fluido aspirado y tiempo de aspiración utilizado durante la cirugía de cataratas por facoemulsificación, donde fueron evaluados un total de 21 ojos con una diferencia estadísticamente significativa para cataratas con un promedio de 4.5 de CDE.³⁷

El tiempo de ultrasonido en nuestro estudio en los 10 ojos con cirugía de catarata con facoemulsificación clásica fue de un 40 segundos y los 11 ojos operados con la técnica de femtosegundo se notificó un promedio de 38 segundos, donde queda demostrado que al utilizar el ultrasonido en la cirugía con femtosegundo es más rápido que con facoemulsificación clásica, mientras que el estudio de Vote B. *et al* (2015) en el instituto Cubano de Oftalmología „Ramon Pando Ferrer“ en la Habana, que realizo un estudio tipo prospectivo sobre la cirugía de cataratas por facoemulsificación usando la técnica de prechop en el cual el tiempo promedio con la aplicación de ultrasonido fue de 1,18 min.⁷

IX. CONCLUSIÓN

El presente estudio demostró:

1. Los efectos a nivel macular en cirugía de catarata en los 10 ojos operados con facoemulsificación clásica, en cuanto al volumen macular posquirúrgico de acuerdo con la edad, en la cuarta semana presento un promedio en pacientes de 60-69 años de 9.4 mm^3 . Mientras que en el espesor macular tomando a CST, en los pacientes de 60-69 años mostraron un promedio de $230.5 \mu\text{m}$ en la cuarta semana después de la cirugía.
2. Los efectos a nivel macular en cirugía de catarata en los 11 ojos operados con femtosegundo, en cuanto al volumen macular posquirúrgico de acuerdo con la edad, en la cuarta semana presento un promedio en pacientes de 60-69 años de 10.1 mm^3 . Mientras que en el espesor macular tomando a CST, en los pacientes de 60-69 años mostraron un promedio de $249 \mu\text{m}$ en la cuarta semana después de la cirugía.
3. Referente a la edad en cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica el 70 por ciento de los pacientes tenían una edad comprendida entre los 60-69 años. Mientras que con la técnica de femtosegundo presentó el 36 por ciento de los pacientes tenían una edad comprendida entre los 60-69 años y un 36 por ciento respecto a la edad comprendida entre 70-79 años.
4. La mayor frecuencia de los pacientes que fueron operados de cataratas con facoemulsificación clásica se presentó en el sexo femenino con 100 por ciento. Con la técnica de femtosegundo se presentó en el sexo masculino con 82 por ciento y el sexo femenino con 18 por ciento.
5. Referente a los antecedentes personales patológicos los pacientes que fueron operados de cataratas con facoemulsificación clásica, el 40 por ciento presento hipertensión arterial; por otro lado el 20 por ciento presentó diabetes mellitus. Con la técnica de femtosegundo el 55 por ciento presento HTA. Y el 23 por ciento presentó DM.
6. La agudeza visual lejana a la cuarta semana del posquirúrgico, de los pacientes que fueron operados de cataratas con facoemulsificación clásica, de edades de 70-79 años presentaron un promedio de 20/21.

Con la técnica de femtosegundo de 70-79 años presentaron un promedio de 20/24.

7. La esclerosis nuclear para los ojos que fueron operados de cataratas con facoemulsificación clásica fue desde 1-7, en promedio de 4.1. Mientras que en los ojos operados con la técnica de femtosegundo fue desde 1-6.5, en promedio de 3.1.
8. La distribución de la fluidica para los ojos que fueron operados de cataratas con facoemulsificación clásica fue en promedio de 63.8cc. Con la técnica de femtosegundo fue en promedio de 64.7cc.
9. La duración de la cirugía para los pacientes que fueron operados de cataratas con facoemulsificación clásica fue en promedio de 00:15:08. Sin embargo los ojos operados de cataratas con la técnica de femtosegundo fue en promedio de 00:15:28 minutos.
10. La distribución de energía disipada para los ojos que fueron operados de cataratas con facoemulsificación clásica fue en promedio de 4.3. En los ojos que fueron operados de cataratas con la técnica de femtosegundo fue en promedio de 4.5.
11. La distribución de tiempo total de ultrasonido para los pacientes que fueron operados de cataratas con facoemulsificación clásica fue un promedio de 00:00:40. Los ojos operados con la técnica de femtosegundo fue en promedio de 00:00:38 segundos.

X. RECOMENDACIONES

1. Es necesaria la difusión de información en la comunidad médica, capacitando al personal de salud en el manejo quirúrgico de cataratas a la hora de utilizar las técnicas instrumentadas.
2. Se recomienda la realización de un estudio a largo plazo más amplio.
3. Educar a los pacientes que padecen de esta patología con el fin de hacerles saber que la cirugía de cataratas con facoemulsificación clásica o en su defecto con femtosegundo en algunos casos, es su mejor opción demostrándolo con hechos y evidencias, así disminuir el mito de no hacerlo por fallos en el proceso.
4. Instruir al paciente con el cumplimiento del tratamiento recomendado por el especialista y no faltar a las citas médicas.
5. Se recomienda una mayor inversión de la técnica con femtosegundo en cirugía de catarata en los centros públicos de oftalmología en nuestro el país.

XI. REFERENCIAS

1. Mura J, Cirugía actual de la catarata. *Rev med clin. Condes* 2010; 21 (6): 912–9.
2. Organización mundial de la salud. Ceguera y Discapacidad Visual. OMS; 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
3. Ramos López M, Carvalho Bernardo E M, Perera Miniet E, Hernández R, Hernández Silva J R, Padilla Gonzalez M P. Tomografía de coherencia óptica de la macula y de la capa de fibras antes de la cirugía de cataratas. *Rev cuba. oftalmol.* 2018; 31, (1).
4. Rodríguez Rivero D, Veitía Rovirosa ZA, Méndez Duque de Estrada AM, Vidal Castillo M. *et al.* Nuevas tecnologías en cirugía de catarata por facoemulsificación. *Rev cubana oftalmol* 2013; 26 (1): 157-169.
5. He L, Sheehy K, Culbertson W. Cirugía de Catarata Asistida por Láser de Femtosegundo. *Sciencedirect*. México, 2015; (22) 43–52. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S018745191500>.
6. Moreno-Arrones, Drake-Rodríguez, Gutiérrez-Ortiz, *et al.* Cambios morfológicos maculares tras cirugía de cataratas: factores de riesgo. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología* Diciembre de 2017; 84 (12): 605-10.
7. Vote BJ, Abell RG, Darian-Smith E, Kan JB, Allen PL, Ewe SY. Cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo versus cirugía de cataratas por facoemulsificación estándar: resultados y seguridad en más de 4000 casos en un solo centro. *J Cataract Refract Surg*. [Internet] 2015 [citado 23 febrero 2021]; 41 (1): 47-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25466483/>.
8. Schweitzer C, Brezin A, Cochener B, Monnet D, Germain C, Roseng S, *et al.* La cirugía de cataratas asistida por láser de femtosegundo versus facoemulsificación (FEMCAT): Un Ensayo Aleatorizado Multicéntrico de Superioridad y Costo-efectividad con enmascaramiento de participantes. *FEMCAT study group*. *Lancet*. [Internet] 2020 [citado 23 febrero 2021] 18; 395 (10219):212-224. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31954466/>.

9. Givaudan Pedroza G, Pérez Bailón K, Peniche Moreno S, Fernández de Ortega L. Grosor corneal central y conteo de células endoteliales en pacientes sometidos a cirugía de catarata asistida con láser de femtosegundos comparada con cirugía facoemulsificación tradicional. *Rev Mex oftalmol* 2016 [citado 23 febrero 2021] 90(5): 223-228. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com>.
10. Day AC, Gore DM, Bunce C, Evans JR. *Laser-assisted cataract surgery versus standard ultrasound phacoemulsification cataract surgery*. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016. Art. No.: CD010735.
11. Day A, Gore D, Bunce C, Evans J. *Laser-assisted cataract surgery versus standard ultrasound phacoemulsification cataract surgery*. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016. Art. No.: CD010735.
12. Wang Y., Zhang J., Qin M, et al. *Comparison of optical quality and distinct macular thickness in femtosecond laser-assisted versus phacoemulsification cataract surgery*. *BMC, Ophthalmol, Hospital Afiliado de la Universidad de Nantong, China*, 2020, febrero 1;20(1): <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32007086/>.
13. ClínicaBaviera.com, Mácula ocular. ¿Qué es? [sede web]. Madrid, España: Clínica Baviera; [actualizada el 3 diciembre 2019; acceso 4 de marzo 2021]. Disponible en: <https://www.clinicabaviera.com>
14. Cheng B, Liu Y, Liu X, Ge J, Ling Y, Zheng X. Macular image changes of optical coherence tomography after phacoemulsification. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2002; 38: 265-267
15. Ventruba J. [Edema macular después de una cirugía de cataratas sin complicaciones]. *Ceska a Slovenska Oftalmologie: Casopis Ceske Oftalmologicke Spolecnosti a Slovenske Oftalmologicke Spolecnosti*. Julio de 2007; 63 (4): 262-273.
16. Carlo Cagini C, Fiore T, Iaccheri B y col. Espesor macular medido por tomografía de coherencia óptica en una población sana antes y después de la cirugía de facoemulsificación de cataratas sin complicaciones. *Investigación ocular actual*. Diciembre de 2009; 34 (12): 1036-1041. DOI: 10.3109 / 02713680903288937.
17. Laureano Álvarez-Rementería Fernández. Cirugía de la catarata con láser femtosegundo.[tesis doctoral]. Madrid, España: Facultad de

- medicina Departamento de Oftalmología y Otorrinolaringología Universidad Complutense De Madrid; 2017.
18. Abell R G, Darian-Smith E. Cirugía de cataratas con láser femtosegundo vs facoemulsificación tradicional. *J Cataract Refract Surg.* 2015; (41):47–52. Disponible en: <https://www.intramed.net/contenido.asp?contenido=87731>.
 19. López-Valverde, G. Historia, Estructura y función del cristalino, Clasificación de cataratas, factores de riesgo y manifestaciones clínicas. En: López-Valverde G. *Estudio genético de la catarata presenil*. Salamanca (España): Ediciones Universidad Salamanca; 2015: 13-41. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/unphu/55829>.
 20. Riordan-Eva P. Y Cunningham E. Anatomía y Embriología del ojo. En: Riordan-Eva P. *Vaughan y Asbury Oftalmología General*. 18va ed, San Francisco (California): Editorial McGraw-Hill Interamericana; 2012: 10-12. Disponible en: [Vaughan.y.Asbury.Oftalmologia.General.18ªEd.pdf](#)
 21. Boyd K y Turbet D. Partes de Ojo. Estados Unidos: American Academy OF Ophthalmology; 2019. Disponible en: <https://www.aao.org>.
 22. Boyd K. *et al*. Qué son las cataratas. *Estados Unidos: American Academy of ophthalmology*. 2019. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/que-son-las-ataratas>
 23. Barraquer. *et al National Eye Institute*. Las cataratas. Bethesda. Informe de un Grupo Científico de (NIH). Bethesda: (NIH); 2019. Disponible en: <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/en-espanol/lascataratas>.
 24. Ministerio de Salud Pública (MSP). Santiago, Chile. Descripción y Epidemiología. 2017Minsal.cl. Disponible en: <https://diprece.minsal>.
 25. Batle J. Avances En La Cirugía De Catarata en República Dominicana. Santo Domingo: *The International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB)*. 2018; Disponible en: <https://www.iapb.org>.
 26. Stoppel J. Cataratas. Scribd. Universidad de los Andes. Santiago, Chile. 2017. Disponible en: <https://es.scribd.comCatarata-Dr-Stoppel>.
 27. Instituto Espailat Cabral. Protocolo de manejo de cataratas. Informe de un grupo de oftalmólogos del IEC. Santo Domingo: IEC; 2018.
 28. Callan T. Mediciones de espesor macular de dominios espectrales y dispositivos OCT de fuente de barrido. Miami: 2019. Disponible en:

https://www.zeiss.com/content/dam/Meditec/ref_master/events/arvo/posters/callan_arvo_2019.pdf.

29. Mohammad A. *et al.* Tomografía de coherencia óptica espectralis grosor macular normal en egipcios. Departamento de Oftalmología, Alejandría, Egipto: 2016; Vol. 16. P 143-150. Disponible en: <https://www.djo.eg.net>.
30. Douglas J R, Generalidades sobre el glaucoma, Manual MSD, *Case Western Reserve University*. 2019 [citado 23 febrero 2021]. (1) Disponible en: <https://www.msdmanuals.com>
31. Mehta S, Desprendimiento de retina, Manual MSD, 2019 [citado 23 febrero 2021]. (1) Disponible en: <https://www.msdmanuals.com>
32. Mehta S. Oclusión de la vena central de la retina y oclusión de una rama venosa retiniana (Oclusión de la vena retiniana), Manual MSD, 2019 [citado 23 febrero 2021]. (1) Disponible en:
<https://www.msdmanuals.com>.
33. Oftalmologia DJNMBPAC de M-IAHG. *Laser de femtosegundo na cirurgia à catarata*. Repositorio-aberto.up.pt. 2016 [citado el 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio-aberto.up.pt/>.pdf.
34. Yoriel C. Aguilar, Veitía Rovirosa Z, Herrera Borrego Z, Méndez Duque de Estrada A. Cirugía de catarata asistida con láser de femtosegundo. *Rev. cuba. Oftalmol.* 2016; 29 (4) 1-10. Disponible en:
<http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v29n4/oft11416.pdf>.
35. Dr. Rahhal. Facoemulsificación. *Rev clin Rahhal oftalmol*, España Valencia 2016. Disponible en: <https://www.rahhal>.
36. Li X, He Y, Su T, Tian Y, Wang Y, Xia X, et al. Comparación de los resultados clínicos entre la cirugía de facoemulsificación precopada asistida por cistótomo y la cirugía de facoemulsificación convencional para cataratas de núcleo duro: un artículo compatible con CONSORT: un artículo compatible con CONSORT. *Medicina (Baltimore)*. 2018; 97 (46): e13124. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
37. Salinas-Gonzales R, Corredor-Ortega C, Garza-León M, Álvarez-Padilla M, Serrano-Ahumada A, Rubio-Tijerina F, *et al.* Evaluación de los parámetros quirúrgicos empleando dos plataformas de facoemulsificación en cataratas grado I a IV, *Rev Mex Oftalmol*, México 2018; 93 (1): 20. Disponible en: <https://www.medigraphic.com>

38. González F, *et al. Rev clin Bav* Facoemulsificación de Cataratas: ¿cómo es? Madrid, España [citado el 2 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.clinicabaviera.com/tratamiento-cataratas>
39. MANUAL DE OPTOMETRIA, Raúl Martín Herranz / Gerardo Vecilla Antolínez ISBN: 9788498352726 Editorial: Editorial Medica Panamericana Edición: 1º Edición Especialidad: Oftalmología - Optica Páginas: 720 Encuadernación: Rústica Medidas: 17 cm. X 24 cm. Año: 2017.
40. G. Jaime, F. Javier, C. Ruiz-Cabello, *et al. Visual acuity assessment*, Centro de Salud Villa Blanca. Madrid, España. Rev Aten primaria vol.18 no.71 Madrid jul./sep. 2016.
41. Elliott DB, Flanagan J. *Clinical procedures in primary eye care*. Edinburgh; New York: Butterworth-Heinemann; 2016.
42. Óptica Fisiológica. Tema III: La calidad de la imagen: agudeza visual Adelina Felipe Marcet.
43. Evans D. Better visión guide, Recuperación de la cirugía de cataratas, Disponible en: <https://www.bettervisionguide.com/recuperacion-de-la-cirurgia-de-cataratas/>
44. Díaz Granados. *et al.* Complicaciones de facoemulsificación, catarata, Bogotá, Colombia, Revista Sociedad Colombiana de Oftalmología Vol. 52, Núm. 2 (2019): Julio-Diciembre; 95-100.
45. Manzini JL. Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica* 2015; VI (2): 321.
46. International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects. Prepared by the Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) in collaboration with the World Health Organization (WHO). Genova, 2017.

XII. ANEXOS

XII.1. Cronograma

Variables	Tiempo: 2020-2021		
Selección del tema	2020	Diciembre	
Aprobación de ruta crítica		Diciembre	
Búsqueda de referencias	2021	Enero Febrero	
Elaboración del anteproyecto		Marzo Abril Mayo Junio	
Sometimiento y aprobación		Junio	
Ejecución de las encuestas		Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre	
Tabulación y análisis de la información		Diciembre	
Redacción del informe		Diciembre	
Revisión del informe		Diciembre	
Encuadernación		2022	Enero
Presentación			Febrero

XII.2. Instrumento de recolección de datos

EFFECTOS DE LA CIRUGÍA DE CATARATAS CON LÁSER DE FEMTOSEGUNDO Y LA CIRUGÍA DE FACOEMULSIFICACIÓN CLÁSICA A NIVEL MACULAR EN PACIENTES QUE ACUDEN A LA CONSULTA DE OFTALMOLOGÍA DEL INSTITUTO ESPAILLAT CABRAL. JULIO-DICIEMBRE, 2021.

Número de paciente ____

1. Edad _____
2. Sexo: F ____ M ____
3. Ojo: Derecho __ Izquierdo ____
4. Técnica: Facoemulsificación clásica ____ Femtosegundo ____
5. Antecedentes personales patológicos

Antecedentes personales patológicos	Si	No
Hipertensión arterial		
Diabetes Mellitus		

6. Medidas de agudeza visual lejana sin corrección (AVSC) y agudeza visual lejana con corrección (AVCC).

Medidas de agudeza visual lejana sin corrección (AVSC) y agudeza visual lejana con corrección (AVCC)									
Prequirúrgico				Posquirúrgico					
				1ra semana	2da semana	4ta semana			
AVS C	AVC C	Esfer a	Cilindr o	AVSC	AVSC	AVS C	AVC C	Esfer a	Cilindr o

7. Medidas del volumen macular en cirugía de cataratas.

Medidas del volumen macular en cirugía de cataratas	Rangos de referencias	Pre quirúrgico	Posquirúrgico		
			1ra semana	2da semana	4ta semana
Volumen macular (mm ³)	9.39-10.75 mm ³				

8. Medidas de espesor macular en cirugía de cataratas.

Medidas de espesor macular en cirugía de cataratas	Rangos de referencias	Pre quirúrgico	Posquirúrgico		
			1ra semana	2da semana	4ta semana
CST	262.70± 19.6 µm				
TOM	282.25± 12.60 µm				
SOM	294.73± 11.47 µm				
NOM	311.68±13.99 µm				
IOM	287.02± 11.33 µm				
TIM	329.34± 15.62 µm				
SIM	342.48± 14.73 µm				
NIM	341.34± 15.43 µm				
IIM	341.21± 14.86 µm				

9. Clasificación de la dureza del núcleo del cristalino antes de cirugía de cataratas.

Esclerosis nuclear prequirúrgico	
Rango de referencias	1-10

10. Fluídica en cirugía de cataratas.

Fluídica en cirugía de cataratas	Prequirúrgico
Tasa de flujo (cc/minuto)	

11. Duración de la cirugía de cataratas

Duración de cirugía de cataratas

12. Energía disipada acumulada (CDE) inducida en cirugía de cataratas

Energía disipada acumulada inducida en cirugía de cataratas

13. Tiempo total de ultrasonido en cirugía de cataratas

Tiempo total de ultrasonido en cirugía de cataratas

XII.3. Consentimiento informado

Propósito:

Usted ha sido invitado a participar en este estudio de investigación con el fin de comparar los efectos de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo y la cirugía de facoemulsificación clásica a nivel macular.

Costo/ Beneficio

Esta investigación no representa ningún costo para usted o el paciente. El beneficio que representa la investigación es conocer si existen diferencias en los efectos de la cirugía de cataratas con láser de femtosegundo y la cirugía de facoemulsificación clásica a nivel macular.

Voluntariedad

Usted está en toda libertad de participar, o no aceptar ser parte del estudio y su decisión no afectará la calidad con la que será atendido.

Confidencialidad

La información recolectada, para llevar a cabo el estudio, es de total confidencialidad entre el investigador y participante del estudio, respetando el anonimato y los derechos de éste.

Preguntas

Cualquier duda o inconveniente acerca del estudio, se puede dirigir a los investigadores Noelia F. Velázquez Roque, Yessenia Roque Núñez y el Dr. Arnaldo Espaillat por vía telefónica o por correo electrónico, y será atendido a la mayor brevedad posible.

Fecha: _____

Firma del paciente: _____

XII.4. Costos y recursos

XII.3.1. Humanos			
<ul style="list-style-type: none"> • 1 sustentante • 2 asesores (metodológico y clínico) • Personal médico calificado en número de cuatro • Personas que participaron en el estudio 			
XII.3.2. Equipos y materiales	Cantidad	Precio	Total
Papel bond 20 (8 1/2 x 11)	1 resmas	80.00	240.00
Papel Mistique	1 resmas	180.00	540.00
Lápices	2 unidades	3.00	36.00
Borras	2 unidades	4.00	24.00
Bolígrafos	2 unidades	3.00	36.00
Sacapuntas	2 unidades	3.00	18.00
Computador Hardware: Pentium III 700 Mhz; 128 MB RAM; 20 GB H.D.;CD-ROM 52x Impresora HP 932c Scanner: Microteck 3700			
Software: Microsoft Windows XP Microsoft Office XP MSN internet service Omnipage Pro 10 Dragon Naturally Speaking Easy CD Creator 2.0			
Presentación: Sony SVGA VPL-SC2 Digital data projector			
Cartuchos HP 45 A y 78 D	2 unidades	600.00	1,200.00
Calculadoras	2 unidades	75.00	150.00
XII.3.3. Información			
Adquisición de libros Revistas Otros documentos Referencias bibliográficas (ver listado de referencias)			
XII.3.4. Económicos*			
Papelería (copias)	1200 copias	00.35	420.00
Encuadernación	12 informes	80.00	960.00
Alimentación			1,200.00
Transporte			5,000.00
Inscripción al curso			2,000.00
Inscripción de anteproyecto			15,000.00
Inscripción de la tesis			15,000.00
Subtotal			
Imprevistos 10%			
Total			\$30,1824.00

*Los costos totales de la investigación fueron cubiertos por el sustentante.

XII.5. Evaluación

Sustentantes:

Yessenia Roque Núñez

Noelia F. Velázquez Roque

Asesores:

Rubén Darío Pimentel
(Metodológico)

Dr. Arnaldo Espaillat Matos
(Clínico)

Jurado:

Autoridades:

Dra. Claudia Shcarf
Directora de Escuela de Medicina

Dr. William Duke
Decano Facultad Ciencias
de la Salud

Fecha de presentación: _____

Calificación: _____