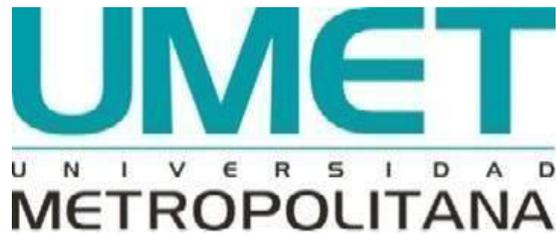


UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR



**FACULTAD DE SALUD Y CULTURA FÍSICA.
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN OPTOMETRÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN OPTOMETRÍA.**

**TEMA: “PROTOCOLO PARA CÁLCULO DE LENTE INTRAOCULAR EN
PACIENTES TRIBUTARIOS DE CIRUGÍA DE CATARATA. GUAYAS, ECUADOR.
2021-2022.**

AUTOR: LENIN FRANCISCO ZAMBRANO OLALLA

ASESOR: DR. EDUARDO ROJAS ALVAREZ. PHD.

GUAYAQUIL - 2023

CERTIFICADO DEL ASESOR

Dr. Eduardo Rojas Álvarez, en calidad de Asesor/a del trabajo de Investigación designado por disposición del canciller de la UMET, certifico que **LENIN FRANCISCO ZAMBRANO OLALLA**, con cedula de identidad No 0917113573, ha culminado el trabajo de investigación, con el tema: **PROTOCOLO PARA CÁLCULO DE LENTE INTRAOCULAR EN PACIENTES TRIBUTARIOS DE CIRUGÍA DE CATARATA. GUAYAS ECUADOR. 2021-2022.**

Quien ha cumplido con todos los requisitos legales exigidos por lo que se aprueba la misma.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad facultando al interesado hacer uso del presente, así como también se autoriza la presentación para la evaluación por parte del jurado respectivo.

Atentamente:

Dr. Eduardo Rojas Álvarez.

Asesor.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Zambrano Olalla Lenin Francisco**, estudiante de la Universidad Metropolitana del Ecuador "UMET", Programa Maestría Optometría, declaro en forma libre y voluntaria que el presente trabajo de investigación, que versa sobre: **Protocolo para cálculo de lente intraocular en pacientes tributarios de cirugía de catarata. Guayas. Ecuador 2021- 2022** y las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, las cuales se han realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al referirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente;



firmado electrónicamente por:
**LENIN FRANCISCO
ZAMBRANO OLALLA**

LENIN FRANCISCO ZAMBRANO OLALLA

CI: 0917113573

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, ZAMBRANO OLALLA LENIN FRANCISCO, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación, Protocolo para cálculo de lente intraocular en pacientes tributarios de cirugía de catarata. Guayas .Ecuador 2021-2022, modalidad (Proyecto de investigación), de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, cedo a favor de la Universidad Metropolitana del Ecuador una licencia gratuita, intransferible y noexclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Metropolitana del Ecuador para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiéndola responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.



Firmado electrónicamente por:
**LENIN FRANCISCO
ZAMBRANO OLALLA**

LENIN FRANCISCO ZAMBRANO OLALLA

CI: 0917113573

DEDICATORIA

Este trabajo fruto del esfuerzo y constancia se lo dedico a Dios y a mi familia, mi esposa Mariana como pilar fundamental de mi vida, compañera en los malos y buenos momentos, mujer luchadora que siempre vela por los suyos, mis hijos Carlos, Nathalia y Sebastián deseando que siempre sean uno solo, ya que son el principal y mayor motivación para no rendirme.

A la vida por un logro más realizado en mi carrera profesional, a todos los que creyeron en mí y los que no también.

En el seno de tu hogar, tu esposa será como vid llena de uvas; alrededor de tu mesa, tus hijos serán como vástagos de olivo. (Salmos 128:3).

AGRADECIMIENTO

Por medio del presente deseo expresar mi gratitud a UNIOFKEN, Institución que me abrió sus puertas y depositó su confianza en mí honestidad, lealtad, disponibilidad y como ser humano siempre dispuesto a colaborar en lo que me han solicitado, convirtiéndose en mi segundo hogar.

Al DR. Emiliano Galarza Valencia y Dr. Luis Sarrazín Moreira, quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

A mi querida Universidad por brindarnos tantas experiencias y enseñanzas desde el Pre y Post grado convirtiéndose un referente para todos.

A mi tutor de tesis Dr. Eduardo Rojas por la paciencia y la especial entrega que tiene para la enseñanza.

INDICE GENERAL

CERTIFICADO DEL ASESOR	I
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN	X
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	8
1. MARCO TEÓRICO	8
1.1. Contexto teórico.....	8
1.1.1. El Cristalino	8
1.1.2. Fisiopatología del Cristalino	10
1.2. Conceptos y definiciones teóricas.....	11
1.2.1. La Catarata.....	11
1.2.2. Algunos factores y patologías asociadas a las cataratas	14
1.2.3. Clasificación de la catarata	16
1.2.4. Estudios pre operatorios de la catarata.....	19
1.2.5. Agudeza Visual	20
1.2.6. Campo Visual	24
1.2.7. Lentes Intraoculares.....	35

1.2.8. Defectos Refractivos y catarata	38
1.2.9. Protocolos Clínicos	40
CAPITULO II	44
2. MARCO METODOLÓGICO.....	44
2.1. Contexto y clasificación de la investigación.....	44
2.2. Universo y muestra.....	44
2.2.1. Universo	44
2.2.2. Muestra	44
2.2.3. Criterios de inclusión	44
2.2.4. Criterios de exclusión	44
2.3. Métodos, técnicas y procedimientos	44
2.3.1. Métodos	44
2.3.2. Los métodos empíricos	45
2.3.3. Técnicas.....	47
2.3.4. Procedimientos.....	48
2.3.5. Operacionalización de Variables	52
2.4. Bioética.....	53
2.4.1. Autonomía.....	54
2.4.2. Beneficencia.....	54
2.4.3. Justicia.....	54
2.4.4. No Maleficencia.....	54
2.5. Cronograma de actividades.....	55
CAPITULO III	56
3. RESULTADOS.....	56
3.1. Resultados.....	56
3.2. Desarrollo del protocolo	67

CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fórmulas biométricas en función de la LA.....	33
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	52
Tabla 3. Distribución de la muestra de estudio según el sexo. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 - enero 2021.....	56
Tabla 4. Distribución de pacientes con catarata según grupo de edades. UNIOFKEN. Agosto 2020 – enero 2021.....	57
Tabla 5. Catarata según la localización diagnosticadas en los pacientes estudiados. ClínicaUNIOFKEN. Agosto 2020 – enero de 2021.....	58
Tabla 6. Patologías asociadas a la catarata en los pacientes estudiados. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 – enero 2021.....	59
Tabla 7. Agudeza Visual antes y después de la cirugía en los pacientes estudiados. ClínicaUNIOFKEN. Agosto 2020 - enero 2021.	61
Tabla 8. Defectos Refractivos diagnosticados en los pacientes previo y posterior a cirugía por catarata. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 - enero 2021.	62
Tabla 9. Métodos de cálculo de LIO. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 - enero 2021.	64
Tabla 10. Tipo de LIO implantado en los pacientes intervenidos. Clínica “UNIOFKEN”. Agosto 2020 – enero 2021.	66
Tabla 11. Fórmulas biométricas.	75
Tabla 12. Relación del tipo de catarata y fórmula biométrica.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones del cristalino.	9
Figura 2. Tipos de catarata seniles.	19
Figura 3. Zonas de las lentes multifocales.	37
Figura 4. LIO pseudofáquico multifocal en RRC.	37

RESUMEN

La catarata se ha convertido en la primera causa de ceguera reversible en el mundo y su único tratamiento es la intervención quirúrgica para sustituir el cristalino opacificado por una lente artificial que proporcione una visión confortable posoperatoria. Se llevó a cabo una investigación prospectiva, longitudinal de carácter descriptivo con el propósito de evaluar la efectividad de un protocolo de para cálculo de lente intraocular en 182 pacientes candidatos a cirugía de catarata atendidos en UNIOFKEN en la provincia Guayas en el periodo agosto 2020 – agosto 2021. Se utilizó el sistema Epi Info para la recolección de datos y el porcentaje como medida de resumen. Se operacionalizaron variables como la edad, sexo, tipo de catarata, agudeza visual, defectos refractivos entre otras que nos permitieron obtener los resultados siguientes: hubo predominio del sexo femenino y el grupo de edad más representativo correspondió al rango de 80 – 84 años; la catarata nuclear se presentó en 72 pacientes, siendo el pterigión la patología más asociada (34,1%), se corroboró la mejoría de la visión posoperatoria pues el 72,4% alcanzó una agudeza visual normal. Se presentó el astigmatismo en un 52,7% luego de la cirugía. En cuanto a los métodos biométricos el IOL Master fue el más utilizado y el 45,6 % de la muestra aceptó el implante del lente multifocal. El protocolo propuesto fue aprobado por el 100 % de los especialistas consultados.

Palabras claves: Protocolo, biometría, LIO, catarata, agudeza visual.

ABSTRACT

Cataract has become the leading cause of reversible blindness in the world and its only treatment is surgical intervention to replace the opacified crystalline lens with an artificial lens that provides comfortable postoperative vision. A prospective, longitudinal investigation of a nature was carried out. descriptive with the purpose of evaluating the effectiveness of an intraocular lens calculation protocol in 182 patients' candidates for cataract surgery treated at UNIOFKEN in the Guayas province in the period August 2020 - August 2021. The Epi Info system was used for data collection and the percentage as a summary measure. Variables such as age, sex, type of cataract, visual acuity, refractive errors, among others, were operationalized, which allowed us to obtain the following results: there was a predominance of the female sex and the most representative age group corresponded to the range of 80-84 years; Nuclear cataract occurred in 72 patients, with pterygium being the most associated pathology (34.1%). The improvement in postoperative vision was confirmed, since 72.4% reached normal visual acuity. Astigmatism occurred in 52.7% after surgery. Regarding the biometric methods, the IOL Master was the most used and 45.6% of the sample accepted the multifocal lens implant. The proposed protocol was approved by 100% of the specialists consulted.

Key words: protocol, IOL, cataract surgery, cataract type, visual acuity.

INTRODUCCIÓN

El ojo es el órgano que mayor información nos aporta del medio en que vivimos, se estima que nos proporciona más del 80% por lo que es de suma importancia el cuidado del mismo. Al incidir la luz en los medios transparentes y refringentes esto hace posible su enfoque en la capa fotosensible de la retina donde se obtiene la imagen del objeto.

Una vez que la luz llega a la retina deben ocurrir reacciones químicas donde la luz se transforma en impulsos eléctricos que serán transmitidos a través de la vía óptica hasta la corteza visual occipital donde se interpreta la imagen mediante mecanismos psicofisiológicos y podemos ver los objetos circundantes tal y como son en realidad. Para que el proceso de la percepción visual se lleve a cabo con éxito es importante la integridad anatómica y fisiológica del mismo.

Existe un número importante de patologías y trastornos oculares que afectan la funcionabilidad del sistema visual desde los defectos refractivos de alta prevalencia e incidencia a nivel mundial hasta las patologías propias de las diferentes estructuras del globo ocular. Una de las más frecuentes y asociada a la edad es la catarata.

La catarata es una de las entidades oftalmológicas más importantes por la disminución de la agudeza visual que produce y su extensión universal, obedece a diversas causas, pero sin lugar a dudas la catarata senil relacionada con el envejecimiento es la más frecuente, suele ser bilateral pero generalmente se afecta un ojo antes que otro, tienen un desarrollo lento y sin dolor. (Velázquez Matos, Nuñez Alvarez, Rojas Góngora, & Zamora Grañas, 2013).

La catarata es considerada la primera causa de ceguera reversible a nivel mundial y la incidencia cada vez es mayor ya que es paralela al aumento de la edad en las diferentes poblaciones del continente y las estadísticas varían atendiendo a diversos factores sociodemográficos influyentes. Se estima que hay 30 millones de personas ciegas en el mundo y de ellas el 50 % debido a las cataratas.

Según la OMS, a nivel mundial, se estima un aproximado 1300 millones de personas con algún tipo de deficiencia visual, aunado a esto se estima, que las principales causas de la visión deficiente se basan en los errores refractivos no corregidos y las cataratas, finalmente la OMS plantea que la mayoría de las personas con visión deficiente tienen más de 50 años. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

El diagnóstico de la catarata se puede realizar con una exploración sencilla mediante oftalmoscopia a distancia que nos permite evidenciar la presencia o no de esta entidad o bien más específicamente con lámpara de hendidura o biomicroscopia para establecer su localización y densidad. La estructura afectada es el cristalino que debe permanecer transparente para que deje pasar la luz hasta la retina y que se opacifica mediante el proceso de una catarata.

El cristalino es la lente fisiológica del ojo que permite enfocar de manera nítida los objetos a las distintas distancias, gracias a las propiedades elásticas de su cápsula y del aumento de su poder dióptrico durante el proceso de la acomodación, sin embargo enfermedades como la diabetes mellitus, la exposición a radiaciones, el consumo de algunos fármacos, el consumo de tabaco entre otros provocan la catarata y el cristalino pierde su transparencia ocasionando la pérdida consecuente de la agudeza visual(AV).

La catarata produce la pérdida lenta y progresiva de la visión en las personas que la padecen, esto dependerá del tipo que sea y de las enfermedades asociadas. No existe tratamiento farmacológico ni óptico para eliminar la catarata, hasta la actualidad el tratamiento posible es la cirugía mediante la cual se reemplaza el cristalino opaco por una lente artificial denominada lente intraocular (LIO) y que debe proporcionar un estado refractivo de emetropía.

La elección de la técnica dependerá de los siguientes factores:

- Edad del paciente.
- Grado e astigmatismo.
- Características de la córnea.
- Características del ojo contralateral.
- Expectativas refractivas del paciente.
- Accesibilidad a las diferentes técnicas.
- Experiencia del cirujano.

Independientemente de las técnicas quirúrgicas que cada vez se hacen más sofisticadas, también existe una gama de lentes intraoculares que poseen diferentes características atendiendo al tipo de material por los que están fabricados, las zonas de visión a corregir y las propiedades ópticas y físicas que permiten el confort visual a los pacientes intervenidos.

Para la implantación del LIO se hace necesario además del examen oftalmológico y optométrico previo, realizar el correcto cálculo del mismo de manera correcta para garantizar una visión confortable después de la cirugía, por lo que es fundamental además de la experiencia del cirujano y las técnicas quirúrgicas empleadas, el análisis de los datos necesarios, la destreza del optómetra para realizar este procedimiento.

Las fórmulas biométricas a emplear estarán en dependencia de las características anatómicas del ojo del paciente entre las que se incluyen la longitud del eje anteroposterior del ojo, la profundidad de la cámara anterior, el grosor de la lente cristalina así como los datos obtenidos en el examen refractivo (refracción y queratometría), todos estos aspectos se utilizan para elegir la fórmula adecuada teniendo en cuenta las predicciones realizadas por los diferentes autores.

Finalmente, se pretende con este trabajo de investigación presentar un protocolo de cálculo de LIO, tomando como base las mediciones queratométricas, para mejorar la fiabilidad y la precisión de la predicción de la refracción residual postquirúrgica lo que hace plantearse la siguiente interrogante científica.

Formulación del problema científico.

La cirugía de catarata que incluye el implante de LIO ha alcanzado gran éxito en la comunidad oftalmológica y optométrica, sin embargo, los métodos para el cálculo de las LIO son variados y tal vez confusos, esto lleva al investigador a plantearse el siguiente problema de investigación: No existe un protocolo para el cálculo de lente intraocular en pacientes candidatos a cirugía de catarata, en el centro oftalmológico UNIOFKEN.

Objeto de estudio de la investigación / Campo de acción.

Los pacientes con catarata que acuden al centro oftalmológico para su evaluación optométrica y oftalmológica y a los cuales se les realiza el cálculo del LIO para su posterior intervención quirúrgica.

En virtud de lo expuesto es importante ampliar los conocimientos relacionados al resultado de la cirugía de catarata en el área de salud específicamente en el Centro Oftalmológico UNIOFKEN de la provincia Guayas, basado en evidencias científicas que nos permitan elaborar propuestas certeras acerca del cálculo correcto del LIO en los pacientes objeto de estudio.

Justificación de la Investigación

Existe la falsa idea de que el envejecimiento demográfico de un país conlleva únicamente aspectos negativos; con frecuencia se ve a los ancianos como personas enfermas, tristes y con discapacidad. Es también absolutamente cierto que en la vejez aumenta la incidencia y prevalencia de enfermedades degenerativas que con frecuencia tienden, en su evolución, hacia situaciones de incapacidad.

La sociedad en general debe reconocer que el envejecimiento de una gran proporción de sus miembros la afecta como un todo y no es un fenómeno que concierna solo a los mayores. La sociedad valora sólo al hombre activo, que es aquel que es capaz de trabajar y generar riquezas.

Los efectos socioeconómicos se articulan en una menor preparación de la comunidad para enfrentarse a los nuevos retos del desarrollo, expresados en una menor capacidad de aprendizaje básico (leer y escribir), aprendizaje de nuevas tecnologías, realizar trabajos industriales, acceso al empleo y la realización de las actividades que éste conlleva (Hernández Padilla, Guisasola Valencia, Rius Undermollins, & Ollé Espluga, 2009).

En los países de Suramérica a pesar de que existen programas, planes y políticas de salud visual se puede evidenciar que las redes de acceso no están bien implementadas para que la población de menos solvencia económica y por ende la más desfavorecida tengan acceso a los servicios que en su gran mayoría son brindados por clínicas y centros de salud visual privados en relación a los públicos que es donde pueden acceder esta parte de la población.

El envejecimiento poblacional trae consigo cambios fisiológicos importantes que incrementan la incidencia y prevalencia de enfermedades de las que no está exento el ojo, sus anexos y estructuras. Se producen cambios significativos en la función visual a tal punto de ser una de las más afectadas y conlleva en no pocas ocasiones a la incapacidad en las personas de edad avanzada.

En Ecuador con el de cursar de los años se ha observado un incremento de la edad en la población y la provincia de Guayas no queda exenta de esta realidad, situación que se evidencia día a día en la atención por los servicios de salud visual brindados en las diferentes instituciones. Es muy común la prevalencia e incidencia de catarata en personas mayores que afectan de manera negativa su desempeño en la sociedad.

En muchas ocasiones los problemas de salud visual presentada por los mayores pasan desapercibidos y tampoco son corregidos ni tratados oportunamente y son muchos los factores que pudieran influir en la falta de atención como: consultas demoradas por la existencia de lista de espera, la poca conciencia del sanitario de salud frente al problema, falta de recursos para obtener lentes correctores o bien la poca funcionabilidad del lente que viene usando por más de 5 años etc.

Al observar, que la catarata es un problema en la edad senil, las comunidades más vulnerables tienen una disminución de la calidad de vida, se hacen dependientes de otros, por lo tanto, surge la necesidad de esta investigación, siendo consciente el investigador que el Centro Oftalmológico UNIOFKEN de la provincia Guayas, Ecuador no escapa a esta realidad.

Realmente la gran necesidad de una buena agudeza visual de lejos ha crecido, y su demanda es alta por parte de los pacientes sometidos a cirugía de catarata. A lo anterior se adiciona un vertiginoso aumento en la cantidad de intervenciones quirúrgicas para implantes de LIO multifocales, que al conseguir la emetropía alcanzan el éxito buscado, tanto por el binomio oftalmólogo- optometrista como por el paciente, generando que esta relación se estreche, con el fin de obtener el mejor resultado refractivo posible.

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en la población estudiada es el hecho de que existe un aumento importante de la edad que sobre pasa los 60 años y esto es proporcional a la aparición de afecciones oculares como la catarata, por ello trabajar en el diagnóstico oportuno y la prevención ayudará sin dudas al mejoramiento desde el punto de vista visual en los pacientes adelfos.

Tener en cuenta las posibilidades de tratamiento de las personas aquejadas por esta entidad oftalmológica constituye un reto para los profesionales que se dedican a la salud visual , pues dependiendo del grado de severidad y de la pérdida

de la agudeza visual que presenten los pacientes , será la opción de tratamiento que incluye desde el uso de lentes convencionales hasta la cirugía con extracción extracapsular del cristalino opacificado hasta el implante de una lente intraocular artificial que sustituya al mismo y permita sus funciones ópticas en condiciones óptimas .

En las últimas décadas se ha venido refinando las técnicas quirúrgicas y la instrumentación para la cirugía de la catarata, así como las lentes intraoculares a implantar lo que proporciona mejor pronóstico y satisfacción a los pacientes que se someten a este tipo de intervención quirúrgica.

Actualmente la cirugía de catarata basada en pequeñas incisiones, logra la eliminación de la opacidad, evita complicaciones y tiene menor tiempo de recuperación, este procedimiento busca satisfacer la necesidad del paciente con una cirugía refractiva, mediante la colocación del LIO que le proporcione el confort visual con la mínima prescripción óptica posible.

Entre las consideraciones a tener en cuenta para la decisión de optar por este tipo de cirugía se encuentra el poder adquisitivo del paciente que en muchas ocasiones no puede asumir los gastos y esto le ocasiona serias dificultades visuales debido al progreso de la enfermedad.

En el centro oftalmológico UNIOFKEN se realiza el cálculo del LIO teniendo en cuenta los protocolos internacionales establecidos por los distintos investigadores en relación a las diferentes fórmulas existentes, sin embargo, no se han realizado estudios basados en las características biométricas oculares de la población con catarata que aporten datos estadísticos sobre cuál sería la fórmula ideal a utilizar en cada caso por lo que se proponen con esta investigación los objetivos que se plantean a continuación.

Objetivo General.

- Evaluar la factibilidad de un Protocolo para cálculo de lente intraocular en pacientes candidatos a cirugía de catarata, atendidos en UNIOFKEN provincia de Guayas. Ecuador en el periodo agosto 2021 a enero 2022.

Objetivos específicos o tareas de investigación.

- Caracterizar la muestra de estudio de acuerdo a: edad, sexo, patologías, tipo de catarata y agudeza visual.
- Evaluar la agudeza visual y el defecto refractivo pre y post quirúrgico de los pacientes candidatos a cirugía de catarata.
- Distribuir la muestra según el tipo de lente intraocular empleado y el método del cálculo del lente.
- Proponer un Protocolo para cálculo de lente intraocular según de tipo de catarata en pacientes candidatos a cirugía.

Hipótesis.

- La elaboración y puesta en práctica de un protocolo para cálculo de lente intraocular en pacientes candidatos a cirugía de catarata, atendidos en UNIOFKEN de la provincia de Guayas, permitirá obtener resultados óptimos en la agudeza visual postquirúrgica en dichos pacientes.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Contexto teórico

1.1.1. El Cristalino

Tratándose del tema de investigación al que se hace referencia es necesario hacer mención de la lente fisiológica (cristalino), las principales características embriológicas y el proceso de desarrollo del mismo, así como los cambios que ocurren en todo el proceso de desarrollo y que pueden repercutir en la función visual.

Según Bobrow (2012) la formación del cristalino en el hombre se inicia muy tempranamente desde la gestación a partir del día 25 en que las vesículas ópticas que surgen del prosencéfalo y diencéfalo, aumentan su tamaño y se adhieren al ectodermo superficial dando lugar a dos placas a ambos lados de la cabeza.

El cristalino deriva de las placodas ectodérmicas asociadas a las vesículas ópticas que sobresalen de la región diencefálica del tubo neural y que luego formarán la retina. Luego evolucionan otras estructuras como la placa, fosa y vesícula óptica, la pared anterior de la vesícula se convertirá en el epitelio del cristalino y posteriormente producirán las fibras secundarias mientras que las células posteriores de la vesícula dan origen a las fibras primarias del cristalino.

En la etapa fetal el cristalino se nutre vascularmente de la arteria hialoidea, que se unen a los vasos de la cara anterior del estroma del iris formando una trama vascular que desaparece al nacimiento, causa por la que el cristalino es una estructura avascular y se nutre del humor acuoso.

El cristalino crece durante toda la vida pero sus propiedades ópticas, fisiológicas, el peso, etc., se pueden modificar, así al nacer mide 6,4 mm ecuatorialmente, 3,5 mm anteroposterior y tiene un peso de 90 mg sin embargo en la edad adulta mide de 9 mm ecuatorialmente, su medida anteroposterior es de 5mm y un peso de 255 mg.

Por otra parte (Remington & Googwin, 2012) hace referencia a la distancia existente entre la cara anterior y posterior del cristalino lo que determina su grosor siendo al nacer es de aproximadamente de 3,5mm a 5mm, aumentando en 0,02 mm por cada año de vida. Así mismo suceden los cambios en sus diámetros, su poder

dióptrico etc.

La forma anatómica del cristalino hace las diferencias entre su diámetro horizontal y vertical como se puede observar en la figura 1.

Figura 1. Dimensiones del cristalino.



Fuente: (Brusi, Panaroni, Faccia, & Arguelle Salcedo, 2014)

(Loayza Villamar, 2020) Plantea que el cristalino se encuentra situado detrás del iris, no tiene aporte sanguíneo y carece de nervios, es una estructura que crece en peso y tamaño porque no pierde su estructura celular. En su composición contiene 2/3 de agua y 1/3 de proteínas y su función fundamental es enfocar la luz sobre la retina.

El poder dióptrico que poseen todos los medios ópticos del ojo es de aproximadamente unas 58 dioptrías, siendo la córnea de mayor poder, dado que está en contacto con el aire, sin embargo, el cristalino contribuye con unas 19 dioptrías, pero este poder dióptrico guarda relación con la acomodación, permitiendo enfocar la imagen sobre la retina en la visión cercana.

El cristalino es la lente biológica del ojo, transparente y biconvexa, cuyo radio anterior es de 10 mm y el posterior de unos 6 mm, los que se modifican durante el proceso de acomodación. Está suspendido en su cara posterior por la fosa hialoidea del cuerpo vítreo formando la cámara posterior del ojo, rodeado por los procesos ciliares, que se relacionan con su borde circunferencial periférico. El mismo adopta

una posición vertical y su eje se superpone prácticamente con el eje anteroposterior del globo ocular.

La relación del agua y el poder de los medios ópticos del ojo es muy alta en cuanto a la refracción, el agua posee una refracción de 1,33, sin embargo, el índice de refracción, para el cristalino el valor varía desde 1,386 en su periferia hasta 1,406 en su zona central.

Según (Orna, 2011) la principal función del cristalino es mantener la transparencia a la luz visible durante toda la vida del individuo, además es un medio refractivo de alto índice de refracción debido a que contiene líquidos con índice de refracción mayor que el aire.

El cristalino tiene como función principal además de las mencionadas con anterioridad, recoger los rayos luminosos que llegan al ojo y dirigirlos enfocados en la fóvea central de la retina (parte más central de la mácula) y esto es posible gracias a la refracción de la luz y a su transparencia. La causa más común de la opacificación del cristalino es la catarata y el factor de riesgo más común la edad.

1.1.2. Fisiopatología del Cristalino

(Harper & Shock, 2012) Plantean que la cápsula del cristalino es una membrana basal que circunda la sustancia cristalina. Las células epiteliales cerca de su se dividen en el transcurso de la vida y continuamente se diferencian en fibras cristalinas nuevas, de modo que estas en edad avanzada se comprimen en un núcleo central y las menos compactas y más jóvenes alrededor del núcleo conforman la corteza.

Las partes que conforman al cristalino están bien diferenciadas:

- Epitelio: monocapa de células metabólicamente activas que se pueden diferenciar en fibras lenticulares.
- Córtex: conformado por diferentes capas de fibras cristalinas totalmente individualizadas, distribuidas radialmente de forma homogénea, encontrando en ella una membrana celular completa.
- Núcleo: parte central cuyo tamaño y consistencia aumenta de acuerdo a la edad.

Las alteraciones de la permeabilidad de la cápsula cristalina son agentes influyentes en su proceso de opacificación, por lo que cualquier daño de esta origina cambios en su transparencia.

Entre las modificaciones físicas y químicas se encuentra la hidrólisis y la aglutinación de proteínas debido a los cambios químicos de los lípidos y de elementos hidrosolubles.

Con el tiempo o debido a patologías el cristalino perderá su flexibilidad y transparencia con la producción de cataratas. Un cristalino sano está formado por un 35% de proteínas. A medida que se envejece aumenta la cantidad de proteínas no solubles, lo que produce cataratas (Chiaradía & Pelayes, 2019).

A diferencia de otros epitelios, el cristalino no elimina sus células no viables lo que lo hacen susceptible a los cambios degenerativos debido al envejecimiento que ocurren en la estructura celular.

Con el proceso de envejecimiento ocular, en el cristalino se acumulan fibras que originan un aumento de su volumen, rigidez y la consecuente pérdida de la elasticidad capsular y una menor respuesta de la musculatura ciliar lo que provocan mayor opacidad además de la capacidad de enfoque y de acomodación lo que constituye la presbicia.

Ninguno de los cambios fisiológicos que acontecen a lo largo del proceso del envejecimiento a nivel oftálmico tiene como consecuencia una pérdida o déficit de la agudeza visual. Es por ello por lo que ante su presencia debemos pensar en un proceso morboso-patológico añadido, que será el responsable de la misma (Ramos, y otros, 2007)

1.2. Conceptos y definiciones teóricas

1.2.1. La Catarata

La catarata ha sido descrita desde la antigüedad y atribuida a varios aspectos de la mitología griega y a lo largo de la historia la han caracterizado de diferentes maneras. Se puede definir como cualquier opacidad que existe en el cristalino localizada en cualquiera de las capas que lo constituyen.

La catarata es un término que proviene del griego *καταράκτης* (kataráktēs), que significa caída de agua y en la terminología árabe significa agua blanca. Los latinos

lo denominaban “suffusio”, definiéndolo como la extravasación y coagulación de los humores que se encontraban detrás del iris.

Finalmente era descrita la opacidad del cristalino u opacidad de la lente cristalínea de muchas maneras para hacer mención a la catarata y definir todos los síntomas referidos por las personas aquejadas desde la antigüedad por esta causa.

Al volverse el cristalino opaco, la luz no puede transmitirse hasta la retina y por tanto y la visión se pierde de manera parcial o total dependiendo del grado de la opacidad.

Se dice que hay una catarata cuando la transparencia del cristalino se reduce hasta el punto de que disminuye la visión del paciente. El término catarata viene de la palabra griega *katarraktes*, que significa abrupto, que cae, o sea, se precipita. Porque antiguamente se creía que la catarata era un líquido coagulado procedente del cerebro que se había derramado por delante del cristalino (Kanski, 2005)

Las personas con catarata refieren ver como si estuviesen observando a través de las ventanas empañadas, y manifiestan dificultad para realizar algunas actividades como leer, conducir un auto, distinguir el rostro de un amigo etc. Al observar la catarata en estadios avanzados esta semeja el agua turbulenta de una cascada. La formación de las cataratas es generalmente bilateral, aunque a menudo puede ser asimétrica.

(Assaf & Maher Roshdy, 2013) Refieren que la catarata es la opacificación parcial o total del cristalino o de la cápsula de uno o ambos ojos que disminuye la agudeza visual (AV) o conduce a la ceguera. La opacificación es clasificada mediante el Sistema de Clasificación de Opacidad Cristalínea III (LOCS III) por sus siglas en inglés, que utiliza seis fotografías de lámpara de hendidura para calificar el color nuclear y opalescencia nuclear, cinco imágenes de retroiluminación para clasificar cataratas corticales, y cinco imágenes de retroiluminación para clasificar catarata subcapsular posterior. La severidad de la catarata es calificada en escala decimal.

La catarata es una patología que afecta de manera frecuente a personas de la tercera edad y se caracteriza por la opacificación total o parcial del cristalino. lo que provoca una disminución de la Agudeza Visual (AV), visión borrosa, trayendo como consecuencia dificultades para del desempeño de las actividades prácticas de la vida diaria. Desde el punto de vista clínico, se define como la pérdida de la calidad óptica

del cristalino debido a las modificaciones de su índice de refracción y su transparencia lo que impide el paso de la luz hasta la retina.

Las cataratas se desarrollan como parte del proceso natural del envejecimiento, por eso se dice que todos estamos en riesgo para padecerla. Aproximadamente a los 75 años el 70% de las personas la sufrirán y es que con el paso de los años poco a poco el lente del ojo se vuelve menos flexible, menos transparente y más grueso. Posteriormente, algunas zonas del lente se opacan a medida que proteínas comienzan a agruparse en él.

Otro factor que tiene que ver con la edad es la diabetes, y es que existe una relación entre ambas, el proceso parece ser la metabolización del exceso de glucosa mediante la vía del sorbitol, con la consiguiente acumulación de este alcohol. Debido a la insolubilidad de esta última molécula, se produce un gradiente osmótico que produce hidratación y tumefacción de las células del cristalino, lo cual probablemente lleva a un daño de las membranas celulares alterando la homeostasis del potasio, glutatión, aminoácidos. (Apolo, 2017).

La catarata produce una pérdida de la visión de forma lenta y progresiva, afectación del campo visual, y de la sensibilidad al contraste. El deterioro es habitualmente lento y progresivo. Puede evolucionar en años y como es lo habitual se puede ver en las cataratas seniles o en horas como puede ocurrir en una catarata traumática.

Liu, et al (2017) refieren que la catarata es una patología oftalmológica que afecta a 95 millones de personas en todo el mundo y constituye una de las causas más importante de ceguera reversible en los países pobres y en vías de desarrollo (Liu, Wilkins, Kim, Malyugin, & Mehta, 2017).

Los síntomas producidos por una catarata pueden ser variados, siendo los más frecuentes la disminución de la capacidad para ver de lejos y cerca, mala visión nocturna, encandilamiento en función de la luz ambiental, dependiendo de la ubicación de la opacidad, visión distorsionada, diplopía monocular, alteración de la visión de colores, diplopía monocular además de presentar trastornos de la orientación con respecto a los objetos que se encuentran a su alrededor. En ocasiones los pacientes refieren una mejoría en la visión de cerca.

Cuando la opacidad compromete al núcleo del cristalino, se produce una miopización de la visión lo que favorece la visión cercana, y comienzan originando un deslumbramiento debido a la reflexión de la luz que sufren los rayos luminosos al chocar con la opacidad. En cambio, si son periféricas apenas producen síntomas.

Otros cambios en la visión de colores son referidos por los pacientes pues estos se ven más tenues medio amarillentos y esto obedece a que las proteínas se entrecruzan y aumenta la densidad del mismo y también los pacientes pueden referir una mejoría de la visión en condiciones de baja iluminación ya que se produce menos interferencia de la luz al pasar la luz por la lente.

Los signos de la catarata son diversos y por lo general dependen del grado de la opacidad, las enfermedades asociadas y la presencia de alteraciones de la visión binocular como son los estrabismos. Podemos mencionar a grandes rasgos los siguientes signos evidenciables al examen físico ocular en un paciente con catarata.

- Alteración del reflejo rojo naranja que nos permite evaluar la densidad y el tamaño de las mismas.
- Leucocoria (pupila blanca) sobre todo de cataratas muy maduras que además vienen acompañadas de una pérdida importante de la agudeza visual y habitualmente solo se percibe la luz.
- Estrabismos (cuando la catarata persiste por varios meses o años puede provocar un estrabismo por la falta de estímulo visual al ojo afectado y generalmente se produce una exotropía.

1.2.2. Algunos factores y patologías asociadas a las cataratas

El factor de riesgo más común es la edad, pero también puede ser consecuencia de un trauma, de una enfermedad inflamatoria intraocular (uveítis), de una enfermedad metabólica (diabetes) o nutricional, de intoxicaciones, principalmente las inducidas por corticoides.

La administración indiscriminada y prolongada de corticoesteroides pueden provocar la catarata de tipo subcapsular posterior, su incidencia está directamente relacionada con la dosis y el tiempo de tratamiento. Las cataratas subcapsulares posteriores del cristalino inducidas por esteroides, deterioran la función visual, la suspensión del tratamiento detendrá la progresión de las opacidades lenticulares,

pero los cambios son irreversibles. Aunque no todos los esteroides son iguales el riesgo de padecer de catarata dependerá de la administración de los mismos.

Gupta, et al (2014) plantean que “el mecanismo de inducción de catarata por corticoides es debido al desequilibrio osmótico, al daño oxidativo y a la interrupción de los factores de crecimiento lenticular” (págs. 103-110) .

La diabetes mellitus es una patología que presenta distintas complicaciones a nivel ocular incluyendo la pérdida de la visión, la diabetes no controlada provoca cuadros de hiperglucemia que se asocian con un estrés osmótico oxidativo y con daño a nivel de los tejidos. Cuando la diabetes es de grado leve, se afecta el índice de refracción del cristalino dando como resultado una fluctuación de la refracción que puede presentarse como miopía en caso de una hiperglicemia.

La catarata diabética se presenta de varias formas, siendo la forma clásica, la que suelen aparecer en pacientes diabéticos jóvenes y la asociada a la edad se produce precozmente en la diabetes mellitus siendo muy frecuentes las que afectan al núcleo.

“La catarata diabética generalmente es cortical, con una apariencia de copos de nieve, generalmente en diabetes juvenil” (Kanski & Bowling, 2016, págs. 170-179).

Los traumatismos y las contusiones del globo ocular graves pueden dañar el cristalino y producir una catarata debido a su delicada estructura, que es generalmente unilateral y pueden ser provocadas además por descargas eléctricas o electroestáticas, radiaciones, etcétera.

El consumo de alcohol y tabaco en exceso pueden desarrollar las cataratas de tipo nuclear y las subcapsulares posteriores debido a que se produce una disminución de antioxidantes endógenos además el tabaco contiene metales pesados que se depositan en el cristalino y causan su opacificación.

El stress oxidativo que presenta el cristalino por el consumo en exceso de tabaco constituye un factor de riesgo a padecer de catarata por los fumadores debido al aumento de los radicales libres en la combustión del tabaco, los que provocan daños en las proteínas cristalineas y las membranas celulares que constituyen la lente.

Además, existen las cataratas traumáticas siendo la causa más frecuente de catarata unilateral en personas jóvenes. Pueden ser causadas por traumatismos contusos (medio/largo plazo) como los perforantes (inmediatas), estos últimos con mayor frecuencia. También pueden estar causadas por shock eléctrico y por radiaciones ionizantes (Rayos X, γ , etc.) y también por radiación Infrarroja.

Existen algunas enfermedades sistémicas asociadas a las cataratas como la diabetes Mellitus y la hipertensión ocular que contribuye a una de las complicaciones oculares que cursan con un gran deterioro de los vasos retinianos y como consecuencia la disminución de la agudeza visual.

Las personas de edad avanzada en múltiples ocasiones presentan afectación en la retina producto de la degeneración macular asociada a la edad (DMAE), y en estos casos es muy posible que luego de una cirugía de catarata no se evidencie una mejoría notable de la visión por lo que la evaluación pre operatoria es de suma importancia para el pronóstico visual.

(Boyd K. , 2021) Refiere que la degeneración macular asociada a la edad es una frustrante afección que reduce la capacidad de ver con nitidez los objetos y detalles, cuando se combinan la pérdida de la visión central causada por la DMAE y la borrosidad causada por la catarata, son un binomio potente para predecir la pérdida importante de la visión.

1.2.3. Clasificación de la catarata

La catarata de manera general se clasifica atendiendo a diversos aspectos como: la morfología, etiología, desarrollo y la asociación a enfermedades metabólicas. Es de interés de la investigación mencionar los tipos de cataratas según la etiología y la localización de la opacidad.

Como se ha mencionado las causas de la catarata incluyen diferentes aristas dentro de las que podemos mencionar las alteraciones del desarrollo, las adquiridas, así como el factor hereditario dominante, también es importante conocer las características de las cataratas teniendo en cuenta la localización de la opacidad porque de ello depende el comportamiento de la visión y por consiguiente la conducta médica y optométrica a tomar en cada caso.

Las cataratas secundarias o complicadas se asocian a otra patología ocular, la más frecuente es la uveítis anterior crónica. Siendo otras causas el glaucoma de

ángulo cerrado congestivo agudo, la miopía patológica y las distrofias hereditarias del fondo de ojo.

1.2.3.1. Catarata Senil

La catarata senil es la más frecuente de todas por su relación con el proceso de envejecimiento siendo la de mayor prevalencia a nivel mundial, desde el punto de vista clínico se divide en catarata nuclear (catarata dura) y catarata cortical caracterizada por la esclerosis del cristalino. Algunos autores dividen la catarata senil en cuatro periodos: incipiente, intumesciente, de madurez y de hipermadurez (figura 1). “La catarata senil 30 a 65 años, o degenerativa aparece en etapas posteriores a los 60 años de edad, siendo esta la más frecuente” (Zamora Suarez, 2017).

En múltiples ocasiones se ha relacionado la catarata senil con el sexo siendo más frecuente en el sexo femenino sobre todo las de predominio cortical, y esto es atribuido a los cambios hormonales que se producen en las mujeres en relación a la deficiencia de estrógenos tras la menopausia, lo que se estudia por varios investigadores en la actualidad.

1.2.3.2. Catarata nuclear

Se ubica en el centro del cristalino, por lo general son de lenta progresión, produciéndose un aumento de la densidad relacionado con la edad que afecta al núcleo del cristalino. Se asocia a la miopía como resultado del índice de refracción del núcleo de la lente cristalínea que se conoce como miopía lenticular.

En este tipo de catarata es característico que se produzca un incremento de las aberraciones esféricas y de coma. En los primeros estadios al examen se observa con un tono amarillento producto al depósito de pigmento urocromico y a medida que aumenta la turbidez amarilla se producen trastornos de la visión al color azul y pérdida de función retinal fotópica, ya en estadios avanzados se torna marrón (catarata brunesciente) y de consistencia dura.

Al producirse la catarata nuclear, aumenta el tamaño del cristalino sobre todo la longitud del eje anteroposterior lo que produce un desplazamiento del iris hacia adelante provocando el cierre del ángulo iridocorneal lo que trae como consecuencia el glaucoma agudo.

1.2.3.3. Catarata Cortical

Afectan los bordes del cristalino, a la corteza anterior, posterior y ecuatorial, la opacidad posterior da lugar a la formación de cuña. La opacificación posterior da lugar a la formación de típicas opacidades cuneiformes (forma de rayos de bicicleta), a menudo en el cuadrante inferonasal. Se observan de color blanco cuando realizamos la exploración con iluminación oblicua. Los pacientes con este tipo de opacidad refieren a menudo visión de destellos debido a la dispersión de la luz por lo que su visión mejora en condiciones de poca iluminación, empeorando en los días muy luminosos.

1.2.3.4. Catarata subscapular

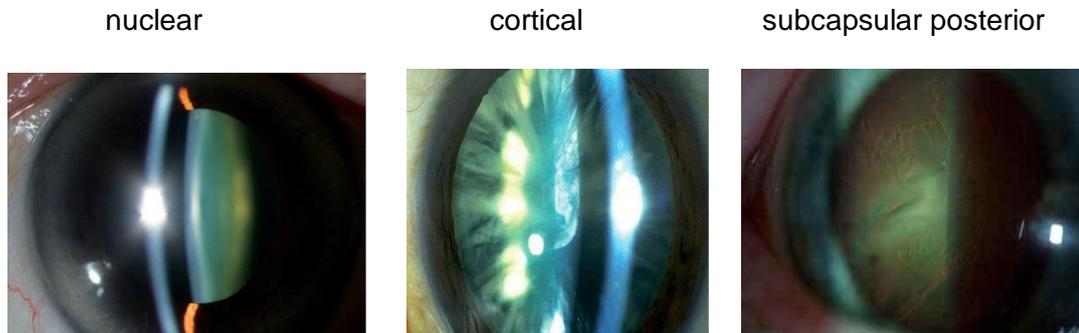
Afectan a la parte anterior o posterior del cristalino y produce una opacificación central que se observa comúnmente en pacientes diabéticos, consumidores de corticoides, antecedentes de uveítis etc.

Puede ser anterior (se sitúa por debajo de la cápsula del cristalino) y se asocia con la metaplasia fibrosa del epitelio y la posterior manifestándose con un aspecto de vacuola, semeja a una placa.

Para evaluar la prevalencia de catarata determinada por presencia de opacificación (o criterio morfológico) se utilizan sistemas de clasificación que agrupan los tipos de catarata (opacificación) de acuerdo a su tamaño y localización en el cristalino (en el núcleo, corteza o cápsula posterior). Los más utilizados son: Lens Opacification Classification System (LOCS), Wilmer, y el sistema de clasificación de Wisconsin (Acosta, Hoffmeister Arce, Mercé Comas, Castilla Céspedes, & Castells, 2006).

A continuación, se muestra un cuadro de los diferentes tipos de catarata que incluyen los que se han abordado en esta investigación:

Figura 2. Tipos de catarata seniles.



Fuente: (Arango Simoni, Mejía Echavarría, & Abad Londoño, 2013)

El grado de madurez de la catarata se establece atendiendo al grado de opacidad que presente el cristalino, de modo que cuando este está parcialmente opaco estaríamos hablando de una catarata inmadura. A medida que progresa la opacidad siendo el cristalino totalmente opaco nos encontramos en el caso de una catarata madura y en la catarata hipermadura ocurre una pérdida de agua dando lugar a la concentración de la catarata y a la consiguiente presencia de pliegues en la cápsula posterior. Conocer el grado de madurez en las cataratas constituye un criterio importante en la elección del tratamiento y la conducta quirúrgica por parte del especialista que en múltiples ocasiones debe minimizar los factores de riesgo a que se produzcan complicaciones posoperatorias.

1.2.4. Estudios pre operatorios de la catarata

Como se ha mencionado en múltiples investigaciones, el único tratamiento en la actualidad para la catarata es la cirugía con implante de lente intraocular (LIO), para ello existen varias técnicas que han ido evolucionando desde el punto de vista tecnológico y que proporcionan mayores éxitos posoperatorio y mejor pronóstico visual.

Para el especialista cirujano es importante realizar una serie de exámenes para conocer si el paciente es candidato o no a la cirugía y esto implica una valoración completa de las funciones visuales como la agudeza visual, el campo visual, la sensibilidad al contraste así como de las estructuras oculares sobre todo del cristalino que se opacifica con la presencia de la catarata.

Para poder entender el impacto de la catarata en la visión y como se le dará uso a los términos durante todo el trabajo se introducen las definiciones de Agudeza Visual (AV) y campo visual (CV).

1.2.5. Agudeza Visual

La agudeza visual es la capacidad de ver los detalles con claridad, independientemente de la distancia del objeto. La agudeza visual (AV) es un indicativo de la calidad visual de cualquier sujeto y nos permite evidenciar el estado de la función macular además de la integridad de la vía óptica. Es de vital importancia comenzar cualquier estudio oftalmológico u optométrico por la valoración de la misma.

La medición de la agudeza visual nos permite establecer la diferencia entre un estado refractivo y uno patológico ya sea de la retina o de orden neurológico ya que en estos últimos no se obtiene una mejoría de la visión y tendríamos cifras inferiores a los valores estándares que nos indica que la causa no es de origen óptico y esto nos permite adoptar una conducta adecuada con el paciente.

En caso de la existencia de una patología, la medida de la AV nos permite conocer la evolución si se analizan los cambios que se producen. Además, nos permite determinar el cambio de corrección óptica en un paciente teniendo en cuenta los valores obtenidos y realizando la respectiva comparación

Desde el punto de vista matemático , la agudeza visual es definida como la inversa del ángulo bajo el cual podemos percibir el objeto de menor tamaño, sin embargo no es una función que implique sólo un ajuste del sistema óptico adecuado en lo que intervienen las estructuras oculares encargadas de la formación de las imágenes y de su enfoque en la retina sino de un buen estado de la vía visual y los elementos neuronales encargados de llevar el estímulo hasta la corteza visual que de igual manera debe estar íntegra .

Una definición más completa define la AV como la capacidad del sistema visual humano para resolver, reconocer o discriminar detalles en los objetos en condiciones de alto contraste y buen nivel de iluminación. El tamaño de dichos detalles lo podemos especificar bien a partir del propio tamaño del objeto, bien a partir del tamaño de su imagen retiniana, o bien a partir del ángulo subtendido por dicho objeto a la distancia de observación. Obviamente, cuanto más alejado esté un objeto manteniendo

constante su tamaño, menor será el ángulo subtendido y mayor requerimiento de poder separador o AV será necesario para apreciar sus detalles (Montés Micó, 2011).

Se considera la agudeza visual como una función más compleja definida por la capacidad de detección de un objeto en un espacio determinado, lo que se denomina mínimo visible, la capacidad de ver dos objetos separados entre sí y que se encuentren muy próximos (mínimo separable) y por último lo que se conoce en la práctica como agudeza visual clínica o mínimo reconocible o discriminable siendo la capacidad de distinguir la forma u orientación del objeto observado.

La agudeza visual de Snellen se basa en el mínimo ángulo de resolución de un minuto de arco, dato obtenido por los astrónomos, que, al observar las estrellas, determinaron que dos estrellas debían estar separadas como mínimo un minuto de arco para poder ser identificadas por separados, valor este conocido como umbral angular de visión normal o mínimo ángulo de resolución MAR. Snellen consideró a 20 pies (6m) como el infinito óptico, distancia a la cual no hay acomodación y a la cual un sujeto debe ver sin dificultades los test presentados. Si un paciente es capaz de ver los detalles del optotipo, su mínimo ángulo de resolución es de un minuto de arco y su agudeza visual sería de la 1.0 o 20/20.

Los métodos para determinar la agudeza visual en un paciente se conocen como optotipos y estos no son más que las figuras, letras, símbolos que nos permiten cuantificarla. Los optotipos están diseñados teniendo en cuenta los principios fisiológicos de la agudeza visual y existe variedades de los mismos como los de escala aritmética (Snellen) o de escala logarítmica o de Bailey-lovie los que tienen una mayor estandarización en la medida de la agudeza visual.

Independientemente de que la carta de Snellen es el más difundido y el que más se utiliza en la actualidad en la práctica optométrica, y a pesar de que se le han introducido ligeros cambios, tiene sus desventajas en relación a los optotipos estandarizados, las cuales se resumen a continuación: presenta 8 líneas de letras en las cuales se va incrementando una desde la primera hasta la 8, la progresión del tamaño es aritmética, no se tiene en cuenta el espacio entre las letras ni entre las filas y tiene menor contraste con el fondo donde se presentan los caracteres y proporciona pocos optotipos para la valoración de pacientes con baja visión además de que existe cierta dificultad relativa para leer de una línea a otra.

La cartilla de Snellen es el método tradicional para valorar el efecto de la catarata en la función visual. Una visión de 20/40 o mejor es considerada clínicamente buena visión que permite al paciente manejar y leer periódico entre otras actividades prácticas de la vida diaria. Al mismo tiempo una visión inferior a esta cifra con corrección óptica es suficiente para considerar a un paciente con catarata candidato a la cirugía.

La elección de la carta es una condición fundamental en la determinación de la agudeza visual ya que existen diferentes limitaciones en el sistema visual humano en función de la tarea a determinar. La presentación de los optotipos es el segundo aspecto más importante a considerar pues como se ha mencionado el formato de escala logarítmica, aunque no es el más divulgado ni extendido en la práctica optométrica, demuestran mayores valores de agudeza visual.

Es importante tener en cuenta que la agudeza visual se ve afectada por la catarata pero que existen otros factores de origen multifactorial que pudieran modificar los resultados de la misma como son los fisiológicos, los de origen óptico y físico además de los psicológicos que en múltiples ocasiones determinan que los resultados fiables.

Dentro de los factores fisiológicos además de la edad la cual a medida que aumenta pone en evidencia los cambios que ocurren en la visión desde el nacimiento hasta las etapas más avanzadas de la vida , existen algunos medicamentos entre los que se pueden mencionar los ciclopléjicos, los anticoagulantes, antidepresivos que dentro de los efectos secundarios de los mismos se encuentran: hemorragias oculares, fotosensibilidad, visión borrosa, halos etc.

El mosaico de fotorreceptores es otro de los aspectos fisiológicos que influyen en la agudeza visual , este fenómeno está determinado por la estructura de la retina y la forma en que están distribuidos los dos tipos de fotorreceptores(conos y bastones), el tamaño y densidad de los mismos determina la calidad de la imagen y de la agudeza visual , siendo máxima en la zona central puesto que hay mayor densidad de conos encargados además de la visión del color y se activan en condiciones de alta iluminación mientras que en la zona periférica disminuye de manera rápida la densidad de conos y aparecen los bastones de mayor tamaño y como consecuencia la AV disminuye.

Entre los factores físicos y de origen óptico que están determinados por las condiciones de trabajo o bien por los equipos que utilizamos en consulta se encuentran:

- Iluminación de los optotipos (teniendo en cuenta el tipo de optotipo utilizado, se obtiene una mejoría de la agudeza visual en relación al aumento de la luminancia del optotipo, existiendo algunas recomendaciones para los que poseen iluminación interna 120-150 c/m² y en el caso de los proyectores está recomendado utilizar una luminancia entre los 480 – 600 luxes.

El Color, contraste y distancia a la que se encuentre el paciente son factores a tener en cuenta cuando medimos la AV, pues existen varias consideraciones al respecto como por ejemplo el hecho de que los pacientes dependiendo de su ametropía, definan mejor los colores azul, rojo o amarillo con respecto al blanco. De igual manera es importante situar al paciente a la distancia para la cual está diseñado el optotipo, de lo contrario no estaríamos obteniendo las cifras normales.

El tamaño pupilar determina la difracción de la luz alrededor de la misma por lo que diámetros inferiores a 2mm o superiores a 5 mm producen desenfoque de la imagen retiniana determinándose en la práctica optométrica mejores valores de agudeza visual con valores intermedios de diámetro pupilar.

Otro factor influyente en la agudeza visual es la dispersión a causa de la luz que atraviesa los medios ópticos oculares lo que provoca deslumbramiento y también disminución del contraste de la imagen retiniana y de la visión , en estos casos se ha demostrado que el uso de cartas con bajo contraste permite la detección de la dispersión ocular.

Así mismo dentro de los factores psicológicos resultan importantes el hecho de haber tenido una experiencia anterior del examen, el estado de salud psíquico y mental ,las expectativas visuales del paciente que presenta el problema visual puntual, la motivación, la fatiga física sobre todo si se trata de pacientes en edades avanzadas o bien en niños menores.

La Organización Mundial de la Salud (2020) clasifica la agudeza visual del mejor ojo con la corrección visual disponible en el momento del examen de la siguiente forma:

Normal: logran una agudeza visual de 20/60 o más.

Limitación visual: los individuos alcanzan agudezas visuales entre menos de 20/60 y 20/200.

Limitación visual severa: comprende el grupo de personas que logran una agudeza visual de menos de 20/200 hasta 20/400.

Ceguera: es la agudeza visual menos a 20/400.

(Alió & Rodríguez Prats, 2006) mencionan que " los pacientes con catarata pueden tener una buena agudeza visual al momento del examen en condiciones de oscuridad y estar disminuida en una habitación". (págs. 23-26).

La disminución de la agudeza visual a causa de la catarata se produce de forma lenta y progresiva por lo que la persona va evidenciando la pérdida de la visión en relación al desempeño de las actividades cotidianas.

Según la OMS, la catarata se define como la patología que produce una AV menor a 30/60 (20/400) en el mejor ojo, en los países de bajos y medianos ingresos. Mientras que, en países desarrollados, el promedio de AV preoperatoria para cirugía de catarata es de 6/60 (20/200) (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2013).

Otros de los cambios que se producen ante la existencia de una catarata es el trastorno de la visión de colores y esto se justifica por el tono amarillento e incluso puede tornarse de un color marrón y el paciente tiende a ver los colores más oscuros en relación al normal.

1.2.6. Campo Visual

El Campo visual representa el espacio físico que captan los ojos, tanto los objetos que ven en detalle como los alrededores que son percibidos de forma más distorsionada. No todo el mundo tiene el mismo campo visual sino que depende de las características de los ojos de cada persona, de las características anatómicas como el puente nasal, la prominencia de las cejas, la nariz así como de la existencia de patologías que pueden variar significativamente los límites y provocar trastornos en el desempeño de ciertas actividades que requieran de movilidad.

La pérdida de la zona periférica del campo visual en los pacientes con cataratas, trae como consecuencia dificultades para caminar, moverse en las distintas direcciones, por lo que, con mucha frecuencia, se quejan de tropezar con los objetos que los rodean, situación está muy molesta para el desempeño de las actividades de la vida práctica.

Otra de las funciones que se pueden afectar en los pacientes con catarata es la sensibilidad al contraste por lo que debe tenerse en cuenta sobre todo en aquellas personas que conducen vehículos en los que se les dificulta por la falta de habilidad ante situaciones de deslumbramientos. La sensibilidad al contraste se define como la capacidad del ojo para diferenciar un estímulo o test p carácter del fondo en el que se proyecta. Esta función suele afectarse antes que la agudeza visual y aunque no es específica ante la presencia de enfermedades sí tiene una alta sensibilidad por lo que nos alerta de la existencia de una patología que bien la más común por la edad es la catarata.

Es importante realizar un interrogatorio cuidadoso con el fin de obtener una descripción detallada de los síntomas y signos, antecedentes patológicos oculares, personales y familiares, dado a que una historia ocular de traumas, uveítis, ambliopía, glaucoma u otras enfermedades del nervio óptico pudieran afectar el pronóstico visual del paciente. De igual modo los antecedentes generales asociados a estados de inmunodepresión, Diabetes Mellitus, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, entre otros.

El examen mediante oftalmoscopia a distancia puede ser de gran utilidad en pacientes que presentan cataratas pues nos permite descartar la opacidad y en todo caso poder realizar una exploración más exhaustiva mediante biomicroscopia para determinar la localización y el tipo de catarata.

La exploración del segmento anterior es de gran importancia en el examen optométrico puesto que desde el punto de vista profiláctico el optometrista puede apreciar el estado de las estructuras anteriores y la morfología de las mismas. Podemos realizar una exploración rápida y sencilla utilizando los sistemas de iluminación y de magnificación de la lámpara de hendidura o biomicroscopio.

Cuando la catarata se encuentra en estadios avanzados, con una simple iluminación directa con una linterna o con el propio oftalmoscopio, se puede visualizar el grado de opacidad que presenta el paciente, sin embargo, la exploración se debe realizar bajo dilatación siempre vigilando la amplitud de la cámara anterior por peligro de cierre angular.

La exploración con la pupila dilatada además de permitirnos observar la retina periférica es fundamental para detectar la asociación de otras patologías como las

degeneraciones maculares asociadas a la edad y también las periféricas las cuales determinarán la conducta quirúrgica en el paciente afectado por la catarata. Es importante la evaluación de la respuesta pupilar en los pacientes con catarata, pues esta nunca produce un defecto pupilar de la vía aferente y en todo caso esto implicaría la existencia de otra patología por lo que se requiere de otros exámenes complementarios para su diagnóstico.

La valoración de la córnea es de suma importancia pues los pacientes con córneas glaucomatosas en que el recuento de las células endoteliales se encuentra disminuido, son más propensos a descomposiciones posoperatorias. La paquimetría y la microscopía resultan de gran interés para valorar los riesgos.

La valoración completa del cristalino es esencial en el examen ocular de pacientes con catarata, pues en caso de que exista catarata bilateral en que ambos ojos están afectados, por lo general es candidato a la cirugía el ojo más afectado, en caso de la catarata monocular, la decisión a proceder a la cirugía se hace más difícil y se debe realizar una valoración del estado de su visión binocular antes de emitir un pronóstico visual al paciente.

El diagnóstico se realiza por medio de la: biomicroscopía, mediante la cual podemos observar el grado de opacificación del cristalino. Su núcleo toma un tinte amarillento con la edad, que se conoce como esclerosis nuclear. El uso de la iluminación focal que proporciona la lámpara de hendidura nos permite determinar la posición exacta de la opacidad definiendo de esta manera si se trata de una catarata nuclear, cortical o subcapsular.

Es muy frecuente sobre todo en personas jóvenes la presencia de cataratas traumáticas unilaterales que pueden ser por traumas penetrantes o cerrados estos últimos desarrollan una catarata en forma de flor. Otras causas como las descargas eléctricas pueden ocasionar cataratas en forma de estrellado. También se presentan la catarata secundaria a patologías oculares como la uveítis anterior crónica, siendo esta la causa más frecuente dentro de este grupo y en dependencia de la persistencia o no de la inflamación se pueden presentar opacidades subcapsulares anteriores y posteriores y evolucionar hacia la madura.

El médico oftalmólogo debe realizar un examen exhaustivo del fondo de ojo bajo dilatación para descartar otros problemas independientes a la catarata, se debe

realizar en un orden sistemático que permita la correcta interpretación de los hallazgos encontrados, además se debe realizar la toma de la presión intraocular y un estudio meticuloso del estado de la retina periférica del paciente pues se pudiera encontrar alguna afectación del campo visual.

El examen del fondo de ojo es de mucha importancia para descartar la presencia de patologías como la degeneración macular asociada a la edad influyen en los resultados visuales posoperatorios, la realización de una ecografía para conocer la existencia de desprendimientos de retina o estafiloma posterior también se hace necesario en caso de que no se pueda visualizar debido a opacidades muy densas.

De los sistemas de iluminación de la lámpara de hendidura, la sección óptica es empleada fundamentalmente para determinar la profundidad o elevación de un defecto corneal existente o de la conjuntiva o bien para identificar la profundidad de la opacidad en el cristalino; la visualización se logra realizando una disminución del ángulo del sistema de iluminación de tal manera que la luz penetre en la pupila y se pueda observar el reflejo.

Esta técnica solo permite observar los ángulos horizontales colocando el sistema de iluminación a 60 grados y la observación enfrente del ojo a examinar para obtener precisión a la hora de evaluar la opacidad.

Además del examen oftalmológico en pacientes con catarata que sean candidatos a la cirugía, son indispensables las pruebas diagnósticas para el cálculo de la lente intraocular, las más importantes son la queratometría y la biometría pues nos permite evaluar los dos factores más importantes para obtener un cálculo correcto del poder dióptrico de la lente, hacemos referencia a la longitud axial (ALX) y la curvatura corneal obtenida mediante la queratometría (K).

La biometría no es más que el estudio de las características de las estructuras de los seres humanos haciendo uso de la tecnología. La Biometría ocular es una técnica no invasiva, rápida e indolora que nos permite determinar además de la longitud axial, la profundidad de la cámara anterior y grosor del cristalino. Para determinar los datos biométricos oculares se ha estudiado la longitud axial del ojo que constituye la suma de la profundidad de la cámara anterior (ACD), el espesor de la lente cristalina y la cavidad vítrea, así como la curvatura corneal entre otras.

Existen diferentes tipos de biometrías, siendo la ultrasónica el Gold estándar durante muchos años para calcular la LA y la ACD, esta puede ser de contacto, de inmersión o la de coherencia óptica o IOL máster que constituye una técnica de no contacto. Esta última aparece durante el año 2000, resultando un método muy exacto en la medida de la longitud axial y con respecto a la biometría ultrasónica presenta las siguientes ventajas:

- Al ser una técnica de no contacto se elimina el riesgo de transmitir enfermedades de un paciente a otro y se realiza con mayor rapidez las mediciones.
- Se evita cualquier distorsión al no contactar con la superficie corneal.
- No se requiere del uso de anestésico.
- En casos con estafilomas, ametropías elevadas, vitrectomías o pseudofaquia, se obtiene mayor precisión en las medidas.

La biometría ultrasónica en modo A suele resultar muy difícil ya que el aceite de silicón tiene menor velocidad del sonido y mayor índice de refracción que el humor vítreo lo que impide en ocasiones que se obtengan los picos retinianos de alta calidad y esto atribuye a errores muy significativos, en estos casos se hace necesario utilizar un factor de corrección que varía dependiendo de los distintos autores.

De igual manera esta técnica pese a ser más sofisticada, presenta algunas desventajas como es el caso de la imposibilidad de mediciones fidedignas en pacientes con opacidades densas de los medios o hemorragias en que el haz de luz no puede atravesarlos y solo se logra con la biometría ultrasónica. La diferencia entre ambos métodos radica en la manera en que se refleja la luz, en caso de la óptica es reflejada por el epitelio pigmentario de la retina y esto genera longitudes axiales mayores, y el método ultrasónico es reflejada por la limitante interna de la retina contribuyendo a 130 mm de diferencia.

Además del IOL Máster, en el año 2008 surge otro biómetro llamado Lenstar LS 900, basado en la reflectometría óptica de baja coherencia y presenta las mismas limitaciones que el IOL Máster en presencia de las condiciones antes mencionadas.

Las mediciones obtenidas con el equipo Lenstar son la queratometría (K), diámetro pupilar, excentricidad del eje visual, distancia blanco-blanco (WTW), Profundidad de Cámara Anterior (ACD), Espesor del cristalino (LT), Longitud axial (AXL) y el espesor de la retina (Miranda Hernández, Hernández Silva, & Ruíz Rodríguez, 2017).

La longitud axial es el factor más importante para la determinación del poder de la lente intraocular, para medirla se utiliza la ultrasonografía o ecografía en modo A. Es importante su correcta realización pues un error de 1mm equivale a 3 D de error refractivo posoperatorio. Generalmente el error persiste cuando se aplana la córnea por lo que se sugiere la utilización de técnicas de no contacto con elevada precisión en los resultados unido a ellos la destreza del profesional que realiza el examen para minimizar el margen de error.

Los valores de longitud axial varían en función de la edad, la raza y el sexo encontrándose valores promedios de 23.46mm. La medida de la ALX también varía dependiendo del poder refractivo del globo ocular y la presencia de ametropías de ahí que existe una tendencia en los hipermétropes de tener una longitud axial de 23.00 mm o menos todo lo contrario en los miopes que por lo general el ojo es más largo de lo normal, determinándose cifras por encima de los 24.00mm.

La queratometría es el otro factor que determina los resultados del cálculo de la lente intraocular, su realización requiere de mucho cuidado ya que un error de 1 D en el cálculo del radio corneal, conllevaría a un error de 1 D de potencia. Es fundamental realizar con la mayor precisión las lecturas queratométricas para evitar estos errores que sin dudas afectan desfavorablemente el valor de la lente a implantar. Tales resultados dependerán no solo de la experiencia del examinador sino del equipo a utilizar en cada caso.

Zamora, (2017) refieren que la queratometría es el segundo factor más importante a la hora de calcular la potencia del lente intraocular a implantar; para 1mm de error en la lectura de K resulta en aproximadamente 1D de error en el cálculo del lente intraocular. La queratometría mide dos ejes complementarios que llamamos K1 y K2, que es la medida de ambas lecturas de la K media que utilizan las diferentes fórmulas. Consideramos que las corneas comprendidas de 40-47 dioptrías están dentro de un rango de normalidad.

La queratometría nos permite mediante la reflexión de la luz, obtener los valores de los radios de curvatura de la córnea en su cara anterior los cuales se expresan en dioptrías o en milímetros. Existen diferentes queratómetros, manuales o automáticos, estos últimos vienen acoplados a refractómetros y tonómetros lo que nos permite realizar una valoración más completa.

La queratometría nos aporta los datos solo de la zona óptica central en un diámetro aproximado a los 3 mm que en caso de la cirugía de catarata es de valiosa no siendo así para la cirugía refractiva de superficie en que necesita valores más periféricos siendo necesario la evaluación con otras técnicas como la topografía.

En la actualidad se usan los topográficos que permiten la examinación de toda la superficie corneal. Esta última es útil cuando se obtienen los resultados siguientes:

- córneas planas de 40 dioptrías o menos y con una curvatura mayor de 46 dioptrías.
- Obtención de la representación gráfica en casos de astigmatismos preoperatorios y planificación quirúrgica.
- Córneas irregulares secundario a traumas, queratocono o cualquier otra ectasia corneal.
- Antecedentes de cirugías corneales.
- Seguimiento evolutivo de astigmatismos posoperatorio.

Junto a la queratometría y a la longitud axial el otro parámetro básico es la profundidad de la cámara anterior, la cual indica la distancia desde la cara anterior de la córnea hasta la cara anterior del cristalino, es la que menos error de medición nos aporta. También es importante la medición de la distancia entre el limbo nasal y el corneal, denominada distancia blanco- blanco, la cual se obtiene midiendo horizontalmente desde la zona del iris nasal hasta el temporal.

Los datos obtenidos mediante la biometría son cuantificables para el cálculo del LIO. Es de vital importancia valorar la fórmula biométrica a elegir en cada caso, pues el objetivo de introducir la lente intraocular es lograr la emetropía del paciente una vez que se realice la intervención quirúrgica por lo que se hace necesario resumir cada una de ellas.

Para determinar los valores biométricos se han propuesto varias fórmulas a las cuales se le han venido incorporando variables con el objetivo de lograr el mejor estado amétrope después de la cirugía sobre todo si estamos haciendo referencia a la cirugía de catarata en la que se implanta una lente intraocular (LIO) cuyo valor se determina mediante la biometría.

Las fórmulas biométricas se han venido desarrollando a través de los años teniendo en cuenta los parámetros de longitud axial y la queratometría. Se han propuesto fórmulas teóricas aplicadas a la geometría óptica sin tener en cuenta las mediciones del paciente y las empíricas teniendo en cuenta los análisis de los resultados posoperatorios.

Alrededor de los años 60 surgen las fórmulas de primera generación desarrolladas por Fyodorov, introduciendo las siguientes variables:

- Longitud axial (AXL)
- Queratometría(K) media
- Distancia al vértice corneal en la refracción.
- Posición efectiva de la lente (ELP)

En 1978, se establece una fórmula empírica (SRK), basada en los resultados post operatorios de implantación de LIO y relacionados con la longitud axial y la queratometría y a partir de los 80 aparecen las fórmulas de segunda generación basadas también en los resultados posoperatorios. Se denomina SRK en honor a sus investigadores Sanders, Retzlaff y Kraff., que más tarde evolucionara a la SRK II.

La ELP es la única variable que no podemos medir en el preoperatorio y la fórmula debe estimar entonces un valor ,que en las primeras era constante y dependía más bien del tipo de LIO y la posición en que fuera fijada dentro del ojo , que en su gran mayoría se fijaban en el iris y el valor otorgado era 4mm.

En la década de los 90, se proponen fórmulas de tercera generación en las que la posición efectiva del lente varía en función de la AXL y la K media. La primera fue desarrollada por Holladay, luego la SRKT, la Hoffer Q, y la Oslen, que también contemplaban los datos queratométricos y la longitud axial para mejorar el cálculo de la posición efectiva de la lente.

Fue Olsen (2007), el primero que, para estimar la mejor posición postoperatoria, introdujo algoritmos utilizando la amplitud de la cámara anterior preoperatoria y otros factores. Cinco años después desarrolla una fórmula de regresión lineal con hasta cuatro factores predictores, además de la queratometría y la longitud axial, añadió la ACD preoperatoria y el grosor del cristalino, midiendo estos últimos con el biómetro ultrasónico.

Entre las fórmulas de 4ª generación está la Holladay II, en la que los factores que influyen en el cálculo de potencia de la LIO son: AXL, ACD, K, distancia blanco-blanco, espesor del cristalino, refracción y edad del paciente. Evidentemente, no todos los factores tienen el mismo peso en el resultado final, siendo la AXL el factor que más influye (Muñoz Mendoza, Garzón, & Poyales Galán, 2021).

Las fórmulas de cuarta generación utilizan más de dos factores para el cálculo de la capacidad predictiva de la ELP, dentro de las cuales se mencionan las más conocidas como Haigis de mucha utilidad para realizar el cálculo de la lente intraocular después de una cirugía refractiva y la Holladay II recomendada para ojos con longitudes axiales muy extremas y para la realización del piggy-back (implantación doble de lentes intraoculares).

Al mencionar las fórmulas de cuarta generación, los cálculos se refieren a ecuaciones predictivas en la posición efectiva del lente (ELP). Los cálculos según Olsen y colaboradores incluyen hasta cuatro factores además de la AXL y la queratometría, entre ellos la ACD preoperatoria (distancia epitelocorneal anterior del cristalino) y el grosor del cristalino (Olsen, Thim, & Corydon, 1991).

En la actualidad se describen nuevas fórmulas en donde los cálculos se efectúan por medio del trazado de rayos (Ray Tracing) en un modelo ocular determinado con medidas biométricas y topográficas previas.

Según Alon, et al (2014) Luego se realizan trazados de rayos en su superficie. De esta forma, se personaliza el modelo, fijando la potencia del LIO para lograr un trazado de rayos de manera precisa (págs. 7-11)

Yanoff (2018) plantea que “se estudian nuevas fórmulas mediante procesos de inteligencia artificial la Hill RBF, basadas en resultados quirúrgicos de gran exactitud para predecir el poder del lente”. (págs. 411-420)

La elección de la fórmula para cada paciente se realiza en función de la longitud axial que presente el ojo. Cuando la longitud axial es muy corta y no se dispone de la fórmula Holladay II se puede emplear la Hoffer Q por 1.12.(tabla 2).

Tabla 1. Fórmulas biométricas en función de la LA

.Fórmula	Longitud axial.
Haigis, Holladay II, Hoffer Q,	Menor a 22 mm
Hoffer, Holladay I y II, SKKT	Entre 22 – 25 mm
Haigis, Hoffer Q, SRKT	Mayor de 26 mm

Elaborado por: Francisco Lenin Zambrano.

A partir de estas descripciones sobre el cálculo del poder del LIO, es necesario recordar que la cirugía de la catarata tiene por objeto la extracción del cristalino opacificado y la restitución del mismo por medio de la implantación de un LIO para lograr un buen enfoque en la retina y alcanzar la emetropía, y que no sólo depende de la técnica quirúrgica y experiencia del cirujano sino de las habilidades del optómetra para realizar adecuadamente cada una de las técnicas.

Según Valera (2020) debido a la alta demanda de cirugía refractiva, cada vez más pacientes con catarata han con antecedentes previos de cirugía refractiva, siendo más difícil en estos casos lograr la emetropía por la modificación que ha sufrido la estructura corneal. Esto ha supuesto un nuevo reto en el desarrollo de nuevas fórmulas biométricas.

Como se ha mencionado anteriormente, el tratamiento de la catarata una vez que el paciente no resuelve sus dificultades visuales con los lentes convencionales, es siempre la cirugía, destacándose las dos técnicas más fundamentales que se mencionan a continuación y que tienen como objetivo recuperar la función visual que limita a la persona afectada a realizar las cotidianas de la vida práctica.

La extracción extracapsular convencional del cristalino que consiste en realizar una apertura en la capsula anterior del cristalino. Se extrae el núcleo y la corteza por expresión, la capsula posterior y el ligamento suspensorio de la zónula permanecen intactos. Consiguiendo con esto un soporte estable para la implantación de una lente intraocular de cámara posterior. Esta técnica fue realizada por Jacques Daviel en

1748.

Más adelante a finales de los años sesenta del siglo XX, el oftalmólogo estadounidense Charles Kelman, desarrolló la técnica de facoemulsificación (FACO), esta consiste en remover el contenido del cristalino y aspirar la catarata mediante el ultrasonido.

La FACO es un procedimiento destinado a desintegrar el tejido cristalino. Se realiza con una sonda ultrasónica y una aguja que vibra rápidamente, para poderlo aspirar a través de una pequeña incisión. La energía ultrasónica es suministrada, por una corriente eléctrica que se trasmite a través de una sonda manual, en la cual existen piezas eléctricas que vibran entre 29 - 60 Kilohertz. Esta rápida vibración hace que la aguja, al final de la sonda pueda oscilar rápidamente y actuar contra la masa cristalina (Welch Ruiz, Cruz Blanco, Escalona Tamayo, & Fundora Salgado, 2017)

La facoemulsificación es una técnica quirúrgica más avanzada y en constante desarrollo y perfeccionamiento, actualmente con el desarrollo tecnológico del equipamiento para la cirugía, no existen cataratas que no sean tributarias de tratamiento quirúrgico por facoemulsificación, pero han tenido que transcurrir varias décadas para la "exquisitez" mediante esa técnica quirúrgica.

Con respecto a la técnica convencional presenta la ventaja de que no se extrae todo el núcleo cristalino, permite la realización de una incisión muy pequeña en la córnea (alrededor de 3 mm , frente a unos 10 mm en la cirugía extra capsular) lo cual origina: trabajar con un ojo casi cerrado, una curación más rápida de la herida, con una convalecencia más corta y una estabilización precoz del defecto refractivo con un astigmatismo menor y como desventaja, esta técnica es más difícil de aprender, el equipamiento es más costoso, es más dificultosa con núcleos muy duros y se necesita una buena dilatación pupilar.

Otro de los avances actuales en la cirugía de catarata es el láser de Femtosegundo como ayuda durante la cirugía ya que permite la realización de incisiones muy precisas y capsulotomías más uniforme en cuanto a forma , tamaño y posición. Estos aspectos permiten mejorar la centralización de la lente y mayor estabilidad además de previsualizar el astigmatismo inducido en la cirugía y la mejor precisión en la corrección del mismo.

1.2.7. Lentes Intraoculares

Boyd (2018) plantea que “el LIO es un lente artificial transparente, hecho de material flexible, plegable, en silicona, acrílico, polimetilmetacrilato. Está constituido de dos partes: la primera o zona óptica y la segunda o zona de apoyo”.

Actualmente existen diferentes tipos de lentes intraoculares, que permiten al cirujano oftalmólogo seleccionar el adecuado de acuerdo a la edad, actividad, refracción, profesión y aspiración del paciente. El desarrollo tecnológico ha permitido la fabricación de lentes de distintos materiales y diseños como es el caso de los lentes multifocales que corrigen varias distancias. La selección del lente a implantar depende de las expectativas de cada paciente, es decir, de continuar usando o no gafas para desarrollar ciertas actividades.

Los lentes intraoculares tienen una variada clasificación en función de la posición en que se implantan, el tipo de material con el cual están fabricados, atendiendo a sus características ópticas por lo que se pueden mencionar: fáquicos y pseudofáquicos. Las primeras son las que se implantan en el globo ocular sin retirar el cristalino y pueden ser de cámara anterior, estas se implantan entre la superficie anterior al iris y posterior a la córnea mientras las de cámara son implantadas en el sulcus ciliar o sea en la superficie anterior al cristalino y posterior al iris. En cambio, las lentes intraoculares pseudofáquicas son las que reemplazan al cristalino y se utilizan en las cirugías de catarata.

Es de gran importancia considerar el material con que se fabrican las lentes intraoculares, los mismos han ido evolucionando a lo largo del tiempo, las primeras eran de material rígido (PMMA), pero en la actualidad las lentes son más flexibles y blandas, compuestas por diferentes tipos de silicona y acrílicos lo que permite a los cirujanos realizar incisiones pequeñas en el globo ocular para su implantación.

Otra de las características de las LIOs es la propiedad de corregir una o varias distancias en función de las necesidades visuales de cada paciente por lo que pueden ser monofocales, estas se han venido utilizando mediante varias décadas. Pueden ser esféricas con las que se busca modificar el radio de curvatura desde el centro hasta la periferia y de esta manera los rayos luminosos converjan en un punto resultando una visión más nítida aun cuando existan condiciones de poca iluminación.

Miranda, et al (2017) refiere que, de acuerdo al defecto refractivo, los LIOs se dividen en los siguientes grupos: a) monofocales, con un solo foco de enfoque, b) acomodativas, dependiente de la acomodación y movimiento del músculo ciliar, c) multifocales y bifocales, para una buena visión cercana y de lejos. Estos lentes a su vez se subdividen en, difractivos y refractivos, d) tóricas monofocales, tienen un solo foco y compensan el astigmatismo corneal, e) tóricas bifocales y multifocales, presentan dos focos y compensan el astigmatismo corneal además de tener adición f) lentes monofocal, bifocal o tórica de implante secundario en caso de error refractivo residual por cirugía de catarata.

Las lentes intraoculares acomodativas cambian su forma dentro del ojo lo que permite enfocar a diferentes distancias, otra opción son las lentes tóricas intraoculares para la corrección de los astigmatismos.

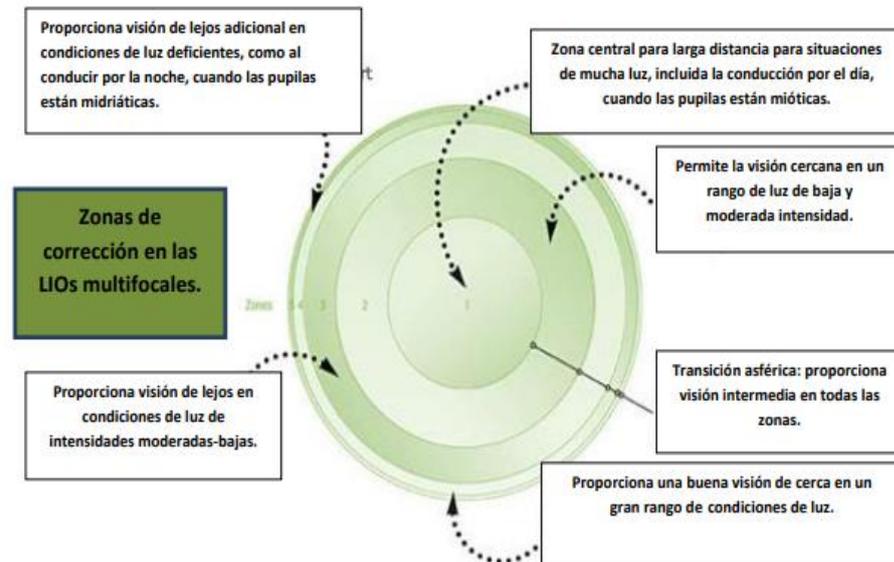
En los últimos años se han creado los lentes ajustables por luz. Este nuevo lente, implantado por cirugía de catarata tiene la posibilidad de que dos semanas posteriores a la operación, el cirujano puede ajustar el poder del lente para una visión de cerca y de lejos por medio de un equipo de emisión de luz que modifica la forma y la acción óptica para obtener resultados adecuados después de dos minutos de la exposición a la luz (Charters, Guttman Krader, & Barragan, 2013).

La opción más seleccionada por los cirujanos para garantizar el éxito de la cirugía, son los lentes multifocales, estos se basan específicamente en el fenómeno de la difracción mejorando este efecto sobre todo en la visión intermedia, se ha mejorado el pulido de los escalones difractivos y el diseño de los mismos.

Este tipo de lente tiene la característica de combinar dos estructuras difractivos para obtener una adición para visión cercana de +3.00D y en distancia intermedia +1.75 D.

Las lentes intraoculares multifocales refractivas se dividen en cinco zonas para las cuales ofrece una visión y una iluminación determinada, lo que ofrece mayor confort desde el punto de vista visual al paciente, además tienen la propiedad de que están diseñadas de manera tal que la altura y la anchura decrecen desde la zona central hacia la periferia lo que permite una visión más cómoda.

Figura 3. Zonas de las lentes multifocales.



Fuente: (Jiménez Royo, Fuertes Lázaro, & Polo Llorens, 2015)

Además, está diseñada para disminuir la energía luminosa que resulta de la difracción a fin de mejorar la calidad de visión intermedia y manteniendo una excelente visión de cerca por lo que en la actualidad son muy demandados sobre todo por aquellas personas que mantienen una vida laboral activa y que ponen en juego su visión a las distintas distancias en la realización de sus actividades. Por todo lo antes expuesto se considera el lente más integral que proporciona el mayor confort y comodidad desde el punto de vista óptico aunque también tienen un costo más elevado en relación a los convencionales.

Figura 4. LIO pseudofáquico multifocal en RRC.



Fuente: (Moreno, Srur, & Nieme, 2010)

1.2.8. Defectos Refractivos y catarata

Otra de las causas que disminuyen la visión y provocan trastornos que a corto o largo plazo son los defectos refractivos, la persona evidencia el efecto negativo relacionado en ocasiones con la incapacidad para realizar algunas tareas de su vida diaria. Desde el punto de vista óptico los defectos refractivos o ametropías están dados entre otras causas por el desenfoque de la imagen cuando esta no se forma sobre la capa fotosensible de la retina de esta manera se puede formar bien por delante de esta (miopía), por detrás (hipermetropía) o en diferentes puntos dando lugar al astigmatismo. Este último en grados avanzados suele disminuir la visión tanto en visión cercana como en la visión de lejos siendo necesaria su corrección total en el caso que lo requiera.

Existen diversas causas que provocan un defecto refractivo desde las congénitas, así como los cambios en la longitud axial del globo ocular, los cambios en los índices de refracción de los medios y podemos mencionar las adquiridas ya sean por traumas, quemaduras y posquirúrgicas.

Los defectos de refracción o ametropías, refieren a todas aquellas condiciones que suponen un mal funcionamiento óptico, donde el ojo no es capaz de procurar una buena imagen. Para catalogar como ametropía o trastorno de refracción una reducción de la agudeza visual, debe ser susceptible de corregirse mediante medios ópticos (Molina Curbelo, Ruiz Aday, Valdés Vales, Rodríguez Molina, & Cabrera Rodríguez, 2017).

La miopía proviene de los términos griegos, **my** que significa cerrar el ojo y **opía** (cerrar), es una ametropía ocular en la que estando la acomodación relajada los rayos paralelos de luz procedentes del infinito convergen en un foco anterior o delante de retina, dentro de las causas que la provocan está el aumento de la longitud axial del ojo, por disminución del índice de refracción de la córnea o por aumento del índice de refracción del cristalino. También obedece a la disminución de los radios de curvatura de la córnea o del cristalino o bien pueden ser inducidas por patologías como la catarata.

La condición refractiva en que los rayos luminosos convergen en un foco por detrás de la retina se conoce como hipermetropía, generalmente el sujeto refiere dificultad para ver claramente los objetos en visión cercana.

Esta ametropía a diferencia de la miopía es causada por lo general por una disminución de la longitud axial del ojo, curvas muy planas, disminución del índice de refracción del cristalino y del humor acuoso, y entre otras causas el factor genético con carácter dominante y recesivo.

La primera asociación genética para la hipermetropía se publicó en el 2010 por Veerappan que encontró una asociación entre los SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) rs12536657 y rs5745718 del gen HGF (factor de crecimiento hepatocitario) y la hipermetropía en un estudio de caso y control en una población adulta australiana (Bonet Farriol, 2019).

Cuando la refracción del ojo varía en los diferentes meridianos, es decir los rayos procedentes de un mismo punto objeto no se reúnen en un mismo foco, sino en puntos diferentes, dependiendo del meridiano del ojo que atraviesa se presenta el astigmatismo y este puede ser hipermetrópico o miópico (simple o compuesto) de ahí que conocer la clasificación del mismo resulta de gran interés para su corrección ya sea con lentes convencionales o por medio de la cirugía.

Según Rivas, et al (2012) el astigmatismo es un error refractivo muy frecuente que por lo general afecta a un 15% de la población y se presenta de manera habitual en población infantil y joven, ocurre cuando la curvatura de la córnea no es regular, un eje predomina sobre el otro, lo cual impide que se forme una imagen puntual en la retina y esto por consiguiente lo refiere el paciente en la visión cuando realiza las actividades cotidianas.

Muchos autores han investigado el comportamiento del astigmatismo en la cirugía de catarata y aunque en las técnicas quirúrgicas se realizan incisiones que prácticamente no inducen astigmatismo o al menos se logra inducir la menor cantidad posible, es muy importante realizar un estudio preoperatorio minucioso mediante la topografía o queratometría para que se pueda planificar la incisión o bien combinar con otro proceder quirúrgico intentando corregir el astigmatismo preexistente.

En la cirugía de catarata, las principales variables de astigmatismos inducidos se relacionan con la incisión corneal, su cierre y la posterior cicatrización y obviamente el astigmatismo preexistente influye en el resultado refractivo posoperatorio. Esto puede solucionarse mediante la cirugía en la técnica de las distintas incisiones en los diferentes meridianos atendiendo al tipo de astigmatismo (con la regla o contra la

regla). También se debe tener en cuenta que la habilidad quirúrgica del cirujano si bien es muy experimentado no debe inducir altos grados de astigmatismo.

1.2.9. Protocolos Clínicos

La protocolización es una metodología o técnica, que requiere de un aprendizaje y un entrenamiento práctico para ser aplicado, este requerimiento de aprendizaje se basa en la gran importancia que tienen por ser una herramienta con la cual se tomarán decisiones clínicas en la consulta, y que por lo tanto su aplicación a los pacientes de forma incorrecta por su diseño errado puede producir el efecto contrario a lo que se quería conseguir.

Para el diseño y la elaboración de protocolos clínicos es necesario hacer énfasis en los aspectos formales, experiencias previas, se deben utilizar modelos estándar o de referencia que facilite su construcción, esto permite el evitar defectos al asumir unos requisitos mínimos que todo protocolo debe cumplir, consiguiendo mejorar su calidad y la homogenización es el resultado final o documento del protocolo.

“Los protocolos clínicos y la protocolización son hoy día un tema de máxima actualidad para los profesionales sanitarios, lo que explica su presencia habitual en las publicaciones científicas y profesionales” (Pabón, 2018).

Una vez que se defina el tema a protocolizar se debe trabajar en las siguientes fases o pasos que se detallan a continuación:

1.2.9.1. Fase de preparación

Se basa en definir la estructura e investigar lo suficiente sobre el problema de salud que se va a protocolizar, una vez alcanzado ambos objetivos finaliza la misma.

Es importante abordar todo lo referente sobre la catarata, sus causas, la prevalencia a nivel mundial y en la región, así como la experiencia sobre la realización del cálculo de la lente intraocular que se implantará, para ello se deben mencionar los procedimientos pre operatorios a realizar haciendo énfasis en la correcta selección de las fórmulas biométricas que nos permitan predecir la mejor condición de emetropía en los pacientes objeto de estudio.

1.2.9.2. Fase de elaboración del documento

La meta de esta fase es la redacción provisional del documento del protocolo, con los datos de la fase anterior se modela un primer documento.

1.2.9.3. Fase de análisis crítico

Consiste en que los profesionales y usuarios a los que afectará este protocolo puedan usar el modelo propuesto, de esta manera escuchan y plantean las críticas que se hagan al mismo, tras recoger las sugerencias y modificaciones correspondientes termina con la elaboración del texto definitivo del documento del protocolo.

1.2.9.4. Fase de difusión e implantación

Una vez corregido viene el difundir el protocolo, ya terminado, a todo el personal implicado en el mismo.

1.2.9.5. Fase de evaluación

La evaluación debe ser continua para dar actualización y validez, periódicamente se debe comentar y analizar el cumplimiento del protocolo, para garantizar su utilidad. Esta fase no termina nunca y se evalúa la efectividad del protocolo todo el tiempo.

Además se incorporan nuevas ideas, procedimientos basados en la experiencia anterior obtenida con algunos protocolos aplicados previamente teniendo en cuenta los planteados por otros investigadores del área de investigación que se plantea teniendo en cuenta la metodología que se establece para el desarrollo del mismo.

Rodríguez, et al (2007) en su artículo especial cómo elaborar un protocolo de investigación en salud plantean que el protocolo es un documento que debe reflejar una descripción ordenada y sistemática del objeto de estudio propuesto y debe proporcionar una visión general del estudio antes de que comience este, debe redactarse con la claridad suficiente de manera que otro investigador en su momento pueda realizar el estudio. Es de suma importancia que la redacción sea precisa en cada uno de los apartados descritos de forma tal que cualquier otro investigador que no sea del área comprenda lo que se quiere investigar, en qué tiempo, forma y en qué circunstancias.

La redacción de un protocolo de investigación se debe realizar de forma impersonal evitando las repeticiones de los términos de estudio por lo que es aconsejable en caso de que sea necesario emplearlos con frecuencia, se cita de forma completa desde la primera vez que se utilice y colocar las siglas que lo sustituirán entre paréntesis. Es importante lograr transmitir lo que se quiere lograr con la realización de un protocolo y así garantizar el éxito en el logro de los objetivos propuestos.

El título debe expresar la acción que se va a realizar, así como el tipo de pacientes en el cual se va a aplicar, la institución en que se realiza, describiendo con la mayor cantidad de palabras posibles el tema de estudio, sin exceder las 15 palabras.

Se debe hacer referencia a la justificación de por qué realizar el protocolo, así como los objetivos (general y específicos) además de hacer referencia al público objeto de estudio, así como los efectos multiplicadores del mismo. Es importante plasmar los recursos con los cuales se trabajará para poner en práctica el protocolo, así como los indicadores y criterios para su evaluación y la efectividad.

Es importante el carácter interdisciplinario que debe tener un protocolo de intervención enfocado en solucionar problemas de salud a fin de promover la coordinación de las intervenciones terapéuticas y también con el objetivo de prevenir enfermedades y establecer los cuidados de salud en el ámbito que se investiga, en este caso de la salud visual.

Por lo general los protocolos de intervención en salud tienen el propósito de lograr la homogenización, la definición y el enriquecimiento de las acciones para lograr la calidad del protocolo diseñado. Es importante tomar como ejemplos guías de protocolo internacionales y realizar los ajustes pertinentes al área donde este se aplicará.

El conocimiento de los aspectos en relación al ambiente, los estilos de vida de la población que se investiga y en la cual se pretende aplicar un protocolo resulta imprescindible para contribuir en gran medida a la salud de la comunidad y ello va a depender del enfoque y las acciones que se lleven a cabo y la necesidad de realizar cualquier protocolo de intervención comunitaria parte de la necesidad de involucrar a

la población en la búsqueda de soluciones concretas e inmediatas de los problemas que los afectan.

La protocolización, entendida como una metodología o como una técnica, precisa un aprendizaje y un entrenamiento práctico como cualquier otro aspecto de la medicina, sobre todo si se pretende que tenga una base científica. La enorme importancia de estos aspectos se explica porque al ser un protocolo una herramienta que se va a aplicar a la toma de decisiones clínicas en la consulta, y que por lo tanto se aplicará a los pacientes, si es una mala herramienta (mal diseñada) puede producir el efecto contrario al buscado (sistematizando decisiones inadecuadas y/o errores), o no utilizarse (Llamas & Hernández, 1996).

Por otra el grado de implicación de la comunidad debe ser muy alto favorecerá que las personas se esfuercen y logren captar el mensaje para lograr la credibilidad de todas las acciones que se han trazado. Se deben continuar trazando acciones de salud paralelos a las establecidas por el sistema nacional de salud ecuatoriano, las cuales están encaminadas a orientar las gestiones de promoción y educación para la salud.

Dentro de los principios del sistema de salud en Ecuador, la promoción es prioridad constitucional y esto se operacionaliza en planes, proyectos y programas de desarrollo local y nacional donde prime la responsabilidad social, la participación ciudadana y la intersectorialidad y de esta manera lograr el éxito en cada meta planificada, se deben tener en cuenta todos estos argumentos a la hora de establecer un protocolo de intervención en relación a la salud visual de la población.

Los protocolos encaminados a resolver situaciones de salud visual deben además cumplir con las normas establecidas en relación a la atención optométrica, así como el diseño del equipamiento, y todos los recursos necesarios para su puesta en práctica y de esta manera se logre la efectividad del mismo.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Contexto y clasificación de la investigación

Se realizó una investigación de carácter prospectivo, longitudinal y descriptivo con el propósito de evaluar la factibilidad de un protocolo para cálculo de la lente intraocular en pacientes tributarios a cirugía de catarata, atendidos en UNIOFKEN provincia Guayas Ecuador, en el periodo agosto 2021 – enero de 2022.

2.2. Universo y muestra

2.2.1. Universo

El universo estuvo conformado por 214 pacientes atendidos en el período antes mencionado.

2.2.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 182 pacientes que cumplieron con los siguientes criterios:

2.2.3. Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos biológicos.
- Pacientes mayores a 50 años.
- Pacientes con diagnóstico de catarata.
- Pacientes que dieron su consentimiento a participar en el estudio.

2.2.4. Criterios de exclusión

- Pacientes que no otorgaron su consentimiento en participar en la investigación.
- Pacientes sin diagnóstico de catarata.
- Pacientes menores a 50 años.

2.3. Métodos, técnicas y procedimientos

2.3.1. Métodos

Los métodos teóricos son una importante herramienta para la búsqueda y el perfeccionamiento del conocimiento acerca de la realidad. Cada método tiene su forma particular de acercamiento al objeto de estudio, lo que origina diferentes

clasificaciones. Para la ejecución de la investigación fueron seleccionados los que se describen a continuación:

Para la presente investigación se aplicó el análisis sintético, que inicialmente se realizó una evaluación de la integridad del sistema visual y su funcionamiento, el mismo es valorado por biomicroscopía diagnosticando el tipo de catarata y grado de opacidad de la misma, luego, se le indican los exámenes de rutina previos a la cirugía, como la biometría ocular, para el cálculo del LIO, la queratometría para conocer el poder corneal y un examen exhaustivo de la retina periférica mediante oftalmoscopia indirecta.

Se utiliza el método clínico por excelencia tratándose de pacientes tributarios a un diagnóstico oftalmológico con tratamiento y evolución. Este se empleó al surgir la situación problemática, además en el procesamiento de la información y en la preparación de los instrumentos, se aplicó para resumir los aspectos más importantes de la bibliografía consultada. Permite seleccionar la población y la muestra.

Histórico-lógico: Permite comprender la evolución del objeto de estudio y la comprobación del estado actual de la temática.

Inductivo - deductivo: Para establecer generalizaciones sobre la base del estudio de la información obtenida lo que resulta muy valioso en el desarrollo de toda la investigación. Al opacificarse fisiológicamente el cristalino la agudeza visual se deteriora por lo que surge la necesidad de remover el cristalino y de calcular una LIO de potencia adecuada que lo sustituya y se consiga la emetropía. Para ellos se toma en cuenta la descripción de varios métodos que permiten determinar correctamente la potencia de la lente a implantar, dependiendo de los datos de los que se dispongan.

Sistémico estructural: Se utilizó para modelar el objeto de esta investigación atendiendo al conjunto de relaciones que se establecen en ella, así se determinaron los indicadores que la caracterizan y sus relaciones lo que permitió arribar a conclusiones.

2.3.2. Los métodos empíricos

Facilitan la obtención de los datos fundamentales, que emergen e la medición de las variables a utilizar para su posterior interpretación.

2.3.2.1. Observación

Se realizó en la consulta de oftalmología mediante la realización de medios diagnósticos de forma conjunta con el médico oftalmólogo pertinente y la participación directa del investigador lo que ayudó a la formulación y fundamentación del problema.

2.3.2.2. Medición.

Una vez aplicada las mediciones de la longitud axial del ojo por medio de la Biometría Ocular, la queratometría para medir el astigmatismo corneal y el Pentacam, se determinaron los valores cuantitativos o numéricos a las variables con el fin de realizar la recopilación de datos y se procedió a la comparación que dependiendo del patrón y la naturaleza, estos pueden ser nominales, ordinales, por intervalo y proporciones. Con la información previa se usó la misma para trabajar con la fórmula adecuada para el cálculo del LIO. De igual manera la variable agudeza visual fue medida con la carta de optotipos de Snellen teniendo en cuenta los valores de referencia para la normalidad.

2.3.2.3. Criterio de Experto.

Para dar fiabilidad a la investigación, hubo juicio de expertos que han investigado en esta área y todos convergen en que las fórmulas para realizar el cálculo de la LIO han revolucionado en el tiempo por lo que su correcta elección en función de la medida del eje anteroposterior nos proporcionará los éxitos refractivos posoperatorios.

2.3.2.4. Análisis Bibliográfico.

Se realizó una revisión y análisis bibliográfico de forma ampliada y profunda de los textos básicos de oftalmología, así como lo concerniente al tema principal de la investigación, publicaciones anteriores y recientes en formato electrónico, vinculados con la actualidad en el diagnóstico de la catarata, así como de las fórmulas para el cálculo de la lente intraocular y de la metodología de los protocolos clínicos. Sumado a lo anterior, se desarrolló un análisis bibliográfico sobre las variables en estudio.

2.3.2.5. Revisión de documentos.

Se realizó la captación, evaluación, selección y síntesis de los contenidos de los documentos, que se encuentran en las historias clínicas de los pacientes, que facilitó la captación, evaluación, selección y síntesis de los contenidos de los

documentos, entre ellas las historias clínicas de los pacientes atendidos en la jornada, y a partir de estos se desarrolló el análisis de sus significados a la luz del problema determinado.

2.3.2.6. Los métodos estadísticos.

Con la finalidad de garantizar un elevado nivel de confiabilidad en el proceso de la información colectada se seleccionaron diversas técnicas de la estadística matemática, tanto en la parte descriptiva como de la parte inferencial, se presentan tablas de frecuencia que permiten obtener una visión general de la distribución de los datos obtenidos en relación con las variables objeto de estudio, en ocasiones dichas tablas se complementan con gráficos; se hace un uso adecuado de las tablas de contingencia para conocer los criterios o no de dependencia entre las variables en estudio, lo cual se apoya con el uso de coeficientes de asociación.

2.3.3. Técnicas

2.3.3.1. Para la recolección de la información

Por la naturaleza de la investigación y por el área de estudio del investigador, es evidente que para esta investigación se empleó la historia clínica, la misma permitió la recolección de información de los pacientes y sus progresos con respecto a las patologías que padecen. A su vez, permitió describir las diferentes variables, así como, categorizar y clasificar la información. En el mismo orden de ideas, se aplicaron entrevistas a los pacientes de la muestra para conocer su nivel de conocimientos sobre el uso del LIO, su agudeza visual previa y posterior a la cirugía. También se tomaron en cuenta los exámenes previos en la información recopilada en los sistemas informatizados del centro oftalmológico.

2.3.3.2. Para el procesamiento de la información.

Entre las técnicas se utilizaron los porcentajes y sus medidas de posición, ya que se trabajó con el cálculo estadístico para conocer las proporciones que representaron los diferentes estudios de las variables, se aplicó esta técnica como medida de resumen para agrupar la información del análisis de la muestra tomada de la población.

La información recogida se procesó en una base de datos utilizando el sistema Ep Info, donde se calculó el porcentaje como medida resumen para las variables

cualitativas, y para la realización de las comparaciones de datos se utilizó el estadígrafo X^2 al 95 % de certeza.

El objetivo es, crear tablas para registrar y manejar los datos, generar gráficos estadísticos usando plantillas y formatos, vincular información a sitios webs, texto, hojas de cálculos, hacer cálculos matemáticos de forma automática mediante el uso de fórmulas, elaborar calendarios, cronogramas de trabajos (diagrama de Gantt), crear presupuestos de control entre otros.

2.3.3.3. Técnica de discusión y síntesis de los resultados.

Se realizó un análisis con otros investigadores o especialistas para describir de manera correcta la población de estudio, para de esta manera obtener la menor cantidad de medidas de dispersión posible.

2.3.4. Procedimientos.

La información se obtuvo de una fuente primaria constituida por:

La historia clínica individual: donde se reflejaron los datos recogidos mediante la anamnesis, en los que estuvieron incluidos los antecedentes de salud de los pacientes en estudio tanto generales como personales en el orden general y ocular, además de los resultados de los diferentes test realizados como los valores de agudeza visual, la refracción, resultados de queratometría, biometría y todos los exámenes diagnósticos objetivos, así como datos referentes a la edad, sexo y la información personal para mejor comunicación durante la investigación. El modelo de historia clínica utilizado se adaptó a las características y exámenes realizados en función de la muestra y los objetivos de estudio.

Se tuvo en cuenta los datos ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) para la distribución de los pacientes atendidos según el sexo biológico femenino y masculino (Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, s.f.).

Según (Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010) que refleja los datos demográficos del censo poblacional de la provincia de Guayas, y en relación a las edades comprendidas en la muestra estudiada se distribuyeron los pacientes estudiados en rango de 4 a partir de los 50 años de edad estableciéndose los siguientes grupos : de 50- 54, de 55 – 59 , de 60 -64, de 65-69 , de 70- 74, de 75-79, y de 80 -84.

Los exámenes prediagnósticos y post- diagnósticos realizados fueron los siguientes:

Test de agudeza Visual: Se realizó la prueba de A V con cartilla de Snellen en diferentes momentos: un mes antes de la cirugía y a los tres meses después de la intervención quirúrgica.

La agudeza visual nos permite conocer el detalle más pequeño que un ojo es capaz de ver a una distancia determinada como el infinito óptico (5 ó 6m o 20 pies), es un test que se realiza monocularmente y luego de forma binocular tanto en la visión lejana como en visión cercana a una distancia de 40 cm aproximadamente.

Se determinó la agudeza visual basado en lo planteado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que clasificó la agudeza visual del mejor ojo con la corrección visual disponible en el momento del examen de la siguiente forma:

Normal: logran una agudeza visual de 20/60 o más.

Limitación visual: los individuos alcanzan agudezas visuales entre menos de 20/60 y 20/200.

Limitación visual severa: comprende el grupo de personas que logran una agudeza visual de menos de 20/200 hasta 20/400.

Ceguera: es la agudeza visual menos a 20/400 (Organización Mundial de la Salud, 2020)

Se evaluó el campo visual de cada paciente estudiado realizando la técnica por confrontación para corroborar alguna pérdida periférica pues dentro de las manifestaciones pericampimétricas de la catarata se puede observar la depresión generalizada del campo visual que en el caso requerido se confrontó mediante la perimetría computarizada.

De igual forma se evaluó la sensibilidad al contraste mediante el test de Pelli - Robson muy útiles para demostrar la pérdida de esta función, aunque además puede estar reducida por enfermedades retinianas y neurológicas. De igual manera muchos estudios han demostrado que con mucha frecuencia los pacientes con cataratas subcapsulares posteriores, mantienen una excelente visión sin embargo muy pobre sensibilidad al contraste.

Según (Berríos-Dolz, Chirinos-Saldaña, & Adrianzén, 2020) es de gran utilidad el estudio de la sensibilidad al contraste para definir el impacto de la catarata en la funcionabilidad del individuo y también para estimar el riesgo al desempeñar una ocupación determinada en relación a la insuficiente discriminación de los objetos en condiciones de baja iluminación.

La refracción, queratometría y biometría son técnicas no invasivas. La refracción nos permitió la determinación de la ametropía del paciente, para ello se utilizó el autorefractómetro queratómetro, en aquellos pacientes cuya opacidad permitieron realizar el examen con el equipo mientras que la retinoscopía fue de gran utilidad y confiabilidad en los casos en que la catarata impedía la determinación de la medida.

Se realizó la queratometría para determinar de forma objetiva el valor del radio de curvatura de la córnea en sus dos meridianos principales, este dato de mucha importancia para incorporar al biómetro que nos proporciona la longitud axial del globo ocular y luego poder determinar el poder de la lente intraocular a implantar.

Luego se realizó la biomicroscopía en conjunto con el oftalmólogo para establecer el diagnóstico y el tipo de catarata según la localización de la misma, además nos permite visualizar de forma binocular y estereoscópicamente el globo ocular a mayor aumento.

El biomicroscopio ocular puede subdividirse en 3 componentes: el brazo de iluminación, que provee de una luz controlada, el brazo de observación que contiene al microscopio con el que se observa, y los anexos, que sirven para la ubicación correcta del paciente y del aparato en sí mismo (Brusi, Panaroni, Faccia, & Arguello Salcedo, Exploración con biomicroscopio ocular Técnicas y protocolo de intervención, 2014)

La catarata relacionada con la edad por lo general tiene tres componentes: esclerosis nuclear presencia de cortical y necrosis subcapsular posterior, Cada uno afecta a una parte anatómica diferente del cristalino y tiene diferentes síntomas y progresión, aunque la indicación de intervención con todos los tipos es la misma. A continuación, se describe los tipos de catarata diagnosticados en la muestra de estudio en la investigación realizada.

Catarata nuclear: la catarata nuclear progresa muy lentamente. La visión a distancia generalmente se ve afectada mucho más que la visión de cerca. No es raro encontrar individuos de 80 años con catarata nuclear degradante a la agudeza de 20/70 a 20/100 nivel, con la visión de cerca que se conserva en la 20/25 nivel. Tal individuo puede no ser particularmente consciente o molesto por la disminución de la visión por cataratas si él o ella no maneja. La catarata nuclear también embota los colores y el blanco de manera significativa; esto rara vez es una queja del paciente hasta después de que se elimina la primera catarata, momento en el que se observa el efecto sobre el color en comparación con el brillo de los colores en el ojo operado.

Catarata cortical: aunque es un hallazgo prominente en el examen biomicroscópico, la catarata cortical no degrada mucho la visión.

Catarata subcapsular posterior: la catarata subcapsular posterior (PSC) tiende a causar reflejos incapacitantes a la luz solar brillante y a los faros, incluso si la agudeza visual se degrada solo levemente (Jacobs, 2018).

Luego se realizó la oftalmoscopia indirecta bajo previa dilatación, técnica de uso exclusivo por el médico oftalmólogo, la misma permitió conocer el estado del polo posterior del ojo este aspecto es de gran importancia y permitió emitir un pronóstico visual posquirúrgico.

La entrevista médica: A todos los pacientes se les realizó una valoración completa en el preoperatorio y después de realizada la cirugía. Esta técnica permitió profundizar en las principales áreas de repercusión tanto de la patología como del tratamiento recibido, así como informarlos del desarrollo de la investigación.

La encuesta: Dirigida a evolución del impacto del tratamiento a los pacientes en el nivel: social, con relación al tratamiento y a la enfermedad. Para la complementación de la información que la historia clínica no recoge, se trabajó la encuesta y en el mismo orden de ideas, se desarrollaron un par de entrevistas a dos tipos de personas, una entrevista al paciente para conocer sus opiniones sobre su condición y otra a especialistas para que hagan sus aportes a la investigación.

Se diseñó un protocolo para realizar el cálculo de la lente intraocular en pacientes con catarata senil (nuclear, cortical y subcapsular posterior), para su validación se diseñaron dos etapas, una de diagnóstico mediante la cual se identificó el nivel de conocimiento de los optómetras sobre los métodos y fórmulas para el

cálculo del LIO, se realizaron charlas sobre los principales exámenes pre operatorios y otra etapa donde se validó la propuesta realizado teniendo en cuenta los resultados posoperatorio obtenidos en los pacientes examinados.

Las fases se desarrollaron teniendo en cuenta un cronograma de actividades planificadas para un tiempo de duración de dos horas cada semana durante el periodo de duración de la fase de implementación y desarrollo del mismo ,de esta manera se obtuvieron las respuestas de los pacientes que fueron sometidos a los diferentes cuestionarios y charlas educativas antes y después de la intervención quirúrgica.

Fue de gran importancia además la colaboración de los familiares de aquellas personas que formaron parte del estudio y que presentaron alguna limitación que dificultara la realización de las encuestas y de los exámenes mencionados con anterioridad.

2.3.5. Operacionalización de Variables

Se pretende con la operacionalización exponer los objetivos de la lista de variables a estudiar, con su respectiva escala de clasificación y la definición de cada clase o categoría de la escala, para precisar al máximo el significado que se otorga a cada variable en un estudio determinado.

Tabla 2. Operacionalización de variables.

Variable	Tipo	Operacionalización		Indicador
		Escala	Descripción	
Sexo	Cualitativa nominal dicotómica	Masculino Femenino	Según sexo biológico de pertenencia.	Porcentaje de pacientes con catarata por sexo
Edad	Cuantitativa Ordinal	1. 50-54 años 2. 55-59 años 3. 60-64 años 4. 65-69 años 5. 70 – 74 años 6. 75 – 79 años 7. 80 – 84 años	Según la edad biológica	Porcentaje de presencia de catarata en pacientes por edad.

Tipo de catarata	Cualitativa Nominal	Catarata nuclear. Catarata cortical. Catarata subcapsular posterior	Según tipo de catarata al examen oftalmológico	Porcentaje según el tipo de catarata en pacientes
Patologías asociadas	Cuantitativa Ordinal	Degeneración macular asociada a la edad, desprendimiento vítreo posterior, desprendimiento de retina, diabetes mellitus, hipertensión arterial, oclusión de la vena central de la retina, pterigión.	Según la patología asociada a la catarata.	Porcentaje de pacientes según patologías asociadas.
Lentes Intraoculares.	Cuantitativa Ordinal	Monofocales Trifocales Tóricos	Tipos de Lentes Intraoculares	Porcentaje según el tipo de LIO requerido por el paciente
Agudeza Visual.	Cualitativa ordinal policotómica.	Normal Limitación Visual Limitación Visión Severa Ceguera total	Según la agudeza que experimente el paciente	Valores de agudeza visual obtenidos.
Defectos Refractivos.	Cualitativa ordinal policotómica.	Miopía Hipermetropía Astigmatismo	Según el defecto refractivo presente en el paciente	Porcentaje según el defectorefractivo en el paciente.
Métodos de Cálculo del Lente Intraocular.	Cualitativa Ordinal	Inmersión Contacto Biometría óptica IOL MASTER	Según el método más adaptable.	Método seleccionado según datos de ALX.

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano.

2.4. Bioética.

El procedimiento se realizó bajo estricto cumplimiento de los principios bioéticos: el respeto a la persona, la beneficencia, la no maleficencia y el de justicia. Además, estuvo guiada por declaraciones de principios internacionales como fueron el código de Núremberg y la declaración de Helsinki en su última versión.

Según la declaración de Helsinki (2000) dentro de los principios operativos se encuentra el hecho de realizar una investigación basada en un conocimiento científico bien cuidadoso, teniendo en cuenta los riesgos y beneficios para la población que se estudia, y que sea conducida por profesionales expertos en relación al objeto de estudio.

A los participantes en el estudio se les explicaron de forma independiente los objetivos de este y el tipo de cooperación que demandábamos de ellos, teniendo como premisa fundamental la obtención del consentimiento informado.

2.4.1. Autonomía.

Cabe destacar que se resguardará siempre el derecho del paciente, en participar en la toma de decisiones sobre la aplicación de tratamiento, dando así mucho valor la práctica médica: el Consentimiento Informado.

2.4.2. Beneficencia.

Por otra parte, como profesionales de la salud se está obligado a actuar siempre por el bienestar del paciente. Al final del desarrollo de la tesis se darán las conclusiones y recomendaciones donde el bien del paciente siempre será valorado.

2.4.3. Justicia

Como investigador, se garantiza el acceso para todos al derecho a la salud, sin menoscabo de ninguna clase y a su vez, no existirá ningún tipo de discriminación xenofóbica.

2.4.4. No Maleficencia

Igualmente se avalará que ningún paciente sufra algún tipo de daño, y se orientará la mejor opción de salud valorando la relación Costo- Beneficio en salud.

2.5. Cronograma de actividades.

Actividades	2021					2022
	Agosto.	Septiembre.	Octubre.	Noviembre.	Diciembre.	Enero.
Planificación						
Recolección de datos.						
Revisión bibliográfica sobre el tema.						
Planteamiento del problema e hipótesis						
Justificación						
Objetivos						
Realización del marco teórico.						
Análisis de los métodos de investigación.						
Confección del marco metodológico.						
Operacionalización de las variables.						
Procesamiento estadístico.						
Presentación de los resultados.						
Conclusiones, recomendaciones y referencias.						
Presentación del informe final.						

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano.

CAPITULO III

3. RESULTADOS

3.1. Resultados.

La catarata es una opacidad del cristalino con la intensidad suficiente para reducir la visión. Generalmente la catarata se forma lentamente a causa del envejecimiento, aunque existen múltiples factores que pudieran propiciar la aparición de las mismas. Numerosos estudios arrojan datos interesantes sobre la prevalencia e incidencia de catarata en relación al sexo, y en su gran mayoría coinciden en que el sexo femenino es el más afectado.

Tabla 3. Distribución de la muestra de estudio según el sexo. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 - enero 2021.

Sexo	No.	%
Masculino	84,0	46,2
Femenino	98,0	53,8
Total	182	100

Fuente: Historias Clínicas

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano Olalla

Como se puede observar, la tabla 1 muestra los resultados de la muestra de estudio en relación al sexo, se obtuvo mayor cantidad de pacientes con catarata del sexo femenino (98,0) que representó el 53,8 % mientras que 84,0 pacientes (46,2%) estuvo representado por hombres para un total de 182 pacientes evaluados.

Fernández et, al (Fernandez Vázquez, y otros, 2007) en un estudio realizado en el año 2007 titulado “Estudio comparativo de los resultados anatómicos y funcionales en el manejo quirúrgico de la catarata utilizando dos modalidades diferentes: extracción extracapsular del cristalino y facoemulsificación” encontraron mayor prevalencia del sexo femenino en la incidencia de catarata.

Gamboa, et al (2010) en una investigación realizada en Venezuela sobre el comportamiento clínico epidemiológico de la catarata senil según sexo y edad, tuvo un predominio del sexo femenino con un total de 99 (52.1) pacientes y los pacientes

comprendidos entre los grupos de edades de 70 a 74 años con un total de 45 casos (23.68 %).

Los resultados de la investigación realizada están en correspondencia con los obtenidos por los investigadores citados en la bibliografía revisada.

Los datos demográficos sobre la catarata demuestran cada vez más la incidencia de esta patología y su incremento de forma paralelo al aumento de la edad, por lo que esta sigue siendo un factor de riesgo importante para las personas que sobrepasan los 50 años. A continuación, se muestran los resultados referentes a las edades de los pacientes con catarata estudiados.

Tabla 4. Distribución de pacientes con catarata según grupo de edades. UNIOFKEN. Agosto 2020 – enero 2021.

<i>Edad</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<i>50 – 54 años</i>	28,0	15,4
<i>55 - 59 años</i>	12,0	6,6
<i>60 – 64 años</i>	19,0	10,4
<i>65 - 70 años</i>	23,0	12,6
<i>71- 74 años</i>	2,0	1,1
<i>75 – 79 años</i>	36,0	19,8
<i>80 – 84 años</i>	62,0	34,1
<i>Total</i>	182	100

Fuente: Historias Clínicas

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano Olalla.

Se puede apreciar en la tabla 2 que la mayor cantidad de pacientes(62) se ubicó en el rango de edades correspondiente a los 80- 84 años lo que representó el 34,1 % del total, de manera significativa también hubo un predominio del grupo de edades entre los 75 -79 años con 36 pacientes (19,8%), le sigue en orden decreciente el grupo de 50-54 años con 28 pacientes para un 15,4 % ,luego 23 pacientes (12,6%) se ubicaron en el rango de 65-70 años mientras un 10,4 % estuvo representado por los pacientes con edades

comprendidas entre los 60-64 años y finalmente los grupos de edades menos representativos fueron el de 71-74 años con 2 pacientes (1,1,%) y el de 55-49 años con el 6,6%.

Según Olso y otros (2017) , existe una relación proporcional entre la edad y la aparición de la catarata senil, estimándose que el 50% de los pacientes en las edades comprendidas entre 65-74 años ya tienen algún grado de catarata incrementándose en un 70% en las personas de 75 años o más.

(Garcés Hernández, y otros, 2011), en su estudio “Resultados anatómicos y funcionales en la cirugía de catarata mediante la técnica de extracción extracapsular del cristalino *versus* facoemulsificación”, determinaron que la cantidad de pacientes estuvo representada por el sexo femenino encontrándose un 58,5 del total distribuidos entre ambos procedimientos quirúrgicos: 55 % en el grupo EECC vs. 60,5 % en el grupo FE.

La investigación realizada muestra resultados semejantes a los obtenidos anteriormente por los autores mencionados.

La clasificación de la catarata es muy variada y existen varios factores que inciden en la aparición de la catarata, de igual manera la senilidad es un factor predominante y en relación las cataratas seniles se pueden clasificar teniendo en cuenta la localización de la opacidad de manera que podemos observar cataratas nucleares, corticales o subcapsulares posteriores. La tabla que aparece a continuación muestra la incidencia de estos tipos de catarata diagnosticadas en los pacientes que fueron objeto de estudio.

Tabla 5. Catarata según la localización diagnosticadas en los pacientes estudiados. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 – enero de 2021.

Tipo de Catarata	No.	%
Catarata Nuclear.	72	39,6
Catarata Cortical.	47	25,8
Catarata Subcapsular Posterior.	63	34,6
Total	182	100

Fuente: Historias Clínicas

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano Olalla

Como se muestra en la tabla 5 la opacidad de mayor incidencia fue la catarata nuclear diagnosticada en 72 pacientes para el 39,6%, luego la catarata cortical se presentó en el 25,8 % y finalmente 63 pacientes presentaron catarata subcapsular posterior para un 34,6 % del total.

(Arias Loja & Cabrera Piña, 2020) en un estudio realizado sobre las características de la catarata senil en pacientes estudiados en la ciudad de Cuenca, Ecuador, obtuvo que la catarata nuclear fue la de mayor predominio con el 47% de un total de 308 pacientes, seguido de la corticonuclear con un 35% , la subcapsular con el 13% y finalmente en menor representación la cortical con el 5 %.

Según (Hosamani, Warad, & Warad, 2015) en una investigación realizada en el sur de la India sobre las complicaciones posoperatoria de catarata, refieren que la principal localización de la opacidad fue nuclear en casi la mitad de los pacientes estudiados.

La tabla 6. Muestra la relación de las patologías asociadas a la catarata en la muestra de estudio.

Tabla 6. Patologías asociadas a la catarata en los pacientes estudiados. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 – enero 2021.

<i>Patologías.</i>	<i>No</i>	<i>%</i>
<i>Degeneración macular asociada a la edad</i>	9	4,9
<i>Desprendimiento de retina</i>	6	3,3
<i>Desprendimiento posterior del vítreo</i>	13	7.1
<i>Diabetes Mellitus</i>	48	26,4
<i>Glaucoma</i>	12	6,6
<i>Hipertensión arterial</i>	37	20,3
<i>Oclusión vascular de la retina</i>	3	1.6
<i>Pterigión</i>	54	29,7
<i>Total.</i>	182	100

Fuente: Historias Clínicas

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano Olalla

El análisis de los resultados de la tabla 4 muestra que la patología más incidente fue el pterigión con 54 pacientes que representa el 29,7 % de la muestra de estudio, luego la diabetes mellitus se presentó en un 26,4 % , 37 pacientes presentaron hipertensión (20,3 %), 13 pacientes (7,1%) tuvieron desprendimiento vítreo posterior , el 6,6 estaban diagnosticados con glaucoma, y con cifras menos significativas, la degeneración macular asociada a la edad con un 4,9 %, el desprendimiento de retina alcanzó el 3,3% y la oclusión vascular de la retina se presentó en 3 pacientes para el 1,6%.

(Pérez -Martinot & Llanos -Zavalaga, 2020), en un estudio realizado en Lima, Perú sobre la efectividad de la técnica manual de la cirugía de catarata con incisión pequeña refieren que la hipertensión arterial y diabetes mellitus fueron las comorbilidades más prevalentes con 125 (21,16%) y 37(6,26%) pacientes, respectivamente; y que el 32(5,33%) pacientes presentaban ambas comorbilidades.

La agudeza visual sufre varios cambios desde el nacimiento hasta la edad adulta y son numerosas las causas que pueden ocasionar la disminución de la misma, lo que conlleva a ciertas limitaciones para realizar ciertas actividades. De igual manera en función de ellos se han planteado diversas clasificaciones por las distintas

organizaciones a nivel mundial. La tabla 8 expone los resultados sobre la agudeza visual alcanzada por los pacientes estudiados antes de la cirugía.

Tabla 7. Agudeza Visual antes y después de la cirugía en los pacientes estudiados. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 - enero 2021.

<i>Agudeza visual.</i>	<i>Antes</i>		<i>Después</i>	
	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<i>Normal (20/60 o más)</i>	30	16,4	139	76,4
<i>Limitación Visual(20/60 -20/200)</i>	79	43,4	33	8,1
<i>Limitación Visual Severa(20/200 - 20/400)</i>	55	30,2	5	3,3
<i>Ceguera (inferior a 20/400)</i>	18	10,0	3	2,0
<i>Total</i>	<i>182</i>	<i>100</i>	<i>182</i>	<i>100</i>

Fuente: Historias Clínicas

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano Olalla

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 6 sobre la agudeza visual alcanzada previa a la cirugía, se puede constatar que el 43,4 % presentaron limitación visual, 55 pacientes presentaron limitación severa que corresponde al 30,2 % de la muestra y sólo 2 pacientes alcanzaron menos de 20/400 de agudeza que corresponde con ceguera y representa el 10% .de los pacientes estudiados.

Se puede observar la mejoría de la agudeza visual luego de la intervención quirúrgica pues el 76,4 % de los pacientes alcanzaron una agudeza visual normal (20/60 o más), mientras que solo el 18,1 % tuvo una limitación visual y un 3,3% presentó limitación visual severa. También es importante destacar que solo 2

pacientes presentaron una agudeza visual inferior a 20/400 lo que estuvo relacionado con las patologías asociadas que no permitieron la mejoría de la agudeza visual.

Según Sera Velázquez, et al (2021) en su artículo sobre los resultados de la cirugía de catarata por las técnicas de incisión pequeña tunelizada y por facoemulsificación, al determinar la MAVSC el promedio fue de 0,3 a 0,6 para ambos grupos (62,86% y 57,14%). La mayoría de los pacientes tuvieron una ganancia postoperatoria a los 3 meses de más de seis líneas de visión en la cartilla de Snellen.

Cabezas, et al (2008) en un estudio realizado sobre el impacto de la cirugía de catarata en la agudeza visual y la calidad de vida, refiere la mejoría de la agudeza visual, siendo cuatro veces mayor tras la cirugía a la alcanzada antes de realizar la intervención quirúrgica.

(Curbelo Gómez & Lull Tombo, 2009) observaron que “después de dos meses de aplicada la cirugía se comprobó que la agudeza visual mejoró notablemente, llegó a alcanzar 0,5 y más en casi todos los pacientes (97,2%)” (págs. 21-28).

Las ametropías o defectos de refracción suelen presentarse por diversos factores, siendo la edad un aspecto importante para la aparición de las mismas, por lo general suele aparecer una miopía inducida por los cambios de refracción del índice del cristalino cuya causa es la catarata. Independiente de que la cirugía pretende eliminar el defecto refractivo y llevar al ojo a la emetropía, se pueden obtener astigmatismos inducidos por las técnicas quirúrgicas.

La tabla 8 muestra la incidencia de las ametropías en la muestra de estudio antes y después de haberse realizado la intervención quirúrgica.

Tabla 8. Defectos Refractivos diagnosticados en los pacientes previo y posterior a cirugía por catarata. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 - enero 2021.

<i>Defectos Refractivos</i>	<i>Prequirúrgico</i>		<i>Postquirúrgico</i>	
	No.	%	No.	%
<i>Miopía</i>	98	53,8	73	40.1
<i>Hipermetropía</i>	23	12,6	13	7.1

<i>Astigmatismo.</i>	61	33,5	96	52,7
<i>Total</i>	182	100	182	100

Fuente: Historias Clínicas

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano Olalla

Se puede observar en la tabla 8 antes de la intervención quirúrgica la mayor cantidad de pacientes (98) presentaron miopía lo que representó el 53,8% de la muestra de estudio, la alta incidencia de miopía estuvo justificada por los cambios del índice de refracción del cristalino en la catarata y otros casos diagnosticados al momento del examen, 23 pacientes presentaron hipermetropía para un 12,6 % y el 33,5 % presentó astigmatismo. Luego de la cirugía disminuyó el número de pacientes con miopía e hipermetropía en un 40,1 % y un 7,1 % respectivamente, sin embargo, aumentó la cifra de pacientes con astigmatismo (52,7%) lo que se relaciona con los astigmatismos inducidos.

Oliva, et al (2018) en su investigación sobre resultados visuales y refractivos hacen referencia al comportamiento de las ametropías antes y después de la cirugía mediante la técnica de facoemulsificación y observan que el astigmatismo se presentó con mayor porcentaje en ambos momentos, refieren además que el astigmatismo prevalece en el posoperatorio debido a que no se corrige mediante la técnica quirúrgica empleada, no siendo así en los casos de miopía que por lo general sí se corrigen.

Según (Nieves López, Álvarez Díaz, Triana Casado, Martínez Legón, & Z, 2013) determinaron mediante un estudio del comportamiento del astigmatismo postquirúrgico utilizando la técnica de Blumenthal, que este varió de $1,43 \pm 0,79$ D en el preoperatorio a $2,20 \pm 0,99$ D en el posoperatorio. Encontrándose un incremento promedio del astigmatismo de 0,78 D, siendo esta diferencia de medias estadísticamente significativas ($p=0,000$).

Los estudios que analizaron el comportamiento evolutivo del astigmatismo después de la cirugía de catarata con el uso de suturas de nylon 10-0 coincidieron en que inicialmente en el preoperatorio los pacientes, de modo general, tienen un astigmatismo que oscila de 0 a tres dioptrías contra la regla. Durante la primera semana aumenta hasta dos dioptrías a favor de la regla por la compresión de la herida producida por el encorvamiento en el meridiano vertical de la córnea, hasta invertirse

y pasar contra la regla desde el tercer mes de operado hasta el año, lo que aumenta las diferencias respecto al astigmatismo previo a la cirugía (Nikose, Saha, Laddha, & Patil, 2018)

Los resultados obtenidos en la investigación realizada son semejantes a los obtenidos por los investigadores referenciados anteriormente.

Los métodos para el correcto cálculo de la lente intraocular a implantar dependen entre otros aspectos del tipo y grado de la opacidad presentada por el paciente pues de esto depende que la luz atraviese los medios y se puedan obtener registros confiables de las medidas biométricas en los pacientes. La siguiente tabla expone los métodos para el cálculo del LIO utilizados en la muestra de estudio.

Tabla 9. Métodos de cálculo de LIO. Clínica UNIOFKEN. Agosto 2020 - enero 2021.

<i>Método de Cálculo del LIO</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<i>Inmersión</i>	12	6,7
<i>Contacto</i>	75	41,2
<i>IOL Master</i>	95	52,1
<i>Total</i>	182	100

Fuente: Historias Clínicas

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano Olalla

Como se puede observar en la tabla 9, en relación a los métodos biométricos utilizados para el cálculo de la lente intraocular el IOL Master fue el que más se utilizó en 95 pacientes para el 52,1 % de la muestra, su uso permitió obtener lecturas con resoluciones más elevadas y datos más confiables tratándose de pacientes con catarata.

Por tal motivo se ha implementado como técnica de elección en los países desarrollados. En cuanto a la técnica por aplanación se utilizó en 75 pacientes (41,2%) que corresponden a aquellos a los cuales no fue efectivo el cálculo con IOL Máster y que por lo general presentaron cataratas subcapsulares.

Se practicó la biometría de inmersión en 12 pacientes (6,7%) en estos pacientes no fue posible obtener las lecturas por los otros métodos.

Las medidas preoperatorias con el Zeiss IOL Máster tienen muchas ventajas en comparación con las técnicas convencionales de biometría ultrasónica con el ecógrafo en modo A y la queratometría. Nos permite mayor precisión, facilidad de uso, y seguridad del paciente, además, consigue aumentar la eficiencia de la práctica y mayor fluidez en la línea preoperatoria (Hernández Silva, y otros, 2010) .

Montero, et al (2014) en un estudio sobre la efectividad de la biometría por inmersión para el cálculo del LIO, refiere que la media de la longitud axial por inmersión fue de 23,9 mm, mientras que con el IOL Máster fue de 23,8 mm, hallándose una diferencia de longitud axial de 0,09 mm, lo que demostró que no existen diferencias significativas entre ambos métodos.

Actualmente la cirugía de catarata se ha convertido en algo más complejo que la sustitución del cristalino opaco con la intención de la mejora refractiva del paciente y reducir la dependencia de la corrección óptica en gafas para las diferentes distancias de enfoque.

Por ello se han desarrollado los lentes intraoculares especiales que puedan corregir todas las distancias (bi o trifocales, refractivas o difractivas, esféricas o tóricas) y de esta forma lograr la compensación óptica postquirúrgica. La correcta funcionalidad óptica de estas lentes depende de la exactitud del cálculo realizado en el preoperatorio previo a la cirugía por parte del biometrista.

La tabla 10 expone los resultados relacionados con el tipo de lente intraocular implantado durante la cirugía teniendo en cuenta las actividades a realizar y la profesión de los pacientes intervenidos para ello fue necesario realizar la encuesta pertinente a todos los pacientes que fueron intervenidos durante la investigación realizada y de esta forma constatar la información referente a la profesión o cualquier otro tipo de actividad que habitualmente realizaban.

Tabla 10. Tipo de LIO implantado en los pacientes intervenidos. Clínica “UNIOFKEN”. Agosto 2020 – enero 2021.

<i>Tipo de Lentes</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<i>Tórico</i>	27	14,8
<i>Monofocal</i>	72	39,6
<i>Multifocal</i>	83	45,6
<i>Total</i>	182	100

Fuente: Historias Clínicas

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano Olalla

En la tabla 10 se observa los lentes intraoculares implantados a los pacientes intervenidos, como se puede corroborar el más usado en la cirugía con un 45,6 % fue el multifocal los cuales permiten una visión de alto contraste en pacientes sometidos a cirugías, y el enfoque en todas las distancias, luego se implantó el lente monofocal en 72 pacientes que representó el 39,6% de la muestra de estudio, mientras que solo el 14,8 % decidieron el lente tórico, relacionado con aquellos que tenían astigmatismos elevados.

(Calladine, Evans, & Martín Leyland, 2015) realizaron una revisión sistemática que incluyó 8 metanálisis de 8 estudios randomizados concluyendo que existe una buena evidencia de las LIOs multifocales respecto a la mejoría en la visión próxima frente a las monofocales lo que compensaría la mayor disminución al contraste y la visión de halos, pero esa mejoría no es tan evidente en la visión lejana.

Según Fuentes, et al (2012) en un estudio realizado sobre la satisfacción en pacientes con distintos tipos de lentes oculares multifocales, a los cuales agrupó en cuatro grupos dependiendo del tipo lente implantado (I = Restor®, II = Tecnis™, III = ReZoom™ y IV = Acrilisa®). Luego de la cirugía fueron encuestados y pese a las pequeñas dificultades referidas, el 93% del total refirieron que se volverían a implantar un lente multifocal.

En relación a la investigación realizada, los resultados obtenidos son similares a los alcanzados por los autores citados anteriormente lo que demuestra que existe

convergencia en cuanto a criterios sobre la correcta selección de los lentes intraoculares a implantar en cada caso.

3.2. Desarrollo del protocolo

Tema: Protocolo para el cálculo del lente intraocular en pacientes con catarata.

Introducción:

La salud visual depende de una serie de aspectos relacionados con la prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno ante la existencia de una patología determinada. El optómetra juega un rol fundamental en la orientación clínica básica. El manejo de herramientas y conocimientos primarios para el uso los debidos procesos que deben aplicar para la detención y manejo de las diversas anomalías del sistema visual sin dudas nos llevarán al éxito en la valoración de cualquier sujeto.

La presentación de un material que contenga las acciones precisas para cada uno de los de procedimientos en la evaluación clínica del paciente con catarata, permite minimizar el margen de error en la práctica del cálculo de la lente intraocular a implantar en los pacientes afectados por esta patología.

El protocolo contiene un basamento científico, conceptualiza además los temas más importantes sobre los exámenes previos a la intervención quirúrgica por catarata en los pacientes que tributen a la cirugía. Se explica el proceso desde el arribo a la clínica hasta el diagnóstico final y la disposición, prestando atención a la integración y coordinación de la información que registra.

En cada parte del protocolo se desarrollan las definiciones teóricas esenciales que permitirán entender, aplicar y analizar los diferentes exámenes o pruebas clínicas realizadas durante la consulta optométrica. Así pues, se espera que este conduzca a la comprensión de los procedimientos.

Justificación

La importancia de la propuesta de un protocolo clínico radica, en que constituye una herramienta elaborada por medio de un amplio estudio sistemático basado en evidencias científicas para dirigir los procesos médicos frente a una patología, lo que involucra a investigadores, profesores y expertos que avalan su puesta en práctica.

La confección del mismo facilita el manejo optométrico dentro de la institución, permitiendo el análisis de situaciones que requieren una decisión acertada y rápida en relación al cálculo del LIO evita confusiones en la práctica clínica y permite entender y valorar eficazmente cualquier diagnóstico y la realización de los exámenes con mayor seguridad.

El conocimiento sobre lo referente a la realización del cálculo del LIO en pacientes candidatos a la cirugía de catarata, permite al profesional elegir el método más efectivo para obtener los mejores resultados refractivos posoperatorios

La exigencia de los pacientes para obtener una buena agudeza visual con la menor dependencia posible de lentes aéreos representa todo un reto para el oftalmólogo y obliga al cirujano a conocer y saber aplicar las distintas técnicas disponibles para el cálculo de lente intraocular (2010).

Objetivos:

Objetivo general: Propiciar mayor nivel de conocimiento a los profesionales optómetras del área sobre los métodos y fórmulas idóneas para el cálculo de la lente intraocular en pacientes con catarata.

Objetivos específicos:

- Identificar las falencias de los profesionales optómetras sobre las generalidades del cálculo de la lente intraocular en pacientes con catarata.
- Proporcionar los conocimientos teóricos básicos sobre los métodos para el cálculo de la lente intraocular.
- Proponer y validar un protocolo clínico para el cálculo de la lente intraocular teniendo en cuenta el tipo de catarata diagnosticada.

Desarrollo:

Para el desarrollo se propone desarrollar el protocolo en dos etapas fundamentales.

Primera etapa: Diagnóstico sobre los conocimientos básicos para el cálculo de la lente intraocular.

Objetivo: Conocer el nivel de conocimiento teórico sobre el cálculo del LIO en los profesionales del perfil.

Actividades:

Realización de examen diagnóstico a los profesionales optómetras dedicados a realizar los exámenes pre operatorios para el cálculo del LIO.

Seminarios y talleres sobre el cálculo del LIO en pacientes con catarata, su clasificación y opciones de tratamiento.

Segunda etapa: Propuesta de protocolo clínico para cálculo de LIO.

Objetivo: Proponer un protocolo para el cálculo del LIO teniendo en cuenta el tipo de catarata diagnosticada.

Actividades:

Revisión sobre métodos de cálculo de lentes intraoculares previo a la cirugía.

Elección del método para el cálculo del LIO dependiendo del tipo de catarata.

Evaluación del protocolo propuesto.

Fundamentación teórica.

Catarata: Continúa siendo la causa más común e importante de ceguera reversible en personas que sobrepasan los 50 años de edad y constituye una de las principales indicaciones quirúrgicas en el grupo de pacientes que superan esta edad. Debido al aumento de la esperanza de vida y a la mayor exigencia de una buena calidad de la misma por parte de los pacientes, los últimos años se ha producido un aumento progresivo de la demanda de intervenciones quirúrgicas de catarata lo que implica mayor preparación tanto del personal médico como de optometría para realizar los exámenes con calidad y conseguir la optimización visual posquirúrgica.

Conceptualmente se resume a una opacificación de la lente cristalina que impide el paso de la luz hasta la retina, y esto hace que disminuya la agudeza visual, cuyo grado de disminución dependerá de la localización de la opacidad y el tipo de catarata que en este aspecto puede ser nuclear, cortical o subcapsular posterior.

Además de la edad existen otros factores de riesgo que aumentan la aparición de la catarata entre los que se encuentran: la diabetes mellitus, hipertensión arterial, la exposición a radiaciones nocivas, el uso de esteroides por tiempo prolongado, factores nutricionales, consumo de alcohol y tabaco entre otros.

Hasta la actualidad no existe un tratamiento óptico ni medicamentoso para eliminar la catarata siendo la única opción la cirugía para la cual existen diferentes técnicas que permiten sustituir el cristalino opaco por una lente artificial que realice la misma función denominada lente intraocular.

El manejo de la catarata no solo incluye la responsabilidad clínica del oftalmólogo, sino que interviene un equipo multidisciplinario que incluye al optometrista, auxiliares de enfermería, médicos generales, anestesiólogos etc, sin embargo, la decisión quirúrgica le compete al médico cirujano y al propio paciente.

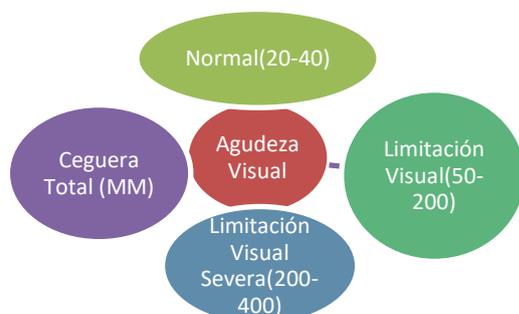
Determinar la lente a implantar en una cirugía requiere de una serie de exámenes entre los cuales es determinante la biometría ocular para realizar el cálculo de la misma. Es importante la selección del método ideal que nos proporcione los mejores resultados y un aspecto a considerar para ello es conocer el tipo de catarata que presenta el paciente.

Fase diagnóstica.

La Historia Clínica: es un documento obligatorio y necesario en el desarrollo de las prácticas de atención y tiene diversas funciones que la constituyen en una herramienta fundamental. En la misma se consideran datos personales, sociales, preventivos y médicos de todos los pacientes, la misma nos ofrece los datos más importantes para arribar al diagnóstico y refleja cada uno de los exámenes practicados.

Agudeza visual: Como ya se conoce, la agudeza visual es la capacidad de ver los detalles con claridad, independientemente de la distancia del objeto.

Gráfico1. Agudeza visual.



El examen de agudeza visual es una parte rutinaria de un examen ocular o de un examen físico general, particularmente si hay un problema o cambio en la visión. No causa molestias por lo que es un examen no invasivo.

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano.

En la clínica UNIOFKEN se práctica el examen de AV, de la tabla de Snellen (físicas y digitales), a una distancia de 20 pies (6 metros). Se realiza sin corrección óptica o con la medida del paciente que es lo mismo que su corrección óptica.

Preparación para el examen.

- No se necesita preparación especial para este examen.
- El número superior se refiere a la distancia a la cual se separa de la tabla. Por lo general, esta es de 20 pies (6 metros).
- El número inferior indica la distancia a la que una persona con vista normal podría leer la misma línea que el paciente lee correctamente.

Por ejemplo, 20/20 (6/6) se considera normal; 20/40 (6/12) indica que la línea que lee correctamente a los 20 pies (6 metros) puede ser leída por una persona con visión normal desde 40 pies (12 metros) de distancia.

Determinación del defecto refractivo.

Los defectos refractivos son defectos ópticos que impiden que las imágenes se enfoquen de manera correcta en la retina, lo que provoca visión borrosa entre los que se encuentran: la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo y pueden aparecer a cualquier edad.

Las personas mayores de 40 años tienen disminución de la visión de cerca lo que se conoce como presbicia, siendo un proceso fisiológico en todas las personas de esas edades.

Refracción objetiva: la opinión del paciente no es tomada en cuenta.

Mediante el uso de un autorefractómetro, este indica la refracción del paciente en ese momento determinado.

Refracción subjetiva: los datos son aportados por el paciente, en función de lo que observa cuando le colocamos las diferentes combinaciones de lente en cada ojo para obtener el valor definitivo.

Queratometría: determina la medida de la curvatura de la córnea. Esta medición juega un papel fundamental en la precisión del cálculo de la potencia de la lente intraocular. La queratometría detecta y mide el astigmatismo determinando los meridianos más curvos y planos de la superficie corneal. Se pueden obtener lecturas

K manualmente o con un método automatizado. Estas lecturas se suelen expresar en dioptrías o en milímetros.

Valoración oftalmológica:

Se debe realizar una evaluación de los anexos oculares, la respuesta pupilar y la musculatura extrínseca ocular, valorar la presión intraocular y el grosor corneal.

Examen del fondo de ojo mediante oftalmoscopia directa y biomicroscopia para evaluar el polo posterior e identificar cualquier otra patología pre existente además de la catarata.

Cálculo de la lente intraocular.

También es imprescindible realizar una biometría ocular, para determinar la potencia de la lente intraocular que sustituirá al cristalino opaco, una vez que se obtienen los parámetros: profundidad de la cámara anterior y grosor del cristalino. Estas pruebas se realizan habitualmente antes del día de la cirugía como parte de la batería de exámenes pre operatorios.

En la actualidad se dispone de diferentes fórmulas de cálculo de lentes intraoculares. En el centro UNIOFKEN se toma en cuenta los datos biométricos del ojo, para posteriormente analizar el comportamiento de la potencia de la LIO y la capacidad predictiva de la fórmula, puesto que la posición efectiva de la lente (ELP) es la única variable que no puede ser medida de manera preoperatoria.

Los métodos y fórmulas han evolucionado desde hace muchos años, lo que ha guiado esta evolución es una mejor predicción de dicha ELP, de hecho, toda la problemática del cálculo de las lentes proviene de este aspecto. Cada fórmula está desarrollada con su propio algoritmo de cálculo para obtener la ELP. Utilizando los datos biométricos obtendremos primero el valor de la ELP y a posterior el valor del poder dióptrico de la LIO.

Por otro lado, se deben tener en cuenta las constantes de las fórmulas para poder realizar un cálculo correcto y tener un valor de referencia que nos proporcione información sobre las características de la lente a implantar (índice de refracción, superficie óptica), esta información necesaria para mejorar tanto el valor de la ELP como el poder dióptrico de la lente.

Métodos biométricos.

Existen dos métodos para determinar la longitud axial: la ultrasónica o acústica o la biometría óptica. En la primera se puede realizar el método de inmersión o el de aplanación y en el segundo caso se refiere a la interferometría.

- Método Inmersión: es un método que ha revolucionado con los años, ha sido simplificado y se obtienen resultados más exactos en la determinación de la longitud axial debido a que se elimina el factor de compresión corneal por parte del explorador, determinándose la medida más real desde la cara anterior de la córnea. Mediante esta técnica se coloca sobre la córnea del paciente, una cápsula con suero fisiológico y dentro de la misma se introduce la sonda del biómetro, evitándose cualquier contacto y eliminándose el efecto de aplanación que suele ocurrir con el biómetro de contacto.

- Método de aplanación: Es un método muy sencillo de realizar, aunque no es el más exacto debido a la compresión corneal que se produce y que puede resultar valores inferiores a la longitud axial real. Esta compresión puede oscilar entre 0,20 - 0,35 mm. En caso de miopías magnas y presencia de estafiloma posterior se hace difícil la medición puesto que la longitud axial aumenta con el aumento de la longitud axial, en este caso puede ocurrir que el segmento más posterior del ojo puede no coincidir con el centro de la fovea y es la causa para la obtención de medidas erróneas.

- Método por interferometría (IOL MASTER) “El biómetro óptico mide la longitud axial tomando esta como la distancia entre el epitelio corneal y el epitelio pigmentario de la retina” (Calvo Sanz, 2019).

La tomografía de coherencia óptica parcial (IOL Master) de Zeiss, ha sido desarrollada desde los 90 y utilizan dispositivos láser que miden sin contactar con la córnea, la distancia desde su vértice hasta la capa del epitelio pigmentario y se ha convertido para muchos cirujanos en el estándar de oro de la biometría por la efectividad en los cálculos del LIO.

Debemos tener en cuenta que existen algunas condiciones especiales a considerar y que pueden dificultar la realización del examen por este método como es el caso de algunas opacidades densas ya sea de la córnea o del cristalino.

Según Iribarne, et al (2003) dentro de las ventajas del IOL Master se encuentran:

- Método simple , fiable , de gran reproductibilidad, confortable y seguro para el paciente.
- Al ser de no contacto, evita las distorsiones y errores del resultado de la compresión corneal de la biometría de contacto.
- Rápida medición de los parámetros biométricos (longitud axial, radio de curvatura de la córnea, profundidad de la cámara anterior)
- Tiene una elevada precisión.
- La midriasis no afecta la medición.
- Es válido en pacientes pseudofáquicos, por lo que no se modifica la velocidad de la luz e incorpora fórmulas de tercera y cuarta generación).

Es importante considerar que el IOL Master además de las ventajas que proporciona presenta algunos inconvenientes como son:

- Aproximadamente existe un 10% de ojos a los cuales no se le puede determinar la lectura.
- En caso de opacidades corneales, cataratas subcapsulares posteriores, cataratas muy densas y hemorragias vítreas, la luz infrarroja no los atraviesa.
- En caso de deformidades corneales, excentricidad de la fijación, su uso es limitado.
- En algunas ocasiones no realiza lecturas en defectos refractivos elevados.

La queratometría es la medida objetiva de la curvatura corneal y como se ha mencionado también existen métodos manuales y automáticos y ambos se deben tener en cuenta algunos aspectos para su realización que arrojarían errores para la predicción de la lente intraocular a elegir entre los cuales tenemos:

- No realizar el calibrado del equipo previo a la realización del examen.
- Realizar cualquier examen de aplanación o indentación antes de la medida.
- Modificaciones de la curvatura corneal debido a cirugías refractivas antes realizadas.
- Uso de lentes de contacto rígidas hasta al menos dos o tres semanas antes de la realización del examen.

- Distorsión de las miras del queratómetro a consecuencia de cicatrices, astigmatismos irregulares, colocación de ungüentos, parpadeo excesivo o mala fijación del paciente etc.

Figura 5. Esquema de autorefracto/queratómetro Huvitz HRK 7000.



Fuente: (Cruz Aponte & Arenas Mosquera, 2015)

Después de la realización de los exámenes complementarios es de suma importancia la selección de la lente intraocular a implantar, y esto depende no solo de la precisión de los resultados obtenidos sino de los aspectos siguientes a considerar:

- Anatomía y los parámetros ópticos del ojo.
- Defecto de refracción previo.
- Longitud axial del ojo.
- Otros parámetros que pueden ser necesarios son la ACD preoperatoria y distancia corneal de blanco a blanco (WTW) diámetro corneal horizontal.

Tabla 11. Fórmulas biométricas.

Fórmula	Criterio	Parámetros ELP	Recomendación
Barrett	Profundidad de la cámara anterior (ACD) se correlaciona con la longitud del eje ocular (AL) y la curvatura corneal. La relación entre la constante A y el "factor cristalino" también se utiliza para determinar el ACD.	AL, curvatura corneal	ojos cortos (< 21 mm).

Haigis	Calcula el poder del LIO basándose en tres variables (a_0 , un_1 y un_2) un_1 La constante está relacionada con el ACD medido. un_2 La constante se asocia con la AL medida.	AL y ACD.	Haigis: Ojos normales o > 26mm.
Hoffer Q	Se basa en curvaturas individualizadas de ACD, AL y córnea. <ol style="list-style-type: none"> 1. Factores que aumentan la ACD con el aumento de la AL 2. Factores que aumentan la ACD con aumento de la curvatura corneal. 3. Factores que ralentizan los cambios en la ACD en los ojos de ojos extremadamente largos y muy cortos 4. Constantes agregadas a ACD. 	AL y curvatura corneal.	De acuerdo a Royal Society of Ophthalmology la fórmula Hoffer Q debe usarse para < 22 mm.
Holladay I	Esta fórmula utiliza valores refractivos estables postoperatorios. <ul style="list-style-type: none"> • Dioptrías para la LIO implantada • Mediciones preoperatorias de curvatura corneal. • AL para calcular factores quirúrgicos individuales. <p>Factor cirujano se define como la distancia desde el plano anterior del iris postoperatorio hasta el plano óptico efectivo de la LIO.</p>	AL y curvatura corneal.	se recomienda para ojos entre 24,6 mm y 26,0 mm.

SRK/T	<p>Utiliza los métodos existentes de constante A y optimización, esto incluye principalmente.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Predicción postoperatoria de ACD 2. Factor de corrección del grosor de la retina. Índice de refracción corneal. 	AL y curvatura corneal.	ojos > 26 mm. Para ojos de 22.0 a 24.5 mm, combinación de Hoffer Q, Holladay 1 y SRK / T.
-------	---	-------------------------	---

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano.

Selección de la lente intraocular a implantar.

Al centro UNIOFKEN llegan pacientes con muchas necesidades por problemas ópticos, sin embargo, es necesario tener en cuenta las características y expectativas visuales de los pacientes para la elección del tipo de LIO, por lo que la decisión en este caso involucra al médico para la adecuada orientación y al paciente para que adquiera el conocimiento necesario.

Dentro de las preguntas necesarias a realizar y que posibilitan obtener una información importante para la selección del tipo de lente a implantar y que le proporcionará el confort visual una vez que haya sido intervenido quirúrgicamente en implantado la lente ideal se encuentran las siguientes:

- ✓ ¿Qué tipo de actividades realiza?
- ✓ ¿Qué aficiones tiene?
- ✓ ¿Conduce por la noche?
- ✓ ¿Usa el ordenador?
- ✓ ¿Lee por la noche?

Después del análisis de los métodos y fórmulas existentes para el cálculo del LIO y teniendo en cuenta de los resultados refractivos posoperatorios obtenidos, se propone el siguiente protocolo en función del tipo de catarata diagnosticada en los pacientes con el objetivo de minimizar los errores posibles errores de medición.

El protocolo contendrá los siguientes aspectos:

1. Datos sobre la valoración oftalmológica del paciente que incluyen los personales y el consentimiento informado teniendo en cuenta las normativas de Helsinki.
2. Se le explica al paciente sobre el procedimiento de la técnica biométrica en cada caso.
3. Selección del método y la fórmula biométrica teniendo en cuenta el tipo de catarata.
4. Análisis de los resultados refractivos posoperatorios.

Tabla 12. Relación del tipo de catarata y fórmula biométrica.

Tipo de catarata	Método Biométrico según error refractivo preoperatorio.	Fórmula biométrica según ALX	Ajuste para la medida de ALX	Refracción Posoperatoria
Nuclear	Hipermetropía (Aplanación) Miopía y astigmatismos (IOL Master)	Hoffer Q (hasta 23mm) Haigis (\geq 26mm) SRKT (22- 26 mm)	Sumar 0,35mm al valor de LA para compensar depresión corneal por la técnica. No se realiza ajuste, no contacto.	0.50 (0.75) esf Cil(0.50- 1.00) 0.75D en esfera y cilindro.
Cortical	En cualquier error refractivo Utilizar IOL Master.	Haigis (\geq 26mm) Hoffer Q(\leq 24 mm)	No ajuste no contacto.	0.50 esf Hasta 1.00 cil.

Subcapsular Posterior.	Inmersión en (catarata madura).	Hoffer Q(\leq 24mm)	Ajustar la LA (sumar 0.35mm)	0.75 esf 1.00 cil
	IOL Master en el resto de las subcapsulares	SRKT (22 – 26mm) Haigis (\geq 26mm)	No ajuste.	0.75 esf 1.25 cil.

Elaborado por: Lenin Francisco Zambrano O.

Conclusiones del protocolo:

En pacientes hipermétropes con catarata nuclear utilizando el método de aplanación y realizando el ajuste de la longitud axial por la disminución de la misma mediante la depresión causada por la sonda, se obtienen resultados refractivos por debajo de 0.50 D en las ametropías esféricas y hasta 0.75 en astigmatismo. Tratándose de ojos pequeños es recomendable utilizar para el cálculo la fórmula biométrica Hoffer Q.

En pacientes con miopía y catarata nuclear resulta conveniente realizar los cálculos con IOL Master, y seleccionando fórmulas de cuarta generación teniendo en cuenta la longitud axial, se obtuvieron valores de error refractivo inferiores a 1.00D tanto en el poder esférico como el cilíndrico.

En las cataratas corticales se utilizó la técnica de interferometría (IOL Master) en todos los pacientes independiente al error refractivo, pues la medida con esta técnica demostró que los resultados refractivos posoperatorio fueron muy satisfactorios, los cuales no sobrepasaron el valor de 1.00D.

En las cataratas subcapsulares posteriores se valoró la madurez de la misma, pues no fue posible en estos casos utilizar el IOL Master, por lo que la técnica utilizada fue la de inmersión con buenos resultados refractivos posoperatorios, en el resto de las cataratas subcapsulares se pudo realizar el cálculo con IOL máster, obteniendo de igual manera resultados refractivos posoperatorios hasta 0.75D en las esferas y hasta 1,25 en los astigmatismo, estos asociados además a la técnica quirúrgica.

CONCLUSIONES

- El 53,8 % de la muestra de estudio estuvo representado por el sexo femenino.
- La mayor cantidad de pacientes (62) correspondieron al rango de edades comprendido entre los 80- 84 años lo que representó el 34,1 % del total.
- La catarata nuclear fue la de mayor incidencia diagnosticada en 72 pacientes.
- Dentro de las patologías asociadas, el pterigión fue la de mayor representatividad en 54 pacientes (29,7%).
- Antes de la cirugía 79 pacientes tuvieron limitación visual, situación que cambió luego de la intervención quirúrgica pues 139 pacientes alcanzaron una agudeza visual normal lo que representó el 76,4 %.
- Se presentó la miopía en un 53,8% como defecto refractivo pre operatorio sin embargo el astigmatismo tuvo mayor representatividad (52,7%).
- Se aprobó la propuesta de protocolo para el cálculo del LIO por el 100% de los especialistas.

RECOMENDACIONES

- Continuar el estudio donde se evidencie la relación entre otros tipos de catarata y resultados biométricos y refractivos alcanzados.
- Realizar estudios de cálculo del LIO en pacientes que han tenido cirugías refractivas previas incluyendo las enfermedades oculares asociadas.
- Incentivar la realización de otras investigaciones en el área para el logro de resultados estadísticos que nos permitan realizar comparaciones.
- Implementar un protocolo para el cálculo de LIO en niños con o sin diagnóstico de catarata.
- Socializar el protocolo para que sea aplicado en otras áreas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R., Hoffmeister Arce, L., Mercé Comas, R., Castilla Céspedes, M., & Castells, X. (Septiembre de 2006). Revisión sistemática de estudios poblacionales de prevalencia de catarata. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 81(9), 509-516. Recuperado el 30 de Enero de 2022, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912006000900005
- Alió, J. L., & Rodríguez Prats, J. L. (2006). *La cirugía de catarata: una búsqueda histórica de excelencia*. Barcelona: Glosa. Obtenido de
- Alon, R., Assia, E. I., & Kleinmann, G. (2014). Prevention of posterior capsule opacification by an intracapsular open capsule device. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 55(7), 7-11. Recuperado el 23 de junio de 2022, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24845633>
- Apolo, D. (2017). *Factores de riesgo asociados al diagnóstico de catarata en adultos de 50 a 80 años ,atendidos por el servicio de oftalmología del hospital Isidro Ayora*. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de Universidad Nacional de Loja : <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18113/1/TESIS%20CATARATA.pdf>
- Arango Simoni, K., Mejía Echavarría, L. F., & Abad Londoño, J. C. (2013). *Oftalmología*. Medellín: Corporación para investigaciones Biológicas CIB.
- Arias Loja, G. a., & Cabrera Piña, M. a. (18 de mayo de 2020). *Características de catarata senilen pacientes atendidos en la fundación DONUM, Cuenca-Ecuador en periodos 2015-2018*. Recuperado el 27 de septiembre de 2022, de Universidad de Cuenca : <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34337/3/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Asociación Médica Mundial. (2000). *Declaración de Helsinki de la asociación Médica Mundial: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Recuperado el 28 de noviembre de 2022, de https://icmer.org/wp-content/uploads/2019/Etica/declarac_Helsinki_ivestigacs_medicas_serres_hum.pdf

- Assaf, A., & Maher Roshdy, M. (8 de Enero de 2013). Comparative analysis of corneal morphological changes after transversal and torsional phacoemulsification through 2.2 mm corneal incision. *Clin Ophthalmol*, 7, 55-61. Recuperado el 12 de noviembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23326184/>
- Berríos-Dolz, V., Chirinos-Saldaña, P., & Adrianzén, R. (2020). Efecto de la cirugía de catarata en la sensibilidad al contraste y la calidad de vida de pacientes con diferentes tipos de catarata. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 94(2), 68-76. doi:<https://doi.org/10.24875/rmo.m20000105>
- Bobrow, J. (2012). *Cristalino y Cataratas*. Barcelona: Elsevier.
- Bonet Farriol, E. (2019). *Estudio multicéntrico del marcador genético rs12536657 del gen HGF y parámetros biométricos oculares en niños hipermétropes respecto a adolescentes y adultos jóvenes emétopes*. Recuperado el 17 de 09 de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=257732>
- Boyd, K. (2018). *Cataract Diagnosis and Treatment*. Recuperado el 18 de diciembre de 2022, de Academy of ophthalmology: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/cataracts-treatment>
- Boyd, K. (23 de Nov de 2021). *¿Son compatibles la degeneración macular y la cirugía de cataratas?* Recuperado el 23 de agosto de 2022, de American Academy of Ophthalmology: <https://www.aao.org/salud-ocular/consejos/la-degeneracion-macular-y-la-cirugia-de-cataratas>
- Brusi, L. E., Panaroni, D., Faccia, P., & Arguelle Salcedo, L. V. (2014). *Exploración con biomicroscopio ocular : técnicas y protocolo de intervención*. La Plata: Universidad de la Plata.
- Brusi, L. E., Panaroni, D., Faccia, P., & Arguello Salcedo, L. (2014). *Exploración con biomicroscopio ocular Técnicas y protocolo de intervención*. La Plata: Universidad de la Plata. Recuperado el 04 de noviembre de 2022
- Cabezas León, M., García Caballero, J., & Morente, P. (2008). Impacto de la cirugía de catarata: agudeza visual y calidad de vida. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 83(4), 237-248. Recuperado el 20 de diciembre de 2022, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912008000400006
- Calladine, D., Evans, J., & Martín Leyland, S. S. (2015). Multifocal versus Monofocal Intraocular Lenses in Cataract Surgery. *Revista Paulista de Medicina*.

doi:<https://doi.org/10.1590/1516-3180.20151331t2>

- Calvo Sanz, J. A. (2019). *Método de cálculo de potencia de lentes intraoculares con manejo del astigmatismo corneal: validación del método bicilíndrico*. Recuperado el 17 de agosto de 2021, de Universidad Complutense de Madrid: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/55796/1/T41170.pdf>
- Charters, L., Guttman Krader, C., & Barragan, E. (2013). Multifacetas de una LIO multifocal. *Ophthalmology Times: América Latina*, 17(6), 13. Recuperado el 22 de Octubre de 2021, de <http://images2.advanstar.com/PixelMags/ot/pdf/2013-12-las.pdf>
- Chiaradía, P., & Pelayes, D. (2019). *Introducción a la Oftalmología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Cruz Aponte, D. C., & Arenas Mosquera, M. (2015). *Manual pedagógico de queratometría y refracción convencional y computarizada (equipo Huvitz HRK 7000)*. Recuperado el 9 de octubre de 2021, de Universidad de La Salle: https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/145?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Foptometria%2F145&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Curbelo Gómez, M. J., & Lull Tombo, M. A. (2009). Repercusión de la cirugía sobre la agudeza visual y la calidad de vida en pacientes seniles. *MediSur*, 7(4), 21-28. Recuperado el 12 de Agosto de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2009000400005
- Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). *Población y Demografía*. Recuperado el 20 de noviembre de 2022, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (s.f.). *Población por sexo, provincia , parroquia y cantón de empadronamiento*. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/POBLACION+POR+SEXO,+SEGUN+PROVINCIA,+PARROQUIA+Y+CANTON+DE+EMPADRONAMIENTO/>
- Fernandez Vázquez, G., Hernández Silva, J. R., Río Torres, M., Ramos, M., Curbelo Cunill, L., Rodríguez Suárez, B., & Pérez Candelaria, E. d. (2007). Estudio comparativo de los resultados anatómicos y funcionales en el manejo

quirúrgico de la catarata utilizando dos modalidades diferentes: extracción extracapsular del cristalino y facoemulsificación. *Revista Cubana de Oftalmología*, 20(2). Recuperado el 26 de noviembre de 2022, de http://bvs.sld.cu/revistas/oft/vol20_2_07/oft06207.html

Fuentes Paéz, G., Vecina, J. M., & Almorza Gomar, D. (2012). Estudio de satisfacción en pacientes con distintos tipos de lentes intraoculares multifocales. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 86(2), 76-85. Recuperado el 07 de Diciembre de 2021, de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-oftalmologia-321-pdf-X0187451912454541>

Gamboa Pellicier, Y., Matos López, U., Rodríguez Lemus, G., Méndez, J. C., & Rodríguez Cantillo, Y. (Julio de 2010). Comportamiento clínico-epidemiológico de catarata senil. *Revista de Información Científica*, 67(3). Recuperado el 10 de diciembre de 2021, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757303002>

Garcés Hernández, A., Hernández López, I., Carmona Pérez, O., Peña López, L., Santana Alas, E., Arencibia González, D., & Lapidó Polanco, S. (Junio de 2011). Resultados anatómicos y funcionales en la cirugía de catarata mediante la técnica de extracción extracapsular del cristalino versus facoemulsificación. *Revista Cubana de Oftalmología*, 24(1), 64-72. Recuperado el 13 de noviembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762011000100007

Gupta, V. B., Rajagopala, M., & Ravishankar, B. (Febrero de 2014). Etiopathogenesis of catarat: an appraisal. *Indian Journal of Ophthalmology*, 62(2), 103-110. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24618482>

Harper, R., & Shock, J. P. (2012). Capítulo 8: Cristalino. En P. Riordan-Eva, & E. T. Cunningham, *Vaughan y Asbury. Oftalmología general*. McGraw Hill. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1495§ionid=101278576>

Hernández Padilla, M. L., Guisasola Valencia, L., Rius Undermollins, L., & Ollé Espluga, L. (diciembre de 2009). Condicionantes del acceso a los servicios de salud visual en Suramérica. *Revista de la división de Ciencias de la salud*, 9, 6-7. Recuperado el 15 de noviembre de 2021, de <file:///D:/LIBROS%20-B%3%9ASQUEDAS/160643661-optometria.pdf>

- Hernández Silva, J. R., Pérez Llanes, A., Galá Herrera, L. E., Ramos López, M., Veitía, R. Z., & Padilla González, C. (2010). Resultados del cálculo del poder del lente intraocular mediante la fórmula de Haigis. *Revista Cubana de Oftalmología*, 23(1), 531-544. Recuperado el 12 de marzo de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762010000300008&lng=es&tlng=es.
- Hosamani, S., Warad, V., & Warad, V. (2015). Post-Operative Complications and Visual Outcome in Eye Camp Patients Undergoing Sutureless Cataract Surgery at a Base Hospital in Vijayapura District South India. *Nigerian Journal of Ophthalmology*, 23(1), 16-21. Recuperado el 2023 de enero de 2022, de <https://www.nigerianjournalofophthalmology.com/article.asp?issn=0189-9171;year=2015;volume=23;issue=1;spage=16;epage=21;aulast=Hosamani>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (12 de Diciembre de 2013). *Diagnóstico y Tratamiento de Catarata sin co-morbididades del segmento anterior*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2022, de <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/192GER.pdf>
- Iribarne Ferrer, Y., Ortega Usobiaga, J., Sedó Fernández, S., Fossas Real, M., Martínez Villa, P. J., Martínez Lehmann, P., & Vendrell, C. (2003). Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares. *Annals d' Oftalmología*, 11(3), 152-165. Recuperado el 21 de Octubre de 2022, de <http://annalsoftalmologia.com/articulos/a1273/of-11-3-002.pdf>
- Jacobs, D. (24 de mayo de 2018). *Cataract in adults*. Recuperado el 20 de diciembre de 2022, de UpToDate: <https://www.uptodate.com/contents/cataract-in-adults>
- Jiménez Royo, L., Fuertes Lázaro, I., & Polo Llorens, V. (2015). *Biometría y cálculo de lentes intraoculares*. Recuperado el 20 de octubre de 2022, de Universidad de Zaragoza: <https://zaguan.unizar.es/record/47826>
- Kanski, J. (2005). *Oftalmología Clínica*. Madrid: Elsevier.
- Kanski, J., & Bowling, B. (2016). *Oftalmología Clínica. Un enfoque sistemático*. Barcelona, España: Elsevier.
- Liu, Y.-C., Wilkins, M., Kim, T., Malyugin, B., & Mehta, J. (5 de 8 de 2017). Cataracts. *Lancet*, 36(17), 600 -612. Recuperado el 21 de Octubre de 2022, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.Pubmed/28242111>
- Llamas, S. J., & Hernández, S. P. (Junio de 1996). Protocolos clínicos: ¿cómo se construyen? Propuesta de un modelo para su diseño y elaboración. *Atención*

primaria, 94-96. Recuperado el 19 de noviembre de 2022, de <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-protocolos-clinicos-como-se-construyen-14307>

Loayza Villamar, F. (2020). *Anatomía ocular*. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de Docplayer: <https://docplayer.es/13653523-Anatomia-ocular-dr-francisco-loayza-villar.html>

Miranda Carracedo, A., Nafeh Mengual, M., Ochoa Córdoba, S., & Delgado Delgado, Y. (2017). Lentes multifocales: una buena opción en la cirugía de catarata. *Revista Cubana de Oftalmología*, 30(3), 1-14. Recuperado el 23 de noviembre de 2022, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcuboft/rco-2017/rco173k.pdf>

Miranda Hernández, I., Hernández Silva, J. R., & Ruíz Rodríguez, Y. (15 de 05 de 2017). Evaluación del equipo de interferometría óptica de coherencia parcial (Lenstar) en la biometría ocular. *Revista Areté-Revista Amazónica de Enzino de Ciencias*, 3(5), 93-103. Recuperado el 20 de diciembre de 2022, de <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/376>

Molina Curbelo, D., Ruiz Aday, A., Valdés Vales, V., Rodríguez Molina, F. J., & Cabrera Rodríguez, H. (14 de marzo de 2017). Comportamiento de los defectos refractivos en estudiantes de la escuela primaria Ignacio Agramonte y Loynaz. Cienfuegos 2015. *MediSur*, 15(2), 202-209. Recuperado el 17 de Septiembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2017000200009

Montero Díaz, E., Serpa Valdés, M., Cuan Aguilar, Y., Pérez Candelaria, E. d., Hernández López, I., & Vidal del Castillo, M. (2014). Efectividad de la biometría de inmersión para el cálculo del poder dióptrico de la lente intraocular. *Revista Cubana de Oftalmología*, 27(3). Recuperado el 13 de diciembre de 2021, de <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/310>

Montés Micó, R. (2011). *Optometría. Principios básicos y aplicación clínica*. Barcelona: Elsevier.

Moreno, R., Srur, M., & Nieme, C. (2010). Cirugía refractiva: indicaciones, técnicas y resultados. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 21(6), 901-910. Recuperado el 11 de diciembre de 2022, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864010706143>

Muñoz Mendoza, M., Garzón, N., & Poyales Galán, F. (2021). Cálculo de la potencia

de lentes intraoculares. *Gaceta Óptica*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2022, de <file:///C:/Users/HP/Downloads/62239744-BIOMETRIA-1-Calculo-de-la-Potencia-de-LIOs.pdf>

Nieves López, C. J., Álvarez Díaz, M. C., Triana Casado, I., Martínez Legón, Z. C., & Z, M. O. (2013). Caracterización del astigmatismo post-cirugía de catarata con técnica de Blumenthal. *Mediciego*, 19(2). Recuperado el 23 de noviembre de 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2013/mdc132f.pdf>

Nikose, A. S., Saha, D., Laddha, P. M., & Patil, M. (2018). Surgically induced astigmatism after phacoemulsification by temporal clear corneal and superior clear corneal approach: a comparison. *Clin Ophthalmol*, 3(12), 65-70. Recuperado el 22 de julio de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29379266/>

Olivas Santos, J. E., Martínez Noda, S. M., Lazo Herrera, L. a., & Moreno Domínguez, J. C. (2018). Resultados visuales y refractivos en pacientes operados de catarata en el Hospital "Abel Santamaría Cuadrado". *Universidad Médica Pinareña*, 14(1), 36-44. Recuperado el 20 de octubre de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=638268501005>

Olsen, T. (2007). Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand*, 85(5), 472-85. Recuperado el 20 de Octubre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17403024/>

Olsen, T., Thim, K., & Corydon, L. (1991). Accuracy of the newer generation intraocular lens power calculation formulas in long and short eyes. *Journal of cataract and refractive surgery*, 17(2), 187- 93. Recuperado el 30 de Agosto de 2022, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2040976>

Olson, R. J., Braga Mele, R., Huang Chen, S., Miller, K. M., Pineda, R., Tweteen, J. P., & Musch, D. C. (Febrero de 2017). Cataract in the Adult Eye Preferred Practice Pattern. . *Ophthalmology*, 124(2), 1-119. Recuperado el 23 de octubre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27745902/>

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Clasificación Internacional de Enfermedades*. Recuperado el 11 de septiembre de 2021, de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3561:2010-clasificacion-internacional-enfermedades-cie&Itemid=2560&lang=es

Organización Mundial de la Salud. (01 de 05 de 2020). *Informe mundial sobre la visión. Visión, afecciones oculares y deficiencia visual*. Recuperado el 18 de

mayo de 2022, de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (febrero de 2021). *Blindness and vision impairment*. Recuperado el 13 de octubre de 2022, de <https://www.Who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

Orna, J. A. (28 de noviembre de 2011). *Anatomía del Globo ocular*. Recuperado el 15 de diciembre de 2021, de <https://es.scribd.com/doc/73955347/Anatomia-Del-Globo-Ocular-1>

Pabón, J. (2018). *Protocolo Clínico, Guía rápida*. México: MedBook.

Pérez -Martinot, M., & Llanos -Zavalaga, F. (2020). Efectividad de la técnica Manual de cirugía de catarata con incisión pequeña en un establecimiento privado de salud. *Revista Médica Herediana*, 31(2), 108-115. Recuperado el 23 de noviembre de 2022, de <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/RMH/article/view/3772>

Prado Serrano, A., Camas Benitez, J. T., Sosa López, S. P., & Nava Hernández, N. G. (2010). Como evitar la sorpresa refractiva (2a. Parte).Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares. *Revista Mexica de Oftalmología*, 84(1), 39-48. Recuperado el 18 de Diciembre de 2021, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2010/rmo101h.pdf>

Ramos, P., Serrano, P., Tena Dávila Mata, M., Nieto, J., Romero, R., García, M., . . . Pinto, J. (2007). *Derecho a una buena visión en los mayores*. Madrid. Recuperado el 20 de marzo de 2022, de https://eprints.ucm.es/id/eprint/57076/1/Salazar%20_2007-BVCM009501.pdf

Remington, L. A., & Googwin, D. (2012). *Clinical Anatomy of the Visual System*. Forest Grove: Elsevier.

Rivas Portillo, D., & Rozassa Sánchez, F. (Abril de 2012). Astigmatismo. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 19. Recuperado el 17 de Septiembre de 2020, de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682012000400001&lng=es&nrm=iso

Rodríguez del Águila, M. d., Pérez Vicente, S., Sordo del Castillo, L., & Fernández Sierra, M. A. (22 de 2 de 2007). Cómo elaborar un protocolo de investigación

- en salud. *Medicina Clínica*, 129(8), 299-302. Recuperado el 23 de octubre de 2022, de https://www.aepap.org/sites/default/files/elaboracion_de_un_protocolo.pdf
- Sera Velázquez, S., Jorge Chilundo, C. D., Fernández Domínguez, T. M., Sánchez Miranda, M., & Cruz Betancourt, A. (2021). Resultados de la Cirugía de catarata por las técnicas de incisión pequeña tunelizada y por facoemulsificación. *Correo Científico Médico*, 25(1). Recuperado el 05 de marzo de 2023, de <http://www.revcoemed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3685/1882>
- Valera García, M. (2020). *Fórmulas para el cálculo de la potencia de lentes intraoculares a implantar en cirugía de Catarata*. Recuperado el 7 de 10 de 2022, de Universidad Zaragoza: <https://zaguan.unizar.es/record/97980/files/TAZ-TFG-2020-3215.pdf>
- Velázquez Matos, M., Nuñez Alvarez, Y., Rojas Góngora, K., & Zamora Grañas, J. (2013). Catarata. Envejecimiento y Optometría. *Revista Información Científica*, 77(1). Recuperado el 04 de marzo de 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757268018>
- Welch Ruiz, G., Cruz Blanco, M., Escalona Tamayo, M. d., & Fundora Salgado, L. (2017). Facoemulsificación en la cirugía de catarata. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 46(3), 244-255. Recuperado el 11 de marzo de 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedmil/cmm-2017/cmm173e.pdf>
- Yanoff, M., & Duker, J. (2018). Phacoemulsification. *Ophthalmology*, 411-420. Recuperado el 18 de Noviembre de 2021, de <https://www.elsevier.com/books/ophthalmology/yanoff/978-0-323-52819-1>
- Zamora Suarez, E. (03 de marzo de 2017). *Perfil Epidemiológico de Pacientes con Diagnostico de Catarata, Hospital Regional Docente Las Mercedes, Chiclayo*. Recuperado el 18 de diciembre de 2021, de Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/943>

ANEXOS.

Anexo 1. Historia Clínica.

UNIOFKEN



Historial Médico

DATOS PERSONALES

ESTABLECIMIENTO: UNIOFKEN

MÉDICO: Alejandro Valero

SERVICIO: C Consulta

TIPO DE ATENCIÓN: ---Ninguno---

SEGURO: ECUASANITAS

FECHA/HORA: 2022-02-10 10:30

OBSERVACIONES DE LA CITA:

CCH TRAER ODA

CONSULTA ANTERIOR:

Fecha: 2021-08-05 10:30

Médico: Alejandro Valero

Motivo de la consulta: Control

Evolución: AO. Excelente explico que los halos se acostumbrara y debe leer con luz.

Diagnóstico: -

NOTAS MÉDICAS:

MOTIVO DE LA CONSULTA:

EVOLUCIÓN:

PLAN

Proxima cita: Control Anual.

Historial Médico

SIGNOS VITALES		Prequirurgico <input type="checkbox"/>	Postquirurgico <input type="checkbox"/>
P.A.:	<input type="text"/>	PESO (KG):	<input type="text"/>
		TEMP (°C)	<input type="text"/>
SATURACIÓN:	<input type="text"/>	FC (lpm):	<input type="text"/>
		FR (Rpm):	<input type="text"/>
Est. Conc.:	<input type="text"/>	GLICEMIA:	<input type="text"/>
OPTOMETRIA		Prequirurgico <input type="checkbox"/>	Postquirurgico <input type="checkbox"/>
AGUDEZA VISUAL SIN CORRECCIÓN		REFRACCIÓN CON CICLOPLEGIA	
OD:	<input type="text" value="20/20 BINOCULAR J1 CON LUZ"/>	OD:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	OI:	<input type="text"/>
AGUDEZA VISUAL CON CORRECCIÓN		AGUDEZA VISUAL CON CICLOPLEGIA	
OD:	<input type="text"/>	OD:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	OI:	<input type="text"/>
REFRACCIÓN		QUERATOMETRÍA	
OD:	<input type="text"/>	K-OD:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	K-OI:	<input type="text"/>
ADICIÓN		LENSOMETRÍA	
OD:	<input type="text"/>	OD:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	OI:	<input type="text"/>
D.P.:	<input type="text"/>	ADICIÓN	
AGUDEZA VISUAL CON REFRACCIÓN		OD:	<input type="text"/>
OD:	<input type="text"/>	OI:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	PRESIÓN INTRAOCULAR	
		Ojo Derecho (mmHg):	<input type="text"/>
		Ojo Izquierdo (mmHg):	<input type="text"/>

Historial Médico

SIGNOS VITALES		Prequirurgico <input type="checkbox"/>	Postquirurgico <input type="checkbox"/>
P.A.:	<input type="text"/>	PESO (KG):	<input type="text"/>
		TEMP (°C)	<input type="text"/>
SATURACIÓN:	<input type="text"/>	FC (lpm):	<input type="text"/>
		FR (Rpm):	<input type="text"/>
Est. Conc.:	<input type="text"/>	GLICEMIA:	<input type="text"/>
OPTOMETRIA		Prequirurgico <input type="checkbox"/>	Postquirurgico <input type="checkbox"/>
AGUDEZA VISUAL SIN CORRECCIÓN		REFRACCIÓN CON CICLOPLEGIA	
OD:	<input type="text" value="20/20 BINOCULAR J1 CON LUZ"/>	OD:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	OI:	<input type="text"/>
AGUDEZA VISUAL CON CORRECCIÓN		AGUDEZA VISUAL CON CICLOPLEGIA	
OD:	<input type="text"/>	OD:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	OI:	<input type="text"/>
REFRACCIÓN		QUERATOMETRÍA	
OD:	<input type="text"/>	K-OD:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	K-OI:	<input type="text"/>
ADICIÓN		LENSOMETRÍA	
OD:	<input type="text"/>	OD:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	OI:	<input type="text"/>
D.P.:	<input type="text"/>	ADICIÓN	
AGUDEZA VISUAL CON REFRACCIÓN		OD:	<input type="text"/>
OD:	<input type="text"/>	OI:	<input type="text"/>
OI:	<input type="text"/>	PRESIÓN INTRAOCULAR	
		Ojo Derecho (mmHg):	<input type="text"/>
		Ojo Izquierdo (mmHg):	<input type="text"/>

Historial Médico

MÉDICO		Prequirurgico <input type="checkbox"/>	Postquirurgico <input type="checkbox"/>
ÓRBITA/GLOBOS/ANEXOS OCULARES	<input type="text"/>		
PARPADOS	<input type="text"/>		
ACOMODACIÓN/CONVERGENCIA	<input type="text"/>		
VIAS LAGRIMALES	<input type="text"/>		
CONJUNTIVA	<input type="text"/>		
CORNEA	<input type="text"/>		
CAMARA ANTERIOR	<input type="text"/>		
PUPILAS/IRIS	<input type="text"/>		
MUSCULOS EXTRAOCULARES	<input type="text"/>		
PRESIÓN INTRAOCULAR			
Ojo Derecho (mmHg):	<input type="text"/>		
Ojo Izquierdo (mmHg):	<input type="text"/>		
GONIOSCOPIÍA	<input type="text"/>		
CRISTALINO	<input type="text"/>		
VITREO	<input type="text"/>		
RETINA	<input type="text"/>		
NERVIO OPTICO	<input type="text"/>		
DERIVACIÓN DR.	<input type="text"/>		
COMENTARIOS	<input type="text"/>		

ANEXO 2. Acta de consentimiento informado.



Quito, _____/____/2021

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ con C.I.# _____ autorizo al Lic. Lenín Francisco Zambrano Olalla con CI: 0917113573, del centro Oftalmológico "UNIOFKEN", en Guayaquil Ecuador y maestrante de la Universidad Metropolitana ,a utilizar toda la información que se encuentre en mi historia optométrica para el desarrollo de su investigación "Protocolo para cálculo de lente intraocular en pacientes candidatos a cirugía de catarata " de la cual estoy de acuerdo a formar parte .

Firma del paciente

Firma del Investigador