

UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR



**FACULTAD SALUD Y CULTURA FÍSICA
CARRERA DE OPTOMETRÍA
SEDE QUITO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
OPTÓMETRA.**

**TEMA: EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA PRE Y POST QUIRÚRGICA DE
PACIENTES CON ANILLOS ESTROMALES EN EL INSTITUTO ALMAGRO.
QUITO 2020.**

**AUTOR: KATHERINE ESTEFANÍA ALMAGRO SOLÓRZANO.
EMILY PAOLA VICUÑA GARCÍA.**

ASESOR: DR. OSMANI CORREA ROJAS.

QUITO – 2021

CERTIFICADO DEL ASESOR

Dr. Osmani Correa Rojas, en calidad de Asesor/a del trabajo de Investigación designado por disposición del canciller de la UMET, certifico que KATHERINE ESTEFANÍA ALMAGRO SOLÓRZANO., con cédula de identidad No. 1724528466 y EMILY PAOLA VICUÑA GARCÍA., con cédula de identidad No. 1804674909 han culminado el trabajo de investigación, con el tema: "EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA PRE Y POST QUIRÚRGICA DE PACIENTES CON ANILLOS ESTROMALES EN EL INSTITUTO ALMAGRO. QUITO 2020".

Quienes han 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. Osmani Correa Rojas.

Asesor.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Katherine Estefanía Almagro Solórzano, estudiante de la Universidad Metropolitana del Ecuador "UMET", carrera de Optometría, declaro en forma libre y voluntaria que el presente trabajo de investigación que versa sobre: **EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA PRE Y POST QUIRÚRGICA DE PACIENTES CON ANILLOS ESTROMALES EN EL INSTITUTO ALMAGRO. QUITO 2020** 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,

KATHERINE ESTEFANÍA ALMAGRO SOLÓRZANO

C.I. 1724528466

AUTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Emily Paola Vicuña García, estudiante de la Universidad Metropolitana del Ecuador "UMET", carrera de Optometría, declaro en forma libre y voluntaria que el presente trabajo de investigación que versa sobre: **EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA PRE Y POST QUIRÚRGICA DE PACIENTES CON ANILLOS ESTROMALES EN EL INSTITUTO ALMAGRO. QUITO 2020** 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,

EMILY PAOLA VICUÑA GARCÍA

C.I. 1804674909

AUTOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Katherine Estefanía Almagro Solórzano, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación, EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA PRE Y POST QUIRÚRGICA DE PACIENTES CON ANILLOS ESTROMALES EN EL INSTITUTO ALMAGRO. QUITO 2020, 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 no exclusiva 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, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Katherine Estefanía Almagro Solórzano

C.I. 1724528466

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Emily Paola Vicuña García, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación, EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA PRE Y POST QUIRÚRGICA DE PACIENTES CON ANILLOS ESTROMALES EN EL INSTITUTO ALMAGRO. QUITO 2020, 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 no exclusiva 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, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Emily Paola Vicuña García

C.I. 1804674909

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis está dedicado a mis padres Negcy y Wladimir, quienes con su presencia día a día y el gran apoyo incondicional estuvieron siempre a mi lado.

A mi hijo Mateo por ser mi principal soporte, porque por ti daba todo mi esfuerzo minuto a minuto, para darte lo mejor de mi vida.

A mi tío Patricio, que ha sido un pilar fundamental de mi vida, quién siempre me ha apoyado e impulsado en los buenos y malos momentos.

A mi novio Edwin, que siempre estuvo de manera incondicional y me dio fuerzas con sus palabras y su amor.

A mi abuelo Mario, que siempre me alentó a seguir adelante.

A mis hermanas Johanna, Doménica y Pamela, por siempre estar conmigo cuando más las necesité.

Con todo mi corazón.

Katherine Estefanía Almagro Solórzano

DEDICATORIA

A mi papá Julio, que con amor, paciencia y consejos me ha ayudado a formarme profesionalmente y con su trabajo, esfuerzo y bendición me ha permitido culminar mi carrera.

A mi mamá Sandra, que, aunque estemos lejos físicamente un lazo de amor nos une, su cariño, oraciones y palabras de aliento me han ayudado a formar la mujer que soy ahora.

A mi hermanito Silvio, quien me presta sus ojos para ver la vida a través de ellos, eres el mejor compañero de vida.

A Cristian, por el tiempo compartido y el apoyo incondicional, la vida a tu lado es hermosa.

Les amo infinitamente.

Emily Paola Vicuña García

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por darme la sabiduría y la fuerza de voluntad para seguir este camino.

A mis padres Negcy y Wladimir por ser mi apoyo incondicional durante todo este trayecto,

A mi hijo Mateo por ser mi apoyo, mi impulso, mi compañero de vida.

A mi tío Patricio Almagro, quién es un gran ejemplo de perseverancia y con su apoyo siempre me motivo para ser una gran persona y excelente profesional

A todo el equipo docente de la facultad de Optometría de la Universidad Metropolitana, por los conocimientos y las experiencias vividas dentro y fuera de las aulas; a mi asesor de tesis el Dr. Osmani Correa Rojas por el tiempo empleado para la culminación de mi trabajo.

Al Instituto de Oftalmología Almagro, por abrirme sus puertas, ser parte de mi formación profesional y brindarme información valiosa y necesaria para la realización de este trabajo.

A Emily, la mejor compañera de aula y tesis, pero sobre todo por ser una gran amiga.

Katherine Estefanía Almagro Solórzano

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme vida, salud y fuerza para formarme como persona y profesional.

A mi papá Julio por ser el mejor mentor en mi carrera; a mi mamá Sandra por motivarme a cada día buscar la mejor versión de mí y a mi hermano Silvio por acompañarme en cada paso de mi vida. Gracias por inspirarme a cada día ser mejor.

A todo el equipo docente de la facultad de Optometría de la Universidad Metropolitana, por los conocimientos y las experiencias vividas dentro y fuera de las aulas; a mi asesor de tesis el Dr. Osmani Correa Rojas por el tiempo empleado para la culminación de mi trabajo.

A todo el personal del Instituto de Oftalmología Almagro, por abrirme sus puertas y brindarme información valiosa y necesaria para la realización de este trabajo.

A Katherine, la mejor compañera de tesis, pero sobre todo una excelente amiga que en el transcurso del tiempo me ha enseñado, escuchado y apoyado.

Emily Paola Vicuña García

ÍNDICE

CERTIFICADO DEL ASESOR	I
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	III
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	IV
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VIII
ÍNDICE	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes y justificación.....	3
Situación problemática.....	7
Formulación del problema científico.....	8
Delimitación del problema.....	9
Justificación del problema.....	12
Formulación de una hipótesis	12
Objetivos de la investigación.....	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
1 MARCO TEÓRICO	14
1.1 Contexto teórico.....	14
1.2 Conceptos y definiciones teóricas.....	15
1.2.1 Generalidades del globo ocular	15
1.2.2 Córnea	23

1.2.3	Ectasias corneales	25
1.2.4	Queratocono.....	26
2	MARCO METODOLÓGICO.....	51
2.1	Diseño metodológico de la sistematización.....	51
2.1.1	Contexto y clasificación de la investigación.	51
2.2	Universo y muestra.....	51
2.3	Metódica.....	52
2.3.1	Para la recolección de información.....	53
2.3.2	Para el procesamiento de la información.....	53
2.3.3	Técnica de discusión y síntesis de los resultados.....	54
2.4	Bioética.....	54
2.5	Cronograma de actividades	55
	CAPITULO III.....	56
	RESULTADOS.....	56
	Tabla 1. Agudeza visual de los pacientes pre quirúrgicos.....	56
	Tabla 2. Astigmatismo pre quirúrgico en los pacientes estudiados.....	57
	Tabla 3. Queratometría pre quirúrgica de los pacientes estudiados.....	58
	Tabla 4. Paquimetría pre quirúrgica de los pacientes estudiados.....	59
	Tabla 5. Topografía corneal pre quirúrgica de los pacientes estudiados.....	60
	Tabla 6. Agudeza visual post quirúrgica de los pacientes estudiados.....	61
	Tabla 7. Astigmatismo post quirúrgico en los pacientes estudiados.....	62
	Tabla 8. Queratometría post quirúrgica de los pacientes estudiados.....	63
	Tabla 9. Paquimetría post quirúrgica de los pacientes estudiados.....	64
	Tabla 10. Topografía corneal post quirúrgica de los pacientes estudiados.....	65
	CONCLUSIONES	67
	RECOMENDACIONES.....	68
	BIBLIOGRAFÍA.....	69

RESUMEN

El queratocono es una enfermedad degenerativa, indolora, no inflamatoria de la córnea, esta condición conlleva a cambios en la función visual del paciente, donde la implantación de anillos intraestromales proporcionarán un refuerzo estructural a la misma. Se realizó un estudio descriptivo de tipo longitudinal retrospectivo, con el objetivo de determinar la evaluación optométrica pre y post quirúrgica en pacientes con implantación de anillos estromales en el Instituto Almagro perteneciente al cantón Quito en el periodo de enero del 2018 a febrero del 2020. Se consideraron variables como: agudeza visual (AV), astigmatismo, queratometría, paquimetría y topografía corneal. Las variables cualitativas se resumieron mediante frecuencias absolutas y relativas porcentuales. Se utilizó la prueba X^2 al 95% de certeza para comparar frecuencias o asociar variables. Los pacientes fueron sometidos a cirugía de uno o ambos ojos dependiendo de su condición queratocónica es así que, los datos estadísticos no llegarán a ser 60 pacientes. La limitación visual fue la categoría de AV pre-quirúrgica más sobresaliente con 32 pacientes (54 ojos). El astigmatismo irregular pre-quirúrgico fue la condición más notoria. En la evaluación pre-quirúrgica las variables optométricas mostraron: queratometría en estadio moderado, paquimetría en estadio moderado y topografía corneal en grado II. Previo a la cirugía se diagnosticaron 22ojos con AV normal, posterior a la intervención 69ojos alcanzaron una AV normal. El astigmatismo irregular continuó con la mayor incidencia en la evaluación postquirúrgica. En las variables optométricas postquirúrgica los resultados fueron: queratometría en estadio leve, paquimetría en estadio temprano y topografía corneal en grado I.

Palabras claves: Queratocono, córnea, anillos intraestromales, astigmatismo.

ABSTRACT

Keratoconus is a degenerative, painless, non-inflammatory disease of the cornea, this condition leads to changes in the patient's visual function, where the implantation of intrastromal rings will provide structural reinforcement to it. A retrospective longitudinal descriptive study was carried out, with the aim of determining the pre and post surgical optometric evaluation in patients with implantation of stromal rings at the Almagro Institute belonging to the Quito canton in the period from January 2018 to February 2020. they considered variables such as: visual acuity (VA), astigmatism, keratometry, pachymetry and corneal topography. The qualitative variables were summarized using absolute and relative percentage frequencies. The X^2 test was used at 95% certainty to compare frequencies or associate variables. The patients underwent surgery for one or both eyes depending on their keratoconic condition, so the statistical data will not reach 60 patients. Visual limitation was the most outstanding pre-surgical VA category with 32 patients (54 eyes). Pre-surgical irregular astigmatism was the most prominent condition. In the pre-surgical evaluation, the optometric variables showed: keratometry in moderate stage, pachymetry in moderate stage and corneal topography in grade II. Before the surgery, 22 eyes with normal VA were diagnosed, after the intervention 69 eyes reached a normal VA. Irregular astigmatism continued with the highest incidence in the postsurgical evaluation. In the postsurgical optometric variables, the results were: mild stage keratometry, early stage pachymetry and grade I corneal topography.

Key words: Keratoconus, cornea, intrastromal rings, astigmatism.

INTRODUCCIÓN.

La optometría es una ciencia de la salud que evalúa la función visual primaria, esta está enfocada en el estudio y corrección de los defectos refractivos, además del cálculo de las lentes para corregir dichos problemas visuales, esto debido a las alteraciones producidas en la forma, diámetro o curvatura de las diferentes estructuras que conforman el globo ocular (Montés-Micó, 2011).

La córnea, estructura de mayor poder refractivo en el ojo, ofrece protección a los tejidos intraoculares y favorece a la reflexión de la luz gracias a su cara anterior. Por esta razón, cualquier alteración en su forma o transparencia pueden afectar directamente en la función visual, siendo uno de los casos las ectasias corneales, puesto que el cambio morfológico y fisiopatológico producen un deterioro estructural y funcional afectando progresivamente la agudeza visual del paciente. Por otra parte, la biomecánica de la córnea se encarga de estudiar la deformación del tejido corneal cuando se ejerce una fuerza sobre esta y así determinar el comportamiento ante situaciones patológicas y quirúrgicas para establecer su forma y funcionamiento (Díez González, 2017).

Dentro de la clasificación de las ectasias corneales se encuentran la degeneración marginal pelúcida, queratoglobos, queratotores y queratoconos, siendo esta última la más frecuente, aún se desconoce la etiología del queratocono, pero se plantea que los factores ambientales, genéticos y la ubicación geográfica intervienen en la aparición del queratocono (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

La palabra queratocono proviene de dos vocablos griegos: *Kerato*, que quiere decir "córnea" y *Konos* "cono", esta es una enfermedad degenerativa indolora no inflamatoria, que se puede presentar de manera bilateral, viéndose afectada la forma esférica de la córnea puesto que, se presenta un adelgazamiento central o paracentral y el aumento progresivo de su curvatura, adoptando así la córnea un vértice más empujado en forma cónica, esto genera la disminución de la agudeza visual y cambios progresivos en los defectos refractivos, especialmente en el componente cilíndrico, en estadios iniciales el astigmatismo suele ser regular pero conforme pasa el tiempo este puede llegar a ser irregular, estos defectos refractivos pueden aparecer a

cualquier edad, aunque se manifiestan mayormente en la adolescencia o tercera década de vida (Rubio Coba, 2015).

La primera descripción sobre el queratocono se realizó en el año 1748 por oftalmólogo alemán Burchard Mauchart denominando inicialmente a esta patología como *Staphyloma diaphanum*. Posterior a ello, en 1854, el doctor John Nottingham fue el primero en reportar pacientes con “córnea cónica”, además describió y diferenció esta patología de otras afecciones corneales e identificó varias características de la enfermedad como la polipiopía (debilidad corneal) y la dificultad de obtener la refracción adecuada en estos pacientes. Otro acontecimiento relevante se dio en el año 1859, donde el cirujano William Bowman usó el oftalmoscopio creado por Hermann Von Helmholtz, para diagnosticar esta ectasia corneal conocida actualmente como Queratocono (Rubio Coba, 2015).

Antiguamente, el tratamiento se enfocaba en mejorar la agudeza visual, actualmente se basa en evitar la progresión de la patología y aunque existen varios tratamientos el presente trabajo se basa en la implantación de los anillos intraestromales, estos son unos dispositivos pequeños fabricados a base de un material sintético como es el poli-metil metacrilato, estos segmentos implantados dentro del estroma corneal modifican la geometría, regulan la superficie y poder refractivo de la córnea, además disminuyen el astigmatismo y las aberraciones de alto orden en pacientes con córneas transparentes. Después de la implantación de los anillos estromales, se obtiene una recuperación de la agudeza visual, sin embargo se recomienda la adaptación de lentes de contacto o lentes de armazón para obtener una mejor visión (Carballo Álvarez, 2014).

Basándose en los datos históricos sobre el tratamiento del queratocono, el implante de segmentos intracorneales data desde el año 1949, donde Barraquer realizó esta intervención quirúrgica para cambiar la geometría y biomecánica de la córnea con el propósito de corregir la ametropía refractiva, gracias a este y otro estudio realizado en 1967 por Blavatskia donde se encontraron resultados variables que se producían a nivel corneal en función a los diámetros y espesores de los anillos, se demostró que la implantación de anillos intraestromales estaba directamente relacionada con el espesor del anillo e inversamente con el diámetro (Sierra Suárez, Vejarano Restrepo, & Amaya Espinosa, 2009).

El uso de segmentos intracorneales data desde hace varios años atrás, pero fue en 1978 cuando se empleó el concepto de anillo o segmento intraestromal (ICRS), esto debido a un estudio que realizaba Reynolds sobre los efectos de la topografía corneal en la agudeza visual, concibiendo así la idea de colocar un anillo en la periferia de la córnea para alterar su curvatura anterior, comprobándose que en etapas iniciales de la enfermedad puede estabilizar el cono y mejorar la visión del paciente (Díez González, 2017).

En Suramérica, específicamente en Brasil, en el año 1986 Ferrara investigó acerca de la implantación de anillos intracorneales, el mismo que se estudió en animales previo a su comercialización con el nombre de Anillos de Ferrara, al inicio se pensó solo en corregir ametropías elevadas con dichos segmentos, sin embargo estudios posteriores determinaron que podía ser aplicados en pacientes con ectasias corneales (Sancho Pontón, 2015).

Tras varios estudios desarrollados en Estados Unidos sobre la eficacia del uso de los anillos intraestromales para la corrección de miopías, en 1999 fue aprobado como tratamiento por la Food and Drug Administration (FDA), este acontecimiento llevó a que en el año 2004 se determinara que los anillos también podían ser usados como tratamiento en las ectasias corneales (Sierra Suárez, Vejarano Restrepo, & Amaya Espinosa, 2009).

Antecedentes y justificación

El queratocono es una patología relativamente común, se presenta en la mayoría de los casos de forma bilateral y asimétrica en la cual la córnea presenta un adelgazamiento y protrusión, conllevando a cambios significativos en la función visual del paciente, este descenso de la agudeza visual puede afectar la vida personal y laboral de quien lo padece.

Se estima que 258 millones de personas en el mundo presentan un déficit visual, sin embargo, el 80% de estos casos pueden prevenirse o tratarse, es por ello que la Organización Mundial de la Salud (OMS) está elaborando un informe mundial sobre la visión y un plan denominado Salud Ocular Universal con el que pretende garantizar una atención optométrica en los países que la integran y disminuir la cantidad de enfermedades oculares que pueden prevenirse o detectarse a tiempo (Organización Mundial de la Salud, 2019).

En cuanto al queratocono, una enfermedad que afecta a la agudeza visual del paciente, la Academia Americana de Oftalmología estima que la prevalencia a nivel mundial es de 54/100.000 habitantes y la incidencia de 2/100.000 habitantes por año, estos datos se obtuvieron gracias a un estudio realizado en Minnesota durante 48 años. Al ser la forma de presentación del queratocono mayormente bilateral, la incidencia de queratocono unilateral es de aproximadamente 2 - 5% de los casos (Castañeda Alvarado & Reinoso Gomezcoello, 2016).

Entre los principales factores causantes de queratocono se encuentra un mal hábito de la población mundial, ya que el frotamiento ocular representa un 0,5 - 15% de los casos, a esto le sigue el factor hereditario en familiares de primer grado siendo su incidencia del 11%, el queratocono también se ha asociado con algunos síndromes como el de Marfán y Down principalmente, desórdenes de tejido conectivo, traumas oculares y el mal uso de los lentes de contacto (Castañeda Alvarado & Reinoso Gomezcoello, 2016).

Así mismo, varios estudios encontraron una variación de la incidencia según la ubicación geográfica y la raza, como es el caso de los asiáticos que presentan una incidencia de 229 y la raza blanca de 57 casos por cada 100 000 habitantes, por otro lado no se han encontrado datos pertinentes que establezcan una prevalencia de esta patología entre hombres y mujeres, pues de acuerdo a varios autores según el estudio que realicen la prevalencia es mayor en uno de los ambos sexos, pero sin llegar a un acuerdo internacional final avaló por estudios (Gómez-Chacón Villanueva, 2018).

Uno de los estudios más reconocidos sobre el queratocono es el realizado por el grupo de Evaluación Longitudinal Colaborativa del Queratocono (CLEK), mismo que comenzó desde el año 2007 hasta el 2015 a 1200 pacientes, estas personas tenían que acudir a una revisión anual durante estos 8 años, donde se determinó que la edad media de evolución del queratocono es desde los 11 a los 39 años (Wagner, Barr, & Zadnik, 2007).

Son cuatro los tipos de anillos de mayor uso a nivel mundial, siendo estos: los Intacs fabricados en Estados Unidos por la Addition Technology Inc, en España se elaboran los Ferrara Ring por la AJL y los The KC Segment por la KC Solutions y los Keraring producidos en Brasil por Mediphacos. La ubicación, elección y número de anillo se realiza a partir del análisis del monograma dado por la topografía corneal. Su

uso es reciente ya que se encuentran en el mercado a partir del año 2000 (Carballo Álvarez, 2014).

En las investigaciones realizadas por las diferentes sociedades de oftalmología ubicadas en dos continentes, hicieron un estudio en el año 2013 donde la Sociedad de Oftalmología Europea, señaló que 1 de cada 1200 pacientes presenta queratocono, mientras que la Sociedad Americana indicó que 1 de cada 2000 pacientes presenta esta enfermedad (Sancho Pontón, 2015).

En diferentes países del continente americano también se han realizado estudios sobre la incidencia y prevalencia del queratocono, encabezando la lista se encuentra Estados Unidos con una incidencia de 54,5/100.000 habitantes, Argentina con una prevalencia de 32/100.000 habitantes, según la revista Mexicana de Oftalmología la prevalencia es del 1,8% basada en las historias clínicas de 500 pacientes, afectando mayormente a las mujeres con un 66% y con una media de presentación a los 16 años, por último en Brasil este tipo de ectasia es la principal patología que requiere trasplante de córnea, este procedimiento quirúrgico se presenta principalmente en pacientes menores a 60 años (Castañeda Alvarado & Reinoso Gomezcoello, 2016).

En Ecuador, son pocas las investigaciones acerca del queratocono, sin embargo, hay estudios realizados en Cuba que tienen un propósito similar al de este trabajo. En el año 2014 se publicó en la revista Cubana de Oftalmología un estudio comparativo sobre el comportamiento de algunas variables corneales en pacientes sanos, sospechosos y diagnosticados con queratocono, donde se determinó que la superficie corneal posterior puede ser un primer indicador de la presencia de queratocono, pues los mapas de elevación posterior precisan de mejor manera la morfología y localización del cono. Así mismo, en otro estudio realizado en el año 2012 en el Hospital General de San José de Mayabeque en Cuba, se encontró que el 50% de los pacientes tenían una disminución lenta y progresiva de la visión y que el 85% presentaban un astigmatismo miópico compuesto (Nivelo Chiriboga, 2017).

Existen escasas investigaciones acerca de las ectasias corneales en la provincia de Pichincha, los estudios realizados se basan mayormente en historias clínicas de instituciones privadas. En la clínica Laser Center Visión 20/20 ubicada en la ciudad de Quito se realizó un estudio en el año 2015 a 360 pacientes, donde se

pudo establecer que 21 de ellos tenían queratocono, además se determinó que el 61% de los casos se presentaban en hombres (Sancho Pontón, 2015).

Otro estudio fue realizado en la ciudad de Cuenca, donde se analizaron 1032 historias clínicas comprendidas entre el año 2011 al 2017 de pacientes diagnosticados y tratados de queratocono de la clínica oftalmológica Oftalmolaser, donde la frecuencia de esta ectasia corneal fue del 8,2% y los rangos de edad corresponden entre los 11 y 30 años (Carpio Cordero & Enríquez Mancheno, 2019).

Muchos autores sugieren un estudio comparativo entre la región costa y sierra principalmente, para así determinar las diferentes variables entre estas dos regiones del Ecuador, pues su ubicación geográfica, condiciones ambientales y estilos de vida pueden ser factores que determinen la presencia de diferentes números de casos de queratocono (Sancho Pontón, 2015).

Debido a la demanda de atención oftalmológica que se presenta a nivel nacional en el año 2012 el Dr. Edwin Patricio Almagro Guerrero se vio en la necesidad de fundar el Instituto de Oftalmología Almagro, ubicado en la ciudad de Quito, sector La Floresta, tiene la misión de: "Prestar servicios de salud de alta calidad con eficiencia, honestidad y calidez, con la colaboración de un excelente equipo humano" y la visión de: "Ser la mejor institución prestadora de servicios de salud visual, que brinde atención integral a los pacientes que requieran nuestros servicios". A su vez esta entidad está encargada de brindar un servicio integral para el mejoramiento de la salud visual, en donde se presta atención diagnóstica, tratamiento clínico preventivo y correctivo, tratamiento quirúrgico y seguimiento de cada uno de los pacientes que acuden diariamente (Instituto de Oftalmología Almagro, Clínica de Ojos., 2016).

Dado que el queratocono es una patología que afecta la calidad visual, produciendo distorsiones significativas en la visión de quien lo padece, es de suma importancia hacer un estudio comparativo pre y post implantación de los anillos intraestromales, pues al ser este uno de los tratamientos empleados para las ectasias corneales ya que proporcionan un refuerzo estructural a la córnea, se podrá evaluar la mejoría de la agudeza visual y la calidad de vida del paciente, pues su condición influye en la realización de sus labores diarias (García Félix, 2015).

Al no existir datos locales sobre la presencia de esta patología, ni estudios que resalten las características poblacionales de los pacientes queratocónicos, este

estudio retrospectivo busca incentivar futuras investigaciones acerca del queratocono, sin embargo, si existen estudios comparativos sobre la mejoría de la agudeza visual pre y post quirúrgica en pacientes con queratocono.

Situación problemática

La finalidad del optómetra es hacer una detección temprana, delimitar la progresión, tratar y remitir a tiempo al paciente que presente signos y síntomas de queratocono, pues las personas con esta patología serán pacientes frecuentes de la consulta optométrica, ya que necesitarán una revisión periódica sobre todo si la ectasia sigue progresando, pues la graduación de sus lentes no les será suficiente.

En la mayoría de las consultas optométricas se debe evaluar: la agudeza visual, misma que se notará disminuida por la distorsión que genera el cono; el estado del segmento anterior en la lámpara de hendidura y las sombras obtenidas por medio de la refracción, donde en el caso del queratocono se observaran astigmatismos irregulares, elevados con sombras en tijeras (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

Hoy en día, el queratocono es una de las distrofias corneales que más se registra y se caracteriza por una ectasia no inflamatoria en la córnea, por otro lado el paciente refiere en la consulta optométrica la disminución de la visión, manifestando que su corrección óptica en el poco tiempo de uso ya no le es suficiente para realizar sus labores diarias, pues la presencia de un alto astigmatismo irregular requiere cambios frecuentes de la graduación, a esto el optómetra debe hacer un seguimiento de la agudeza visual del paciente, pues es muy común que las personas acudan primero a una centro optométrico al momento de presentar alguna molestia en su visión, antes de acudir a un centro oftalmológico, es por ello que el optómetra debe estar capacitado para detectar la presencia de alguna patología misma que debe ser remitida al oftalmólogo para la confirmación de la misma, pues un queratocono tratado inadecuadamente puede causar repercusiones severas en la visión, además de limitar al paciente en la realización de sus actividades cotidianas.

En el queratocono suele presentarse un aumento repentino del astigmatismo inducido por el defecto refractivo que presenta la córnea, por esta razón en esta patología se notará una disminución de la capacidad visual que a menudo es de progresión asimétrica. Es importante que, al observar una progresión brusca del

astigmatismo, especialmente en niños y jóvenes se realicen exámenes más especializados como la topografía corneal para descartar el diagnóstico presuntivo (Rubio Coba, 2015).

Al obtener los resultados de los exámenes corneales y confirmar el diagnóstico, el profesional de la salud debe elegir el tratamiento pertinente según la evolución de la enfermedad. En el presente trabajo la implantación de anillos intraestromales es el procedimiento quirúrgico de elección, el mismo que tiene como finalidad la corrección del queratocono basada en criterios de una mejoría notable de la agudeza visual, refracción y topografía corneal (Fernández-Vega Cueto, 2016).

Es de suma importancia realizar un diagnóstico temprano mediante un examen optométrico comparativo de la historia clínica del paciente, para determinar la frecuencia con la que ha acudido a consulta, pues se ha mencionado que la agudeza visual estará notablemente disminuida. Según cómo evolucione la enfermedad, esto nos ayudara a detectar la patología en sus primeros estadios para establecer el tratamiento adecuado, impedir su progresión y evitar las complicaciones, que pueden progresar a un trasplante de córnea, puesto que el diagnóstico temprano evitara que se requiera una queratoplastia, ya que la lista de espera de este órgano es muy extensa, además existe una probabilidad de rechazo a la córnea trasplantada en los pacientes (Carballo Álvarez, 2014).

Formulación del problema científico

En cada consulta optométrica el profesional de la salud se encuentra con diferentes casos, pero es ahí donde se determina el buen trabajo del optómetra, pues en el caso de encontrarse con una paciente que tiene queratocono aún no diagnosticado, él debe hacer un seguimiento de la historia clínica, ya que la córnea de este paciente puede presentar un ápice más empinado con el paso del tiempo y su agudeza visual se va a notar disminuida, haciendo que el cambio a nuevos lentes de armazón o de contacto no solucionen su problema (Fernández-Vega Cueto, 2016).

La disminución de la agudeza visual va a depender de lo avanzada que este la patología, en estadios iniciales es probable que el optómetra no detecte la presencia de queratocono, sin embargo, puede existir una sospecha clínica cuando se halle un astigmatismo elevado o una gran variación de la graduación en dos visitas consecutivas. Se debe tener en cuenta que la mayoría de queratoconos son

bilaterales, pero progresan de manera asimétrica, es por ello que uno de los dos ojos este en un estadio más avanzado, teniendo en cuenta estos factores en el examen optométrico es de suma importancia descartar cualquier patología realizando los estudios pertinentes.

Para diagnosticar un queratocono o tener una sospecha de este, se debe realizar un examen completo y minucioso en cada consulta, en el caso de la retinoscopia se deben analizar bien el movimiento de las sombras, ya que unas sombras en tijera podemos alertarnos sobre la presencia de queratocono, posterior a ello el sugerir un estudio topográfico y paquimétrico nos pueden ayudar a confirmar el diagnóstico, haciendo que las consecuencias futuras no sean tan graves, ya que un diagnóstico tardío puede traer consigo problemas más severos (Fernández-Vega Cueto, 2016).

Entre los problemas que puede traer un diagnóstico tardío de queratocono es la limitación del paciente en sus labores diarias, ya que la disminución de su agudeza visual le impedirá realizar varias actividades por otro lado, también habrá gasto innecesario debido al cambio frecuente de sus lentes de armazón, pues la graduación prescrita no le será suficiente si la córnea sigue adquiriendo una forma más cónica y por ultimo un queratocono en estadios avanzados es más difícil de tratar ya que esto puede implicar cirugías como implantación de anillos corneales hasta un trasplante de córnea (Sánchez Villacis, Álvarez Mena, Benavides Bautista, Sánchez Sola, & Zambrano Jordán, 2018).

Delimitación del problema

Del grupo de las ectasias, el queratocono es la patología en donde la córnea sufre una deformación cónica, suele afectar a los dos ojos de manera asimétrica, aunque no se descarta la posibilidad de que esta enfermedad se presente de forma unilateral, además es progresiva y no inflamatoria. Uno de los efectos de un diagnóstico tardío y/o un tratamiento erróneo después de que un paciente presenta los signos característicos del queratocono en la consulta optométrica tales como aumento de la miopía y astigmatismo irregular elevado, es la limitación en la ejecución de algunas labores diarias del paciente debido a su baja visión, además de que el queratocono puede seguir progresando y requerir un tratamiento más complejo a futuro, es por ello imprescindible un buen examen optométrico, además de exámenes

complementarios en sospecha de cualquier patología, en este caso una topografía corneal, para conjuntamente con el oftalmólogo llegar a un diagnóstico y evitar la progresión de la enfermedad (Sociedad Española de Oftalmología, 2015).

Los profesionales encargados de la salud ocular consideran que una de las razones por las que se atienden tardíamente las personas es la falta de información sobre las patologías oculares, mismas que vienen asociadas a deficiencias visuales, siendo el queratocono una de ellas. Empezando por la falta de datos estadísticos sobre el estado actual de la enfermedad a nivel nacional no se puede establecer factores característicos sobre el inicio de la enfermedad, pues como se mencionó en los antecedentes, hay algunos factores que son propios de cada población afectada, tales como: la zona geográfica, características étnicas, consanguineidad, entre otras, además se debe tener en cuenta que Ecuador es un país privilegiado al tener varias regiones, sin embargo esta debe ser una razón más para un estudio comparativo epidemiológico de las diferentes regiones (Sánchez Villacis, Álvarez Mena, Benavides Bautista, Sánchez Sola, & Zambrano Jordán, 2018).

El Consejo de Salud Suramericano (CSS) perteneciente a la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR), fue creado en el 2008 con el objetivo de que las autoridades sanitarias de los Estados miembros puedan dar a conocer los problemas de salud que se presentan en cada Nación. En el CSS ese año se discutió sobre los temas de: elaboración de políticas de vigilancia y control; desarrollo de sistemas; promoción del acceso a medicamentos y el desarrollo de los recursos humanos, todo esto relacionado al ámbito de la salud, sin embargo no se evidenció una participación ciudadana en la construcción de políticas de salud, pues se plantea que el escuchar al ciudadano se podrían añadir e intercambiar información sobre la concepción de la salud y las demandas sociales que estas implican en cada país, pues siempre existirán sectores muy vulnerables donde el derecho a la salud se vea limitado, siendo este un problema para el diagnóstico temprano de cualquier enfermedad (Campos, 2017).

En el taller “Políticas de Comunicación en Salud Pública”, Ecuador como país miembro de la UNASUR participo en el debate sobre el rol que tienen los medios de comunicación en temas de salud y la información que estos pueden proporcionar a la población, ya que hoy en día el mundo digital va muy avanzado, llegando al punto

que las noticias y acontecimiento alrededor del mundo son más vistos en internet y medios de comunicación digital, por ello se creó una Red Multidisciplinaria de Comunicación Social para fortalecer la investigación y comunicación sobre temas de salud pública (Montalvo Molina, 2012).

Sin embargo las propuestas en dicho debate siguen viendo difíciles de alcanzar pues hay una deficiencia académica en temas de salud en los comunicadores sociales, aunque existen temas que se han tratado hay otros que no, sin embargo una trabajo conjunto con otros profesionales podría hacer más factible esta comunicación a la sociedad (Montalvo Molina, 2012).

Las leyes presentes en la Constitución del Ecuador expresan que, tenemos derechos informativos y de salud, sin embargo, no se evidencia políticas que las garanticen, pues en cuanto a temas de enfermedades crónicas no transmisibles son escasas las campañas de prevención, programas para mejorar las condiciones de salud e información en centros de atención (Montalvo Molina, 2012).

Sin irnos tan lejos, en escuelas y colegios no se exige un certificado médico avalado por un profesional de la salud visual, donde se especifique el estado de la salud visual del estudiante siendo este un problema, pues el queratocono tiene una edad media de inicio a los 11 años, aunque puede presentarse a cualquier edad, pero esto no descarta que la exigencia de un certificado visual sea prescindible para entrar a una escuela o empresa, y en caso de ser un requisito muchas de las veces no se hace una actualización anual del mismo.

Hay que destacar que las entidades como el Consejo Provincial y los Municipios de cada cantón conjuntamente con instituciones públicas, privadas o fundaciones ofrecen servicios médicos gratuitos de optometría en zonas urbanas y rurales, siendo los exámenes visual accesibles para muchas personas, sin embargo los exámenes diagnósticos complementarios no constan dentro del servicio que presentan estas brigadas, haciendo que los pacientes se descuiden en ir a realizarse los exámenes sugeridos, puesto que influyen factores como el costo de los exámenes, la falta de equipos en los centros ópticos en ciudades pequeñas o el poco interés del paciente pues en el momento refieren que la ayuda óptica que se les brida ha solucionado su problema.

En el caso del queratocono en sus estadios iniciales puede pasar desapercibido, pues solo un examen paquimétrico o una topografía corneal pueden determinar este diagnóstico, a diferencia de estadios más avanzados donde la presencia de un astigmatismo miópico irregular en el examen visual puede ser una alerta de sospecha de esta patología, por ello cabe recalcar que la información sobre la enfermedad, las capacitaciones por parte del gobierno sobre un buen examen visual a los centros ópticos y oftalmológicos, el diagnóstico temprano y la concienciación a las instituciones como a la población en general son fundamentales para evitar el progreso de la enfermedad.

Justificación del problema

El queratocono es una patología que provoca una disminución en la agudeza visual, condición que puede influir de manera negativa en la vida social y laboral de quien lo padece, al no existir datos nacionales sobre la presencia de la enfermedad, ni estudios que indiquen algunos factores que la producen, este trabajo busca incentivar futuros estudios sobre el queratocono (Mansfield Rojas, 2017).

Es de suma importancia como profesionales de la salud velar siempre por el bienestar del paciente, es por ello que este trabajo pretende que los optómetras realicen un seguimiento sobre el desempeño visual de cada paciente, esto acompañado de los exámenes pertinentes y el análisis comparativo de la progresión de la ametropía. Un buen examen optométrico puede ayudarnos a obtener un posible diagnóstico de queratocono y así evitar que este llegue a estadios más avanzados (Posadas González, 2015).

Un diagnóstico temprano puede evitar la progresión de la enfermedad, ya que en estadios iniciales los diferentes tratamientos pueden dar mejores resultados. En cuanto a la implantación de anillos intraestromales que son el objetivo de análisis de este trabajo, dichos segmentos modifican la geometría y poder refractivo corneal, proporcionando un refuerzo estructural a la córnea, logrando una notable mejoría de la agudeza visual y calidad de vida del paciente (Sánchez Villacis, Álvarez Mena, Benavides Bautista, Sánchez Sola, & Zambrano Jordán, 2018).

Formulación de una hipótesis

¿Existen modificaciones en la evaluación optométrica pre y post quirúrgica en pacientes con implantación de anillos estromales en el Instituto Almagro?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

- ✓ Determinar la evaluación optométrica pre y post quirúrgica en pacientes con implantación de anillos estromales en el Instituto Almagro perteneciente al cantón Quito, en el periodo de enero del 2018 a febrero del 2020.

Objetivos específicos

- ✓ Conocer la agudeza visual en los pacientes pre quirúrgicos.
- ✓ Clasificar el astigmatismo pre quirúrgico en pacientes estudiados.
- ✓ Evaluar los resultados pre quirúrgicos de los test diagnósticos aplicados a los pacientes: queratometría, paquimetría y topografía corneal.
- ✓ Establecer la agudeza visual post quirúrgica en pacientes estudiados.
- ✓ Registrar los cambios del astigmatismo post quirúrgico en los pacientes intervenidos.
- ✓ Valorar los resultados de la queratometría, paquimetría y topografía corneal en pacientes post quirúrgicos con implantación de anillos estromales.

CAPITULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Contexto teórico

Caracterizado por un incremento progresivo de la curvatura corneal, el queratocono tiene una incidencia en la población mundial de 1 por cada 2000 habitantes según la Asociación Americana de Oftalmología en tanto que, uno de los estudios más importantes del queratocono es el realizado por la Evaluación Longitudinal Colaborativa del Queratocono (CLEK) (Wagner, Barr, & Zadnik, 2007)

Esta investigación se realizó durante 8 años donde 1200 pacientes debían acudir a una revisión anual, permitiendo determinar así que, la edad de inicio de esta patología es entre los 11 y 40 años; se presenta en un 70% en la población de raza blanca, en un 20% en la raza negra y en un 9% en los hispanos; el 14% de las historias clínicas tenían un familiar directo con antecedentes de queratocono (Wagner, Barr, & Zadnik, 2007).

En Latinoamérica la prevalencia es de 1 por cada 1800 personas, sin embargo, cada nación presenta datos diferentes siendo el caso de nuestro vecino país Colombia donde la incidencia es de 1/23000 habitantes, en Argentina se registra una prevalencia de 32/100.000 habitantes, pero cabe destacar que no se evidencian estudios a gran escala sobre el origen de la enfermedad, su edad de inicio y como se presenta en cada población, lo mismo sucede en Ecuador, aunque si hay estudios realizados en centros oftalmológicos los datos obtenidos son en reducidos grupos de personas (Valencia, Bonilla, & Vargas, 2007).

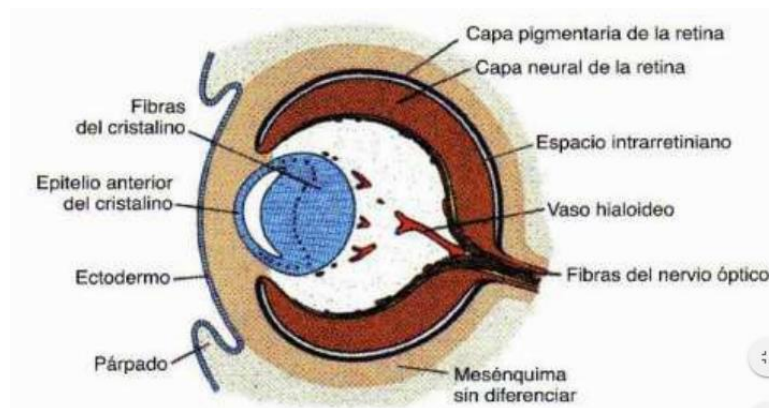
Los estudios realizados en la capital del Ecuador están basados principalmente en historias clínicas de instituciones privadas, como es el caso de uno realizado en el año 2015 en la clínica Laser Center Visión 20/20 ubicada en la ciudad de Quito, este se realizó a 360 pacientes, donde se pudo establecer que, 21 de ellos tenían queratocono; la mayor incidencia de pacientes están entre los 6 a 11 años de edad; la principal causa de queratocono en este estudio fue la conjuntivitis alérgica y se determinó que el 61% de los casos se presentaban en hombres (Sancho Pontón, 2015).

1.2 Conceptos y definiciones teóricas

1.2.1 Generalidades del globo ocular

El desarrollo de los ojos en la embriogénesis empieza en la cuarta semana de gestación y se deriva de cuatro estructuras: el neuroectodermo del prosencéfalo que da origen a las capas posteriores del iris, retina y nervio óptico; el ectodermo superficial de la cabeza da forma al cristalino y al epitelio corneal; el mesodermo origina a las capas fibrosas y vasculares del globo ocular y por último las células de la cresta neural dan origen a la coroides, a la esclera y al endotelio corneal (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

Ilustración 1. Inclusión de la vesícula del cristalino en la cúpula óptica.



Fuente: (Bautista Llamas, 2017)

Los surcos ópticos se originan de los pliegues neurales del prosencéfalo, se evaginan para dar lugar a las vesículas ópticas que crecen para dar forma a los tallos ópticos, estas tienen contacto con el ectodermo superficial para formar las placodas cristalinas que serán el futuro cristalino, en su etapa embrionaria estará cubierto por una túnica vascular proveniente del estroma del iris y de la arteria hialoidea que desaparecerá al momento del nacimiento (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

En la siguiente fase, las vesículas cristalinas se separan del ectodermo superficial para penetrar en la cavidad y superficie de los cálces ópticos, a lo largo de los tallos ópticos se forman hendiduras ópticas y se desarrollan los vasos sanguíneos hialoideos y el nervio óptico primitivo, las partes distales de los vasos hialoideos se degeneran, quedando un remanente que formaran la arteria y vena central de la retina (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

Durante la sexta semana de gestación se empiezan a desarrollar los párpados superiores e inferiores a partir de las células de la cresta neural y de los pliegues cutáneos ectodérmicos que nacen de la córnea, estos permanecerán unidos hasta la semana 26 aproximadamente. Por otro lado, las pestañas tienen origen del ectodermo superficial, de igual forma las glándulas lagrimales se desarrollan gracias a esta estructura, mismas que tienen un tamaño reducido al nacer y no funcionan completamente sino hasta aproximadamente las 6 semanas después del nacimiento, razón por la cual el recién nacido no producen lágrimas al llorar (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

Al estar formada por cinco capas el desarrollo de la córnea se va a dar progresivamente es así que, la vesícula cristalina que se origina del ectodermo de superficie va a dar forma al epitelio corneal y el mesénquima que rodea el borde de la copa va a crecer en sentido axial formando el estroma, donde las células de esta estructura y las fibras de colágeno que la conforman aumentarán para que así esta capa logre su tamaño característico, así mismo la membrana de Bowman se formará a partir de los fibroblastos del estroma, pero esta solo será visible a partir del quinto mes (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

Migrando desde el borde del cáliz óptico, las células de la cresta neural dan forma al endotelio corneal donde se distingue una sola hilera de células a partir del tercer mes y a mediados del cuarto mes se podrá diferenciar la membrana de Descemet. Por otra parte, hasta el tercer mes de gestación las curvaturas de la esclera y de la córnea son similares sin embargo, después la curvatura corneal será mayor dando origen al limbo esclero corneal, cabe destacar que la córnea fetal no es totalmente transparente por el alto contenido de agua que presenta, pero gracias a un mecanismo de deshidratación esta se aclara (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

El desarrollo de la porción anterior de la esclera comienza antes de las 7 semanas de gestación y se va formando progresivamente hacia la parte posterior. La estructura encargada de dar origen a esta capa fibrosa es el mesodermo. Por otra parte, las cámaras del ojo se originan gracias a espacios formados entre diferentes estructuras, siendo el caso de una hendidura formada entre el cristalino y la córnea embrionaria que dan origen a la cámara anterior y un espacio en la mesénquima por detrás del iris y por delante del cristalino dan origen a la cámara posterior. Cuando la

pupila está totalmente formada desaparece la membrana pupilar permitiendo así que las cámaras anterior y posterior se comuniquen entre sí (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

El origen de la capa vascular interna o coroides se da gracias a unas señales enviadas por el epitelio pigmentario de la retina a la mesénquima que rodea el cáliz óptico donde los primeros vasos sanguíneos coroides aparecerán a la semana 15 y en la 23 ya podrán distinguirse venas y arterias, en cambio el iris tiene origen en las dos capas del cáliz óptico, donde se formara el epitelio iridiano, el músculo dilatador y el esfínter de la pupila (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

En el desarrollo del cuerpo ciliar se presentan la porción pigmentada del epitelio ciliar derivada de la capa externa del cáliz óptico y la no pigmentada que es una prolongación anterior de la neuroretina, así mismo, el cuerpo ciliar también está formado por una zona externa donde se encuentra el músculo ciliar, mismo que participa en el proceso de acomodación y la zona interna conformada por los procesos ciliares que producen el humor acuoso (Cabezas Jiménez, 2016).

En el interior de la cavidad del cáliz óptico se origina el cuerpo vítreo, este vítreo primario desarrollado por las células mesenquimatosas está rodeado por vítreo secundario. Por último, el desarrollo de la retina se da a partir de las paredes del cáliz óptico, la capa externa del cáliz dará origen al epitelio pigmentario y la capa interna a la retina neurosensorial, estas a su vez durante los períodos embrionario y fetal temprano estarán separadas por un espacio intrarretiniano, que antes del nacimiento desaparecerá (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

Creciendo hacia la pared del tallo óptico hasta el cerebro, los axones de las células ganglionares de la capa superficial de la retina forman el nervio óptico, sin embargo, el proceso de mielinización no está completo sino hasta aproximadamente después de diez semanas en que los ojos del bebé hayan estado expuestos a la luz. Por otro lado, se estima que la agudeza visual del recién nacido a término es de 20/400 pero, conforme pasa el tiempo mediante un proceso fisiológico y bajo condiciones normales la visión del niño irá mejorando (Moore, Persaud, & Torchia, 2016).

El ojo humano es un órgano par encargado del sentido de la visión, en condiciones normales presenta un diámetro antero-posterior de 24 mm y un peso de

7,5 g aproximadamente. Por otra parte, el globo ocular está constituido por la túnica fibrosa, que a su vez está formada por la córnea y la esclera; la túnica vascular o úvea compuesta por el iris, cuerpo ciliar y la coroides y la túnica nerviosa por la retina (Cabezas Jiménez, 2016).

Así mismo, el globo ocular también se encuentra dividido en dos segmentos: el anterior que a su vez está formado por la cámara anterior que va desde la córnea hasta la cara anterior del iris y la cámara posterior que se continua desde la cara posterior del iris hasta la cara anterior del cristalino y el segmento posterior lleva como límite la cara posterior del cristalino conteniendo en su interior el humor vítreo (Cabezas Jiménez, 2016).

En el globo ocular también podemos diferenciar cuatro estructuras que forman parte de los medios refringentes del ojo, mismas que de afuera hacia adentro son: la córnea, el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo, donde la córnea es una de las estructuras más importantes y objeto de estudio de este trabajo, con aproximadamente un poder de 42 dioptrías (D) en condiciones normales es la lente más potente del ojo, por otra parte el cristalino es una lente biconvexa con un poder aproximado de 20 D (Loayza Villar, 2001).

De naturaleza músculo-membranosa, los párpados de una persona adulta tienen una longitud media horizontal de 30 mm y una hendidura interpalpebral de 10 mm. Teniendo en cuenta que existe un párpado superior y otro inferior, la ubicación en condiciones normales del borde palpebral superior es a unos 2 mm debajo del limbo corneal superior en tanto que, el borde palpebral inferior se encuentra a nivel del limbo inferior o hasta un milímetro más abajo de este. Las pestañas también son parte importante de los párpados pues se alojan en los bordes libres palpebrales, se disponen entre 2 a 3 hileras conteniendo alrededor de 150 pelos en el superior y unos 75 en el inferior (Kaufman & Alm, 2016).

Las estructuras que conforma los párpados son tres, en su parte externa está la piel, donde la epidermis contiene queratocitos, melanocitos, células de Langerhans y de Merkel y la dermis, sobre la cual reposa el músculo orbicular; en su porción media se encuentra el platillo tarsal donde se alojan las glándulas de Meibomio, y en contacto con el ojo está la conjuntiva palpebral que contiene glándulas mucosas, estas glándulas son las encargadas de la formación de la capa lipídica y mucosa de

la película lagrimal respectivamente. Estas estructuras son el primer medio de protección para el ojo ya que, impide la entrada de cuerpos extraños, también facilita la distribución de la lágrima por toda la superficie ocular (Kaufman & Alm, 2016).

Con una composición compleja, el sistema lagrimal está formado por dos glándulas, la principal de aspecto lobulado, situada en el ángulo superoexterno de la órbita y las accesorias y las vías lagrimales responsables de canalizar las lágrimas secretadas a través de un sistema complejo comprendido por los puntos lagrimales, canalículos, saco lagrimal, conducto nasolagrimal y el meato inferior (Traipe, 2017).

Las encargadas de secretar lágrima son las glándulas lagrimales, donde la glándula principal presenta una secreción refleja y las accesorias una basal sin embargo, la constitución de la lagrima sigue siendo la misma, con un 98% de componente acuoso, 1% mucinoso y otro 1% lipídico, esta composición juega un papel fundamental para mantener la superficie ocular húmeda puesto que, la capa lipídica evita la evaporación de la capa acuosa, siendo esta la más abundante y la que nutre a la córnea y la capa de mucina ayuda en la estabilización de la película lagrimal y la eliminación de microorganismos (Traipe, 2017).

De aspecto blanquecino, la esclera o también conocida como esclerótica representa el 95% de la superficie total del globo ocular, esta capa fibrosa se extiende desde el limbo esclero corneal hasta la parte posterior del ojo donde se presenta una excavación conocida como lámina cribosa misma que da paso al nervio óptico. La esclera tiene un espesor variable en dependencia a la zona esa así que, en el limbo es de 0.8 mm, próxima al nervio óptico es de 0.9 mm, en el ecuador va de 0.4 – 0.5 mm, posterior a la inserción de los tendones es de 0.3 mm y en la inserción directamente es de 0.6 mm (Cabezas Jiménez, 2016).

Histológicamente la esclera está formada por colágeno tipo I, III, V y VI, fibras elásticas, fibroblastos, proteoglucanos y melanocitos, además se pueden distinguir tres capas que de afuera hacia dentro son la epiesclera que está muy vascularizada; el estroma formado por fibras de colágeno y la lámina fusca por melanocitos, también presenta múltiples perforaciones que dan paso a los vasos sanguíneos retinianos y a las terminaciones nerviosas (Cabezas Jiménez, 2016).

La esclera está caracterizada por ser una estructura dura, blanquecina y elástica, constituye una auténtica capa protectora para el ojo, además tiene la función

de dar forma al globo ocular. Las fibras de colágeno distribuidas irregularmente le impiden ser transparente, condición que le imposibilita dar paso a la luz al interior del ojo, también permite que en su superficie se inserten los músculos extraoculares (Cabezas Jiménez, 2016).

El humor acuoso es un fluido incoloro y de baja viscosidad, además es uno de los medios refringentes del ojo presentando un índice de refracción de 1,333. Este fluido ocupa las cuatro quintas partes del volumen total del ojo y se está producido constante en los procesos ciliares llenando así las cámaras anterior y posterior, se renueva por completo cada 90 minutos es por eso que también cuenta con un sistema de drenaje ya que, el volumen de este líquido es un factor que determina la PIO (Kaufman & Alm, 2016).

Las funciones esenciales del humor acuso son básicamente tres: al ser la córnea y el cristalino estructuras avasculares este fluido proporciona los elementos necesarios para su nutrición y metabolismo, además se encarga de recoger los productos de desechos generados por estas estructuras y transportarlos al torrente sanguíneo; por otro lado, mantiene la PIO (normal: 12 – 20 mm Hg) ya que permite que algunas estructuras puedan mantenerse en su lugar por la presión que ejerce el humor acuoso, por último, tiene la función de refracción de los rayos de luz que posteriormente tienen que converger en la retina (Kaufman & Alm, 2016).

Con un color característico en cada persona el iris es una membrana de forma circular que posee una estructura muscular conocida como esfínter, este se encarga de regular la cantidad de luz que entra a través de la pupila debido a los cambios de luminosidad en el ambiente, donde el sistema parasimpático lleva a cabo la contracción pupilar y el sistema simpático la dilatación (Traipe, 2017).

La coroides es una membrana vascular que cubre la superficie interna de la esclerótica, desde el nervio óptico hasta el cuerpo ciliar, representando casi las 5/6 partes posteriores del globo ocular. Su grosor es variado, va desde 0.1 mm en la parte anterior a 0.2 mm posteriormente. Esta membrana vascular tiene un gran plexo capilar con rico flujo sanguíneo gracias a la estrecha relación que tiene con la esclera, ya que los vasos sanguíneos y nervios ciliares provienen desde esta última estructura (Cabezas Jiménez, 2016).

Las capas que conforman la coroides son cuatro, la más externa compuesta por colágeno y que está en contacto con la esclera es la lámina fusca, a esta le sigue el estroma que está formado por venas y arterias, estas últimas disminuyen de calibre a medida que se aproximan a la siguiente capa la coriocapilar, esta ayuda de soporte al epitelio pigmentario y a las capas externas de la retina, por último, la membrana de Bruch que está compuesta por colágeno (Universidad de Zaragoza, 2013).

Una gran parte de la nutrición y aporte de oxígeno y glucosa a la capa de fotorreceptores y al epitelio pigmentario retiniano está dado por la coroides, este flujo sanguíneo coroideo a su vez tiene una acción termorreguladora ya que, disipa el calor generado durante la fototransducción visual evitando el sobrecalentamiento de la retina externa, además ayuda a mantener regulada la presión intraocular (Universidad de Zaragoza, 2013).

Suspendido por la zónula y detrás del iris se encuentra el cristalino, que a su vez constituye de límite de la cámara posterior y vítrea. Esta lente biconvexa, avascular y de color gris claro tiene un índice de refracción de 1.42 y un poder en reposo de + 20.00 D llegando en estado de acomodación a + 29.00 D, además el cristalino está cubierto por una cápsula de espesor variable es así que, en su cara anterior es de 10 a 15 micras y la posterior de 5 micras (Galvis, Tello, & Carreño, 2008).

La superficie anterior del cristalino está cubierta por una capa de células epiteliales cuboideas, en cambio que por debajo de esta cápsula se presentan células epiteliales nucleadas y en la parte central se pueden diferenciar células alargadas. La capsula del cristalino es una membrana basal compuesta por colágeno tipo IV, en tanto que la corteza está cubierta por un epitelio que puede regenerarse y por fibras que al compactarse en la parte central dan origen al núcleo del cristalino (Universidad de Zaragoza, 2013).

Esta lente biconvexa tiene un papel protagónico en el proceso de acomodación, al modificar su convexidad por la acción del musculo ciliar y conjuntamente con la córnea poder proyectar las imágenes sobre la retina, sin importar a la distancia a la que se encuentre el objeto observado, puede ser de lejos o de cerca (Universidad de Zaragoza, 2013).

Ocupando el polo posterior del ojo se observa el humor vítreo, sustancia transparente, avascular y gelatinosa recubierta por una pseudomembrana, la hialoides. Está compuesto por un 98% de agua además de que, su índice de refracción es semejante al de este líquido puesto que es de 1,337. Por otra parte, tiene un volumen aproximado de 4 ml, representando el 80% del globo ocular (Loayza Villar, 2001).

Esta sustancia gelatinosa está compuesta por fibrillas de colágeno de tipo II, glucosaminoglicanos como el ácido hialurónico y componentes inorgánicos, aunque este gel no se renueva tiene tres funciones principales que son: mantener la forma y tono del globo ocular y la superficie de la retina uniforme; proveer de sustancias necesarias a los tejidos avasculares gracias a su función metabólica y al ser uno de los medios refringentes del ojo cumple una función óptica, permitiendo la transmisión de luz a la retina (Loayza Villar, 2001).

La capa de células nerviosas que recubre la pared posterior en el interior del ojo es la retina, esta se extiende desde la ora serrata hasta la papila, su capa más externa, conformada por el epitelio pigmentario está en contacto con la coroides y su cara interna con el humor vítreo. En la parte temporal de la retina, a 3 – 4 mm de la papila está la mácula, con alrededor de 5 mm de diámetro es la zona de mayor agudeza visual, por otro lado, la papila no tiene funciones de percepción, pero es el lugar de unión de los axones para formar el nervio óptico (Kaufman & Alm, 2016).

Las capas que se distinguen en la retina son diez, de afuera hacia dentro son: epitelio pigmentario retiniano; la capa de fotorreceptores donde se distinguen los conos y bastones; membrana limitante externa; capa nuclear externa; plexiforme externa; nuclear interna; plexiforme interna; capa de células ganglionares; capa de fibras nerviosas y la membrana limitante interna (Kaufman & Alm, 2016).

Esta estructura de origen neuroectodérmico, tiene la capacidad de transformar los estímulos luminosos en impulso nervioso, gracias al proceso de fototransducción que son conducidos por la vía visual hasta la corteza cerebral. Por otra parte, una de las partes más importantes de la retina es la fovea que a su vez es la parte central de la mácula, esta es la responsable de la visión más nítida, a detalle y de color (Riordan-Eva & Cunningham, 2012).

1.2.2 Córnea

La primera y más poderosa lente del sistema óptico del ojo es la córnea, con aproximadamente 43 D de poder, resultado obtenido de la suma algebraica entre la superficie anterior convexa de la córnea que es de 48.8 D y la superficie posterior cóncava de - 5.8 D. Esta lente esférica, avascular y transparente gracias a las disposición regular de sus fibras de colágeno, también presenta medidas físicas importantes para su estudio como son: el diámetro horizontal que tiene una media de 11.7 y el vertical de 10.6; un espesor central de 535 micras aproximadamente en cambio que, los valores en la periferia oscilan entre los 0.7 – 1 mm; un radio de curvatura anterior de 7.8 mm y el posterior de 6.5 mm, otros aspecto importante es su índice de refracción, siendo este de 1,376 (Villa & Santodomingo, 2010).

Esta estructura avascular es uno de los tejidos más sensibles del cuerpo, ya que está ricamente inervada por fibras nerviosas pertenecientes a la rama oftálmica del nervio trigémino o V par craneal, estos filamentos nerviosos pierden su vaina de mielina después de 1 mm aproximadamente de haber atravesado la córnea (Villa & Santodomingo, 2010).

Parte de la túnica fibrosa del ojo, la córnea histológicamente está formada por cinco capas que de afuera hacia dentro son: el epitelio corneal, la membrana de Bowman, el estroma corneal, la membrana de Descemet y el endotelio corneal; cabe destacar que desde el año 2013 algunos autores reconocen una fina membrana basal situada entre el estroma y la membrana de Descemet, denominada Dua en honor al científico que la descubrió conocido como Harminder Dua (Torre González, García Castro, & Pérez Julca, 2018).

La capa externa de la córnea es el epitelio, constituye aproximadamente el 10% del grosor total de la córnea, se caracteriza por ser una estructura estratificada, escamosa, no queratinizada compuesta por unas 5 a 6 capas de células, estas células se dividen morfológicamente en tres grupos es así que, en el estrato más interno se pueden diferenciar células basales, siendo las únicas activas mitóticamente; en la parte media están las alares y en la superficie las células escamosas, estas últimas tienen microvellosidades que actúan como estabilizadoras de la película lagrimal, además, el epitelio corneal tiene la capacidad de regenerarse en caso de presentar

una lesión gracias a las células madre localizadas en el epitelio basal del limbo corneal (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2000).

Ubicada entre el epitelio y el estroma corneal, la membrana de Bowman es una condensación acelular formada por fibras de colágeno, tiene un grosor entre 8 – 12 micras, no tiene la capacidad de regenerarse pero, brinda cierta resistencia frente traumatismo y protección contra microorganismo (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2000).

Con un grosor de 500 micras, el estroma constituye el 90% del espesor corneal, está formado por colágeno tipo I, V y VI a los cuales se suman los proteoglicanos que se unen a las fibras de colágeno de manera ordenada para lograr la transparencia y resistencia de toda la estructura corneal. Por otra parte, el colágeno y los proteoglicanos como el queratán y el dermatán sulfato son fabricados por los fibroblastos que son las células estromales, estas también conocidas como queratocitos ayudan en la cicatrización después de la cirugía refractiva (Torre González, García Castro, & Pérez Julca, 2018).

Ubicada entre el estroma y el endotelio corneal, la membrana de Descemet es producida por las células endoteliales, está formada por colágeno tipo IV y glicoproteínas además, esta membrana basal tiende a presentar un grosor variable entre 2 y 20 micras debido a que crece aproximadamente 1 micra por cada década de vida, la capa más anterior es la más antigua y la menos uniforme (Loma Lozano, 2016).

El endotelio corneal con un espesor de 5 micras es una monocapa de células hexagonales sin capacidad mitótica es decir, no se reproducen por lo cual, al morir una célula las que se encuentran a su alrededor ocupan su espacio modificando su tamaño y forma, a esto se le conoce como polimegatismo y polimorfismo respectivamente, además con la edad hay una pérdida fisiológica de la densidad endotelial, al nacer existen alrededor de 3500 – 4000 células por mm², mismas que disminuyen en un 0.3 – 0.8% por año, considerando el número mínimo de células para mantener la transparencia corneal de 700 – 1000 por mm², esta capa también aporta con los nutrientes necesarios al estroma y regula la entra de fluidos a la córnea que provienen de la cámara anterior (Torre González, García Castro, & Pérez Julca, 2018).

Desde el punto de vista bioquímico la córnea es un tejido heterogéneo ya que, su composición equivale a la suma de sus cinco capas, siendo el epitelio químicamente el más importante, pues para mantenerse transparente debe obtener energía del sustrato metabólico de la glucosa de la lágrima y del humor acuoso, estos a su vez proporcionan oxígeno al endotelio, por el contrario, el estroma presenta una actividad metabólica muy baja debido a la gran cantidad de agua que presenta en su composición (Kaufman & Alm, 2016).

Para garantizar el funcionamiento adecuado de la córnea esta debe ser transparente y sus propiedades físicas y anatómicas estar dentro de los parámetros normales ya que, al ser la primera lente que conforma el sistema óptico y la responsable de las dos terceras partes de la potencia refractiva, esta estructura da paso a la luz proveniente del exterior hasta el interior del ojo, aunque lo realiza de forma estática, el cristalino refuerza el enfoque a distintas distancias de manera dinámica por otra parte, la córnea actúa como barrera protectora frente agentes externos (Kaufman & Alm, 2016).

1.2.3 Ectasias corneales

Las ectasias corneales son alteraciones no inflamatorias que presentan la curvatura de dicha estructura incrementada y el espesor corneal disminuido, esta prominencia progresiva varía en cada caso por presentar una forma, ubicación y tamaño diferente es así que, las ectasias corneales se clasifican en: degeneración marginal pelúcida, queratoglobo, y queratocono, siendo esta última el objetivo de estudio de este trabajo (Rossé Toledo & Dávila García, 2012).

La degeneración pelúcida se presenta como una protrusión toroidal de la córnea, y se caracteriza por una córnea adelgazada en un punto inferior al punto máximo del que ocurre en el queratocono, esta ectasia es casi siempre bilateral, pero de evolución asimétrica, la imagen al topógrafo corneal es en aspecto de mariposa y en el paciente suele presentarse un astigmatismo en contra de la regla (García Félix, 2015).

Caracterizada por la forma globular bilateral de la córnea, el queratoglobo se asocia a un adelgazamiento difuso principalmente en la periferia, lo que conlleva a una protrusión en forma de globo. Esta patología puede simular una miopía progresiva

además, tiene relación con otras patologías como: la amaurosis congénita de Leber y esclerótica azul (Pérez, Miña, O'Relly, & García, 2018).

1.2.4 Queratocono

La palabra queratocono proviene de dos vocablos griegos: kerato que significa córnea y konos cono, esta condición se define como una enfermedad corneal de progresión asimétrica, bilateral y crónica, en esta patología la córnea adquiere forma de cono. Esta patología se presenta en el estroma corneal, en la zona central o paracentral inferior y provoca astigmatismo irregular con o sin miopía que induce a la disminución de la agudeza visual (Fernández-Vega Cueto, 2016).

Esta ectasia es la más común en la pubertad, pero las manifestaciones clínicas suelen mostrarse en la edad adulta, presentando el debilitamiento progresivo de la córnea obteniendo una forma de cono. Esta patología en fases iniciales se presenta en un solo ojo, pero con el tiempo se manifiesta en el otro ojo, en otras ocasiones se observa que se mantiene en estado subclínico en uno de los ojos. Esta enfermedad tiene como característica principal el adelgazamiento estromal debido al daño de las fibras de colágeno, muerte celular y estrés oxidativo. Estos cambios provocan una disminución en el funcionamiento refractivo del globo ocular por la modificación de la topografía normal de la córnea, provocando miopía y astigmatismo irregular que no se corrigen sólo con anteojos (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

El primer estudio sobre el queratocono se realizó en el año 1748 por oftalmólogo Burchard Mauchart denominando inicialmente a esta patología como *Staphyloma diaphanum* y la describió como una protuberancia anómala del tejido ocular, diáfano o transparente. Posterior a ello, en 1854, el doctor John Nottingham fue el primero en reportar pacientes con "córnea cónica", además describió y diferenció esta patología de otras afecciones corneales e identificó varias características de la enfermedad como la poliopía (debilidad corneal) y la dificultad de obtener la refracción adecuada en estos pacientes (García Félix, 2015).

Otro acontecimiento relevante se dio en el año 1859, donde el cirujano William Bowman usó el oftalmoscopio creado por Hermann Von Helmholtz, para diagnosticar esta ectasia corneal conocida actualmente como Queratocono. En 1888 se

describieron las primeras adaptaciones de lentes de contacto para obtener una mejora de la agudeza visual en pacientes con queratocono (Vanegas Bravo, 2009).

En 1930, Elsching hizo por primera vez una queratoplastia en pacientes con queratocono y dio la solución al queratocono en los casos con peor pronóstico, pero desde el año 1903 hasta hoy en día los métodos de adaptación, la oferta de diferentes diseños y materiales de lentes de contacto hacen que la persona con esta patología se adapte con menos inconvenientes y tenga mejor calidad de vida (Vanegas Bravo, 2009).

En la actualidad no se conoce la etiología precisa del queratocono y tampoco se han descrito factores epidemiológicos comprobados que intervengan en su evolución. Se determinaron valores que establecen un alto grado de confiabilidad, los pacientes sub-clínicos de otras patologías como astigmatismos irregulares o las alteraciones por el uso de lentes de contacto (Valencia, Bonilla, & Vargas, 2007).

Además, se han descrito varias hipótesis de los factores que causan el queratocono y se concluye que es la consecuencia de varios procesos patológicos o de elementos genéticos. Las patologías asociadas al queratocono son locales o sistémicas, esta ectasia corneal se asocia a enfermedades atípicas, herencia, frotamiento ocular y mal uso de lentes de contacto. Las recientes investigaciones indican que puede existir un componente inflamatorio, aunque se ha descrito como un proceso no inflamatorio. Actualmente se han realizado varios estudios ultraestructurales en los que se demuestra que esta ectasia se ubica en toda la córnea (Díez González, 2017).

Existen varias investigaciones sobre el queratocono que servirán en un futuro para describir de mejor manera esta patología, Sawaguchi manifestó el incremento de enzimas de lisozimas en el epitelio corneal específicamente en la porción basal. Otros estudios nos demuestran la relación entre los queratocitos y su metabolismo con la aparición de ciertas anomalías corneales, entre estas el queratocono. En 1996, Wilson estudió los cambios en el proceso de apoptosis de los queratocitos y su evolución y para el año 2005 Chwa demostró la aplicación de los mismos (Vanegas Bravo, 2009).

Estas investigaciones comprueban el cambio celular y molecular en la córnea con queratocono e incluye la disminución del grosor de esta estructura y rotura de las

membranas, la degeneración de las fibras de colágeno y de las células, los cambios en las mitocondrias y en la síntesis de las proteínas. En 2005, Thassalesis determinó la relación entre el queratocono, la hipomagnesemia y alergias, estos cambios pertenecen a una personalidad que encaja en la tipología A, que se refiere a personas depresivas, inteligentes e introvertidas (Vanegas Bravo, 2009).

Otros investigadores indican que la rigidez escleral, anomalías químicas y escenarios alérgicos son posibles causas de queratocono, ya que decrece los niveles de glucosa 6 fosfato deshidrogenasa, este proceso conlleva a la hidroxilación de la lisina y la glicosilación de la hidroxilina, reduciendo el colágeno. Otros científicos plantean que los sujetos con queratocono sufren de estrés oxidativo y degeneración de los tejidos por el incremento de las catepsinas V/L2 (Castañeda Alvarado & Reinoso Gomezcoello, 2016).

La estructura de la córnea cambia cuando se presenta el queratocono, esta patología se hereda y también las alergias que producen irritación y prurito ocular, mismas que dan como resultado el frotamiento vigoroso del globo ocular obteniendo como consecuencia la debilidad de la córnea que puede producir queratocono. Asimismo, los lentes de contacto pueden causar un micro trauma ocasionando el diagnóstico de queratocono, por lo que su etiología es multifactorial (Castañeda Alvarado & Reinoso Gomezcoello, 2016).

El queratocono es una patología degenerativa regularmente bilateral, que produce un adelgazamiento de la córnea e incremento de la curvatura corneal anterior y posterior. También se presentan fibras nerviosas adelgazadas en el estroma, disminución de la densidad nerviosa e hipoestesia corneal. Del mismo modo, el queratocono agudo se produce por la ruptura de la membrana de Descemet seguido de la entrada del humor acuoso al estroma corneal, este tipo de queratocono produce engrosamiento y bullas edematosas en el epitelio corneal, esta opacidad central demanda una queratoplastia penetrante. (Vanegas Bravo, 2009).

Existen varias enfermedades sistémicas relacionadas con el queratocono, como la osteogénesis imperfecta, prolapso de la válvula mitral y enfermedades cromosómicas como el Síndrome de Down. Las patologías que tienen más relación con el queratocono son las complicaciones oculares como la dermatitis atópica que

son la queratoconjuntivitis, blefaritis, cataratas subcapsulares, uveítis y desprendimiento de retina (Valencia, Bonilla, & Vargas, 2007).

Bietti, en 1985 demostró de forma estadística que el queratocono tiene relación con enfermedades oculares como la conjuntivitis vernal. En el año 2002, Lapid reportó esta relación en la literatura. Las enfermedades metabólicas como la diabetes se relacionan con el queratocono, Kuo en el año 2005 realizó un estudio acerca de la asociación del queratocono y la diabetes concluyendo que no existe relación directa, sin embargo, la gravedad del queratocono tiene una relación directa a la severidad de la diabetes (Vanegas Bravo, 2009).

La herencia de esta patología no es clara, ya que, a diferencia de otras ectasias corneales el queratocono no es hereditario en la gran mayoría de pacientes. Esta ectasia es un trastorno con un extenso espectro de presentación, desde un alto astigmatismo a un queratocono avanzado. Se han identificado una alta prevalencia de astigmatismos elevados en familiares de pacientes con queratocono. Por ende, podría existir una relación genética en algunos astigmatismos (Fernández-Vega Cueto, 2016).

Wang y Rabinowitz descubrieron que la prevalencia de queratocono fue 68 veces más en el primer grado de consanguinidad, fundamentalmente en la clínica y la topografía. González registró cambios topográficos en el 58% de los familiares de pacientes con queratocono. En varios estudios se identificaron familias con varios miembros afectados que cumplen un patrón de herencia autosómico dominante y se han planteado modelos de herencia autosómico recesivo y ligado al sexo (Fernández-Vega Cueto, 2016).

Algunos estudios se basan en información de genes que se expresan en la córnea que facilitan datos detallados del queratocono. El gen KC6 tiene función desconocida en la parte periférica de la córnea, el AQP5 suministra la primera prueba de un defecto molecular identificado en el queratocono. Esta ectasia corneal es compleja, la etiología posiblemente es genética por el gran número de genes involucrados pero, es complicado encontrar cual es el responsable (Vanegas Bravo, 2009).

En varios estudios se describe la histopatología del queratocono, en estos se detalla la presencia de una descomposición y fibrilación de la capa de Bowman y de

la membrana basal. En la capa de Bowman, la membrana basal y el estroma anterior hay actividad fibroblástica, este proceso es un elemento frecuente entre las manifestaciones histopatológicas del queratocono. Las investigaciones plantean que los cambios empiezan en las células basales del epitelio ya que hay degeneración y liberación de enzimas proteolíticas que destruyen la capa de Bowman y la membrana basal (Arboleda Flores, 2014).

La agudeza visual se reduce acentuadamente y el ojo se irrita, estos signos y síntomas habitualmente se atenúan entre 8 a 10 semanas, aunque suele persistir el edema estrómic y algunas cicatrices. El encogimiento de la cicatriz ayuda a la mejora de las aberraciones ópticas por medio del aplanamiento de la ectasia si no hubo cicatrización sobre el área pupilar (Arboleda Flores, 2014).

En el epitelio corneal se observa la degeneración de las células basales, la córnea se adelgaza en el centro, la irregularidad y desintegración de la membrana basal y cambios en la estructura del colágeno. En la capa de Bowman se identifica discontinuidades y fracturas llenas con colágeno estromal, así mismo se observa nódulos de Schiff y complicaciones con forma de Z por el apartamiento de los haces de colágeno y la cicatrización lenticular, además se encuentra acompañada de atrofia del epitelio corneal (Gómez-Chacón Villanueva, 2018).

El estroma presenta compactación y desgaste de las fibrillas en la porción anterior, estas migran de los meridianos verticales y horizontales y se dirigen a 20/160 grados, también se identifica la descenso en el número de laminillas de colágeno y fibroblastos, lo que muestra la pérdida de lamelas y la disminución de queratocitos por apoptosis (Gómez-Chacón Villanueva, 2018).

En la Membrana de Descemet se encuentran las estrías de Vogt que son consecuencia de la distensión del tejido acorde evoluciona la enfermedad, también se observa fragmentaciones en la capa y se relaciona con la hidropesía corneal, ingresa el humor acuoso al estroma y se produce una hidratación masiva de la córnea. Se identifica un desprendimiento central de la Membrana de Descemet, el endotelio y el estroma posterior y se observa apoptosis en el endotelio (Gómez-Chacón Villanueva, 2018).

La biomecánica corneal se encarga de estudiar el equilibrio, la movilidad y la imperfección de la córnea expuesta a una fuerza, su objetivo principal es determinar

la conducta de la córnea ante diferentes condiciones como normales, patológicas o en cirugías. La córnea está influenciada por la armonía de factores intracorneales entre estos el espesor, densidad, entrecruzamiento, composición de las fibras de colágeno, grado de hidratación, presión intraocular, tensión de los párpados, músculo ciliar y músculos extraoculares (López Izquierdo, 2014).

Los componentes intracorneales brindan la elasticidad y características para soportar las presiones de los factores extraoculares, conservando la curvatura y propiedades ópticas. Cuando la córnea se somete a presión o estiramiento se cambia la organización de sus laminas y aumenta la elasticidad hasta obtener un nuevo estado de equilibrio corneal (López Izquierdo, 2014).

Las capas de la córnea son diferentes y se plantea que el tercio estromal anterior establece la fijeza de la curvatura corneal, además presenta más resistencia al edema. En el queratocono se encuentra disminuida la resistencia mecánica y la rigidez corneal y existe una protrusión del tejido, esta adopta un nuevo equilibrio o termina cediendo a la deformación (López Izquierdo, 2014).

En el año 1995, Tsubota investigó que el queratocono tiene una evolución en etapas, al inicio, la biomicroscopía se observa normal y el síntoma principal es el defecto visual que no se corrige; en la fase intermedia se identifica un adelgazamiento central o paracentral inferior, también se observa la protrusión cónica, estrías de Vogth, anillo de Eleischer, opacidades superficiales o profundas; en el estadio avanzado la ectasia es más severa y se produce pérdida visual y distorsión, asimismo surgen signos como el de Munson o Rizzuti (Chiguano, 2014).

Ilustración 2. Signo de Munson y fenómeno del Rizzuti.



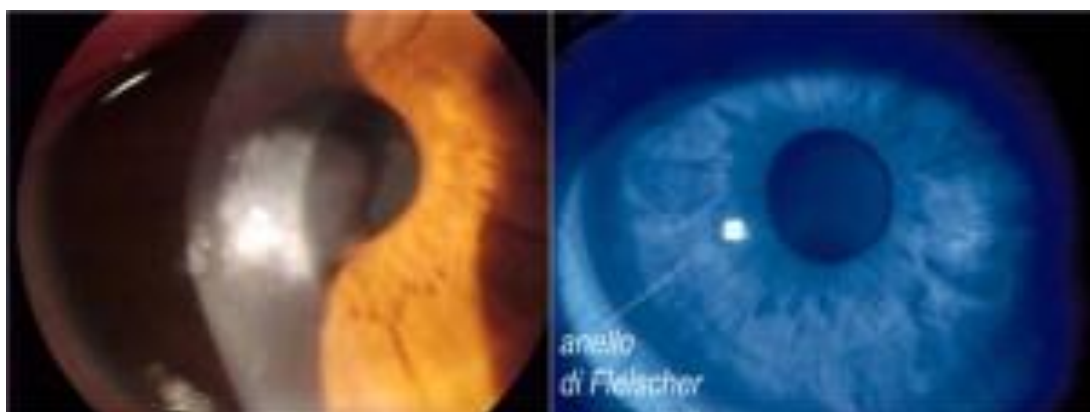
Fuente: (Benedetti, 2012)

Los pacientes con queratocono suelen presentar el Signo de Munson, este consiste en el abultamiento del párpado inferior cuando el paciente mira hacia la parte inferior y de la misma manera se exhibe en esta ectasia corneal el Fenómeno de Rizzuti, que se presenta como un reflejo cónico que se ubica en la parte nasal de la córnea cuando se emite un haz lumínico desde la zona temporal (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

En la consulta optométrica, mediante observación biomicroscópica se identifican en la capa de Bowman cambios fibrilares, astigmatismos irregulares y un adelgazamiento central o paracentral en el estroma, con más frecuencia en la parte inferior o inferotemporal. Al inicio de la enfermedad también se observa el reflejo en tijeras visto con el retinoscopio y en la oftalmoscopia se identifica el signo de Charleaux o de “gota de aceite”, observando el cono como una gota de aceite en el reflejo rojo del fondo de ojo (Sancho Pontón, 2015).

Cuando el queratocono se encuentra en estadio de moderado a avanzado se puede observar mediante la examinación con lámpara de hendidura algunos signos como los Anillos de Fleischer, que es la presencia de depósitos de hierro lineales o circulares en el epitelio que envuelven al cono, esto sucede por la película lagrimal irregular; también se identifican las Estrías de Vogt como líneas verticales finas en el estroma y membrana de Descemet y se forman por la tensión corneal que es igual al eje del cono y desaparecen con una suave presión limbal (Sancho Pontón, 2015).

Ilustración 3. Anillo de Fleischer



Fuente: (Benedetti, 2012)

Otro signo que muestra el queratocono es el Hidrops, este se caracteriza por la filtración del humor acuoso al estroma corneal ya que la Membrana de Descemet se rompe, asimismo, con la técnica de retroiluminación se identifica un signo importante conocido como imágenes en tijeras, esto ocurre gracias a que existe una aberración esférica que posee a su favor el diámetro pupilar amplio y estas son las características que hacen que el movimiento y la dirección del reflejo sean diferente en el centro y la periferia (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

Los síntomas varían según la evolución del queratocono, el inicio de la patología se caracteriza por la disminución de la visión y la necesidad de un cambio de lentes frecuentemente, después se presenta visión borrosa sin lograr una agudeza visual de 20/20 incluso con su corrección óptica. La poliopía o las imágenes fantasmas múltiples también son otros síntomas, y se asocian a la disminución súbita de la visión en relación con la perforación corneal espontánea (Gómez-Chacón Villanueva, 2018).

Asimismo, se presentan otros síntomas como la sensibilidad a la luz o fotofobia, la hipersensibilidad al parpadear, dolor e irritación ocular, también se dificulta la visión nocturna o en lugares con poca luz, por último los pacientes mencionan dolor de cabeza, generalmente estos síntomas inician en la pubertad, pero la patología puede tener origen en cualquier momento de la vida, alrededor de los 30 y 40 años la enfermedad se estabiliza (Montalvo Molina, 2012).

Se han estudiado varias clasificaciones y ectasias que evolucionan de manera diferente, los conos en forma de pezón se caracterizan por tener un tamaño de 5 mm y curva en forma oval, la cúspide es central o paracentral y se desplaza hacia la parte inferior; los conos ovales son elipsoidales de 5 a 6 mm, regularmente se encuentran descentrados hacia la parte ínfero-temporal; los conos en globo son de 6 mm o más y afecta al 75% de la córnea (Carpio Cordero & Enríquez Mancheno, 2019).

La clasificación según Hom se basa en el método de compensación del error refractivo para lograr una mejor visión, este se dividen en dos: el queratocono incipiente que se identifica con una buena visión usando gafas, también se observa sombras en tijera y la córnea con adelgazamiento incipiente y sin cicatrices y el queratocono moderado que se presenta visión buena solo con la adaptación de lentes de contacto rígidas, hay adelgazamiento corneal notable y la transparencia permanece sana (Carpio Cordero & Enríquez Mancheno, 2019).

Amsler-Krumeich realizó una clasificación en la que combinó la refracción, queratometría, paquimetría y hallazgos clínicos para clasificarlo de la siguiente manera: en el grado I se observa la queratometría media central menor o igual a 48 dioptrías y una prominencia excéntrica de la córnea con astigmatismo miópico inducido menor a 5 dioptrías; en el grado II se identifica la queratometría central media menor o igual a 53 dioptrías, también se observa problemas refractivos tales como miopía y astigmatismos inducidos entre 5 y 8 dioptrías, en la paquimetría se ve el punto más fino mayor a 400 micras; en el grado III se observa la queratometría media central mayor a 53 dioptrías, también se presenta astigmatismo con miopía inducidos entre 8 y 10 dioptrías y la paquimetría más fina es entre 300 y 400 micras; por último, el grado IV presenta la queratometría central media mayor a 55 dioptrías, la refracción es inviable con cicatrices corneales centrales y la paquimetría en el punto más fino es menor a 200 micras (Carpio Cordero & Enríquez Mancheno, 2019).

Según la Escala de Amsler tenemos otra clasificación: en el grupo I se presenta una agudeza visual entre 20/25 a 20/30, ejes oblicuos y astigmatismos entre 44.00/47.00 dioptrías; en el grupo II la agudeza visual es de 20/40, los ejes son oblicuos, el astigmatismo entre 44.00/49.00 dioptrías, en la queratometría existe un encorvamiento notorio y signos evidentes; en el grupo III la agudeza visual es de 20/100, el uso de corrección es insuficiente, los ejes son oblicuos, el astigmatismo se encuentra entre 44.00 y 55.00 dioptrías, el espesor corneal está disminuido, se presenta las estrías de Vogt y los anillos de Fleischer, pero con epitelio corneal normal; en el grupo IV el paciente es apto para queratoplastia penetrante, los astigmatismos son oblicuos entre 45.00/60.00 dioptrías, la queratometría es imposible de realizar, se observa ruptura epitelial y presencia de leucoma (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

Según la curvatura corneal el queratocono se clasifica en leve cuando presenta una curvatura menor a 45 dioptrías; moderado entre 45 y 52 dioptrías; avanzado cuando la curva corneal está entre 52 y 65 dioptrías; severo si la curva es mayor a 62 dioptrías. Asimismo, existe otra clasificación por el espesor corneal, se mide en micras y se han estudiado cuatro tipos diferentes, el espesor de la córnea normal es de 543 micras en la porción más delgada; en la fase temprana el espesor corneal mide 506 micras en la parte más fina; en la fase moderada el espesor corneal en la porción más fina es de 473 micras y en la fase avanzada 446 micras (García Félix, 2015).

La clasificación según la forma de la córnea se observa queratoconos redondos, ovales, con encorvamiento inferior, también con encorvamiento superior, en forma de corbatín simétrico y con desviación del eje, corbatín asimétrico con encorvamiento inferior o superior, corbatín asimétrico con encorvamiento inferior y desviación de eje, corbatín asimétrico con encorvamiento superior y desviación de eje, corbatín asimétrico, con desviación de eje y por último el queratocono irregular. Según su evolución existe cuatro tipos que son los queratoconos preclínicos que se caracterizan por su forma frustre y muestran la existencia de la sospecha de queratocono; los queratoconos incipientes; los queratoconos moderados y los queratoconos severos (García Félix, 2015).

Burton clasificó el queratocono según el radio de curvatura en benigno cuando es mayor de 7.50 mm, no se aprecia la evolución a una córnea cónica, pero si se observa cierto cambio en la regularidad en la cara externa de la córnea, el moderado entre 7.50 y 6.50 mm, los síntomas son evidentes, la adaptación de lentes de contacto es la primera opción para una buena agudeza visual, en el avanzado y grave el radio de curvatura es menor de 6.50 mm, la córnea pierde transparencia y disminuye considerablemente la agudeza visual por esta razón, el tratamiento a elegir es el trasplante de córnea (García Félix, 2015).

La clasificación según Burato se realizó basándose en la geometría del queratocono y se basa en el Ángulo de Amsler, esta clasificación se realiza de la siguiente forma, en la clase 1 la K es mayor a 7.5 y el gradiente 1° 3° ; la clase 2 tiene la K mayor a 7.5/6.5, el gradiente 4° 8° ; en la clase 3 la K es igual a 6.5/5.8 y gradiente 9° ; en la clase 4 la K es menor a 5.8 y no se puede determinar el gradiente (García Félix, 2015).

En la clasificación por la ubicación se observan tres tipos, el queratocono anterior que comúnmente se conoce como córnea cónica, aparece en la pubertad, puede progresar por 6 u 8 años hasta su estabilización, pero suelen aparecer cambios bruscos en su evolución en cualquier instante. El vértice del cono se desliza hacia la parte inferior y nasal, esta ectasia es bilateral, pero se encuentran queratoconos frustros en personas de la misma familia. En la queratometría se observa un astigmatismo irregular, aunque también se puede utilizar un queratoscopio de Klein o un disco de Plácido para observar la distorsión corneal (Arboleda Flores, 2014).

Según la ubicación también se tiene el queratocono posterior, este se puede presentar difuso o total, incrementando la curvatura superficial de la córnea posterior, se observa adelgazamiento central pero la cara anterior de la córnea es normal, esta patología no progresa, no es hereditaria y la mayoría es en mujeres. La córnea suele ser transparente o mostrar una leve opacificación del estroma, se da por detención en el desarrollo, ya que la curva posterior es más manifiesta en la córnea embrionaria. Por último, el queratocono sub-clínico se diagnostica con topografía corneal computarizada, donde se observa alteración en la curvatura de la zona inferocentral de color anaranjado-marrón, son asintomáticos y no se detectada en la evaluación clínica (Arboleda Flores, 2014).

En el año 2006 se obtuvo la clasificación CLEK, la cual describe el índice KSS (Keratoconus Severity Score), se basa en biomicroscopía también en el poder corneal medio ACP (Average Corneal Power) y por último en el valor cuadrático medio de las aberraciones de alto orden (HORMS) para la zona de 6mm, en esta clasificación se tiene el estadio KSS=0 que es no afecto, en el que la topografía es normal, no presenta signos biomicroscópicos compatibles con queratocono, ACP es menor o igual a 47.75 D y HORMS es menor o igual a 0.65 μm (Bautista Llamas, 2017).

En el estadio KSS=1 son los casos que no presentan signos, el patrón axial topográfico es irregular, atípico o pajarita asimétrica, ACP es menor o igual a 48.0 D y HORMS es menor o igual a 1.00 μm . En la fase KSS=2 son los casos con duda de queratocono, no presenta signos, el patrón topográfico señala el área central o inferior con aumento de curvatura, ACP es mayor o igual a 49.0 D y HORMS se encuentra entre 1.00 y 1.50 μm (Bautista Llamas, 2017).

La fase KSS=3 es leve, los signos biomicroscópicos con positivos, no tiene cicatrices, el mapa axial es relacionado con queratocono, ACP es menor o igual a 52.0 D y HORMS está entre e.50 y 3.50 μm . El KSS=4 es avanzado, los signos en lámpara de hendidura son positivos con cicatrices, el mapa axial corresponde a queratocono, ACP está entre 52.0 D y 56.0 D y HORMS de 3.50 a 5.75 μm . El estadio KSS=5 es avanzado y los signos son positivos y presenta cicatrices, el mapa axial nos indica queratocono, ACP es mayor a 56.0 D y HORMS es mayor a 5.75 μm (Bautista Llamas, 2017).

Los doctores MW Belin y JK Duncan publicaron la clasificación ABCD, en la se utilizó resultados de la tomografía, datos de la cara posterior y el espesor corneal, además se consideró el radio de curvatura superior (A), el radio de la curvatura posterior (B), la paquimetría corneal en el punto más fino (C), la mejor agudeza visual corregida de lejos (D) y un modificador (-) para ninguna cicatriz, (+) para las cicatrices que no oscurecen los detalles del iris y (++) para la cicatrización que oscurece los detalles del iris (Villanueva Gómez-Chacón, 2018).

La clasificación más reciente tiene una relación con la queratometría, ubicación y forma del cono con la implantación de anillos intraestromales y se consideran más nomogramas de implantación. El Global Consensus on Keratoconus an Ectatic Diseases informó que en la actualidad no hay un método de clasificación clínicamente correcto para el Queratocono, pero la de mayor manejo es Amsler Krumeich, sin embargo, esta clasificación no utiliza ninguno de los datos que surgieron en los últimos años (Villanueva Gómez-Chacón, 2018).

Ilustración 4. ABCD criterios

ABCD Criteria	A	B	C	D	
	ARC (3 mm zone)	PRC (3 mm zone)	Thinnest Pach um	BDVA	Scarring
STAGE 0	> 7.25 mm (< 46.5 D)	> 5.90 mm (< 57.25 D)	> 490 um	≥ 20/20 (≥ 1.0)	-
STAGE I	> 7.05 mm (< 48.0 D)	> 5.70 mm (< 59.25 D)	> 450 um	< 20/20 (< 1.0)	-, +, ++
STAGE II	> 6.35 mm (< 53.0 D)	> 5.15 mm (< 65.5 D)	> 400 um	< 20/40 (< 0.5)	-, +, ++
STAGE III	> 6.15 mm (< 55.0 D)	> 4.95 mm (< 68.5 D)	> 300 um	< 20/100 (< 0.2)	-, +, ++
STAGE IV	< 6.15 mm (> 55.0 D)	< 4.95 mm (> 68.5 D)	≤ 300 um	< 20/400 (< 0.05)	-, +, ++

Fuente: (Bautista Llamas, 2017)

El manejo optométrico se basa en la detección temprana del queratocono, asimismo en determinar la progresión del mismo, también en tratar y remitir a tiempo al paciente en los estadios más avanzados, por lo que en la consulta se debe tomar en cuenta algunos aspectos importantes como la observación de los signos característicos de esta ectasia corneal, siendo estos las sombras en tijera, gota de aceite, astigmatismos oblicuos y las miras ovaladas (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

En el momento que se identifican los signos mencionados anteriormente, se le recomienda al paciente realizarse exámenes especializados como la topografía por elevación, una paquimetría y aberrometría, entre otros, para confirmar o descartar el diagnóstico presuntivo del queratocono. Después de estudiar, analizar y verificar el diagnóstico, el profesional en salud visual debe escoger el tratamiento más adecuado de acuerdo al estadio en el que se encuentre dicha ectasia corneal, siendo la primera opción la corrección con lentes de armazón y de contacto, si el paciente no recupera la agudeza visual con este tipo de tratamiento se recomienda derivar a oftalmología para que se continúe con los diversos tratamientos quirúrgicos (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

Las personas diagnosticadas con queratocono siempre serán paciente frecuente en la consulta optométrica u oftalmológica, puesto que necesitarán el chequeo periódico del tratamiento recomendado, del mismo modo, el seguimiento sobre la evolución de dicha ectasia corneal. El optómetra, en cada consulta con su paciente debe evaluar la agudeza visual, el estado del segmento anterior por medio de la lámpara de hendidura, la sobrerrefracción y los exámenes diagnósticos complementarios para evaluar el estado de la córnea (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

En la actualidad, se identificó un significativo aumento en la detección de esta enfermedad, ya sea por un aumento de su incidencia o por la facilidad que se presenta mediante los exámenes complementarios para diagnosticar con eficacia y exactitud esta patología, destacando en la consulta con el profesional de salud visual la inserción de los diferentes medios diagnóstico (Bautista Llamas, 2017).

El queratómetro clínico y quirúrgico se ha utilizado por mucho tiempo en la medición del poder de la córnea, en especial para la adaptación de lentes de contacto y se obtiene la medida de la curvatura corneal a lo largo de los meridianos principales, en 3 a 4 mm de la córnea central y asume que el resto de la córnea se encuentra perfectamente esfero-cilíndrica. La curvatura corneal obtenida con los queratómetros clínicos no era precisa y lo complementaron con otro estudio conocido como foto queratoscopio, mismo que permite la fotografía de los anillos de Plácido y fué posible estimar de modo cualitativo las distorsiones de la córnea (Arboleda Flores, 2014).

La queratometría es la proyección de dos imágenes con una distancia conocida en la cara anterior de la córnea, en el queratocono estas figuras presentan una curvatura desviada, de tal modo que con mayor radio de curvatura es menor la separación que se dispone entre cada imagen reflejada. Esta distancia se conoce por el queratómetro (Miguel Gutiérrez, 2011).

Para realizar este examen se debe obtener la medida de un meridiano principal, esto se logra mediante la alineación de las imágenes y luego gira 90° para conseguir la medida del otro meridiano, las miras se deben mantener unidas de forma tangencial mostrando que no existe astigmatismo corneal. El astigmatismo corneal se observa cuando las miras se colocan una encima de otra o están separadas. En el caso de que se presente un astigmatismo irregular será imposible alinear las miras, siendo este el caso de ojos queratocónicos debido a la deformación que existe en su forma, la distorsión de las miras y el incremento en el poder dióptrico y curvatura corneal serán evidentes (Miguel Gutiérrez, 2011).

Otro medio diagnóstico para el queratocono es el video queratometría, donde una videocámara captura una imagen de la córnea, esta llega a una pantalla. En el momento que la imagen es correcta, esta se congela, a continuación, la imagen tomada por la cámara pasa a un sistema computarizado y se convierte en los datos de las curvaturas corneales. Este sistema establece colores diferentes para los datos numéricos de las curvaturas corneales, donde el rojo indica curvaturas pronunciadas y el azul áreas planas, estos colores asignados se exponen en la barra vertical de color (Arboleda Flores, 2014).

Uno de los exámenes fundamentales que se encuentra disponible en la actualidad es la topografía corneal computarizada que es una sistematización que identifica la forma de la superficie anterior y posterior de la córnea por algunos sistemas computarizados que se transforman en mapas de códigos de colores, esta prueba mide el grosor corneal, la curvatura y elevación de dicha estructura ocular (López Izquierdo, 2014).

La topografía corneal es considerada como un estudio altamente sensitivo para la detección de patologías corneales, se puede observar un ligero cambio en la curvatura en la zona central e inferior y se representa en color anaranjado-marrón, una imagen característica es la de forma de arco-corbata. En los procedimientos

quirúrgicos del queratocono, se ha obtenido los mejores beneficios por el uso de este instrumento (Arboleda Flores, 2014).

Las aplicaciones en las que interviene la topografía corneal son varias, entre las cuales se tiene el estudio de la forma y curvatura de la córnea, de la misma manera es útil en el diagnóstico de alteraciones corneales como el queratoglobo, queratocono, degeneración marginal de Terrien y algunas otras ectasias, también se lo utiliza en la evaluación pre y postquirúrgica de ciertas operaciones como cirugías refractivas, de catarata y trasplante de córnea, la adaptación de lentes de contacto y en la identificación de varias aberrometrías también juega un papel fundamental (López Izquierdo, 2014).

La obtención de la imagen diagnóstica se da por la proyección de un disco de Plácido sobre la córnea, normalmente entre 24 y 32 anillos luminosos concéntricos, este análisis permite obtener el mapa topográfico de la curvatura corneal en el plano axial y tangencial y el mapa topográfico de la prominencia de la cara anterior de la córnea, para ello se mide automáticamente la separación de los anillos reflejados, expresándose estos datos en mapas según un código de colores (Fernández-Vega Cueto, 2016).

El código de colores fue realizado por Klyce en el año de 1988, quién transformó los valores numéricos que se obtienen en el análisis digital de los anillos reflejados en códigos de colores que dan como resultado las distintas curvaturas. Los colores violetas y azules que son colores fríos indican córneas planas con dioptrías bajas, cuando se observan colores verdes y amarillos se puede identificar córneas normales con dioptrías medias, finalmente, los colores naranjas y rojos, considerados colores cálidos, representan córneas curvas con dioptrías altas (Fernández-Vega Cueto, 2016).

Para estudiar los mapas de curvatura y de elevación de la superficie anterior de la córnea existen escalafones descritos en: Absoluta, Normalizada o Relativa y Ajustable a su vez, en los mapas de curvatura también se identifican, el mapa sagital o axial, que mide la curvatura en dirección axial correspondiente al centro de la córnea, brinda datos del centro y del área pupilar; el mapa tangencial, meridional o instantáneo, mide la curva de la superficie en dirección tangencial con relación a los otros puntos del mismo anillo, brinda datos de la periferia; el mapa refractivo que se

deriva del mapa axial, y convierte el radio de curvatura en dioptrías basándose en la ley de Snell (Fernández-Vega Cueto, 2016).

El mapa de elevación anterior está basado en la altura de un punto de la superficie corneal, que se relaciona con la superficie de la esfera de referencia que establece cada uno de los equipos diagnósticos, esto depende del método diagnóstico que se tenga disponible para la evaluación de dicho mapa, cada modelo pertenece a la superficie esférica que se adapte mejor a la superficie examinada (Fernández-Vega Cueto, 2016).

En la actualidad, existen varias tecnologías para obtener los resultados de la topografía corneal, por lo que hay diferentes tipos de topógrafos que se encuentran identificados en dos grupos como los topógrafos de reflexión especular y los topógrafos de elevación, uno de los instrumentos más utilizados es el Pentacam, que pertenece a los topógrafos de elevación (López Izquierdo, 2014).

Con una cámara de Scheimpflug, el Pentacam posee en su estructura una luz LED azul sin UV con una onda de 475nm, este método diagnóstico genera imágenes tridimensionales en un máximo de dos segundos, logrando captar una imagen de la superficie ocular, además, interviene la otra cámara en la fijación ocular y modifica los movimientos oculares y al final brinda el resultado de si la imagen está o no bien tomada (López Izquierdo, 2014).

El Índice de Queratometría (K) central identifica el grado de curvatura de la córnea y es 47,20 dioptrías, o a su equivalente en milímetros de 7,15 de radio de curvatura. Otro parámetro es el Índice de Queratometría Tórica Media (Toric Keratometryc Mean, TKM), este dato se obtiene de la elevación anterior, donde el rango normal se encuentra entre 43,10 y 45,90 D. Se analiza la Asfericidad (Q) y el Factor de Forma (Shape Factor, SF), que indica el cambio de la curvatura corneal, el valor normal de Q está entre -0,01 y -0,33. La asfericidad determina el grado de evolución del queratocono y permite instaurar el tratamiento (Fernández-Vega Cueto, 2016).

Otro medio diagnóstico importante es la paquimetría, esta permite determinar el espesor desde el endotelio al epitelio corneal, este examen es indispensable ya que dicha característica es una guía para conocer la fisiología endotelial, si se identifica aumento en el grosor, es probable que presente alteración en el endotelio.

Las medidas normales del espesor corneal son en el centro de 0,52 mm y hacia la periferia aumenta su grosor, obteniendo un valor medio de 540-560 micras dependiendo de las diferentes zonas de la córnea (Lavado Landeo, s/f).

La paquimetría se utiliza para el diagnóstico de queratocono subclínico, se puede realizar usando técnicas ópticas y ultrasónicas, entre los métodos de contacto al ultrasonido y ópticos se destacan la microscopía confocal (CONFOSCAN), o los métodos sin contacto como la biometría óptica con una cámara de Scheimpflug única (SIRIUES o PENTACAM) o una cámara dual Scheimpflug (GALILEI) y Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) y la Paquimetría de Coherencia Óptica (OCP) (Sánchez Villacis, Álvarez Mena, Benavides Bautista, Sánchez Sola, & Zambrano Jordán, 2018).

La microscopía confocal es un medio diagnóstico no invasivo que consiste en brindar cortes ópticos seriados, con los resultados se realiza una reconstrucción tridimensional de las imágenes con alta resolución. Mediante este estudio se logra analizar la estructura del epitelio, el estroma, el endotelio y la inervación de la córnea. Se disminuye el número de queratocitos, existe alteraciones en la membrana de Bowman, Descemet, entre otros (Miguel Gutiérrez, 2011).

La microscopía especular permite la observación del mosaico endotelial de la córnea, la evaluación con lámpara de hendidura es semicuantitativa, en cambio con el microscopio especular se hace el recuento endotelial por área de superficie y determina si existe algún cambio en las células endoteliales. Hay factores que provocan la disminución de la densidad endotelial, entre ellos la edad. La modificación en la forma celular se conoce como pleomorfismo, y las alteraciones del tamaño celular como polimegatismo (Lavado Landeo, s/f).

La aberrometría es otro medio diagnóstico del queratocono, este se hace mediante el análisis de astigmatismo irregular y agudeza visual. Es necesario mencionar que las aberraciones corneales cambian con el diámetro de la pupila, la acomodación y la edad del paciente. Es oportuno resaltar que las córneas normales suelen presentar aberraciones uniformes e inferiores, por lo que no se detectan problemas (Sánchez Villacis, Álvarez Mena, Benavides Bautista, Sánchez Sola, & Zambrano Jordán, 2018).

Este instrumento mide la distorsión de la luz que atraviesa diferentes enfoques de la pupila mediante un cristal, llega a la retina, se refleja y regresa siendo percibida por una cámara digital. Estos datos se representan en un mapa, en el que se muestran los puntos más altos con colores y mediante procesos matemático, definiendo las aberraciones visuales. Las aberraciones de un ojo queratocónico son generadas por la distorsión de la córnea no compensada, ya que se afecta la calidad de la imagen en la retina por las aberraciones, la difracción y el scattering (Bautista Llamas, 2017).

Los marcadores lagrimales son biomarcadores que no realizan un diagnóstico precoz de queratocono, pero si se presentan en la córnea y la lágrima. Los estudios de córnea se basan en la genómica y proteómica del estroma y epitelio corneal, los cuales expresan los genes y encuentran los genes sobre expresados, y otros con expresión reducida (Bautista Llamas, 2017).

En la actualidad, en el Keratoconus Severy Score (KSS) que es un método para calificar la gravedad del queratocono, propone nuevos criterios para el diagnóstico de esta ectasia corneal, como la topografía y la aberrometría ocular. Para clasificar la fase de evolución del queratocono desde el estadio de no afectación que es el grado 0, la topografía atípica pertenece al grado 1 y el grado 2 basado en la topografía corneal con sospecha, los distintas fases de afectación y evolución del queratocono se describen con grados 3, 4 y 5 (Villa Collar & González Meijome, 2000).

Cuando se identifica el grado 0 o no afectado donde la topografía es normal, no se observa cicatriz del queratocono, en la indagación con lámpara de hendidura no se aprecia signos, el patrón topográfico axial es normal, la potencia corneal media es menor o igual que 47,75D y en los resultados de los mapas de aberrometrías se encuentra la Raíz cuadrada media (RMS) de alto orden que es menor o igual a 0,65 (Villa Collar & González Meijome, 2000).

El grado 1 es el no afectado, sin cicatriz de queratocono, sin signos en el análisis con la lámpara de hendidura, la topografía axial es atípica, con pajarita asimétrica superior e inferior, región inferior de mayor curvatura menor que 3.0 D en relación a la potencia corneal central media. Siendo la potencia corneal media mayor o igual a 48.00 D, la RMS de alto orden es igual o mayor a 1.00 mm. En el grado 2, no presenta cicatriz típica del queratocono, el paciente no muestra signos de queratocono en la biomicroscopía, el patrón topográfico axial con área aislada es de

mayor curvatura, la potencia corneal media es menor o igual a 49.00 D, la RMS de alto orden es mayor a 1.00 mm y menor a 1.50 mm (Villa Collar & González Meijome, 2000).

Un queratocono grado 3, corresponde a una afectación leve, la córnea no presenta la cicatriz típica de esta ectasia, se puede apreciar signos en la exploración con lámpara de hendidura, el patrón topográfico axial es típico del queratocono, la potencia corneal media es menor o igual a 52.00 D, la RMS de alto orden es mayor a 1.50 mm y menor o igual a 3.50 mm. El grado 4 es de afectación moderada, con patrón topográfico típico de queratocono, se presenta signos en la biomicroscopía, la potencia corneal media es mayor a 52.00 D y menor o igual a 56.00 D, la RMS de alto orden es mayor a 3.50 mm y menor o igual a 5.75 mm (Villa Collar & González Meijome, 2000).

El grado 5 muestra una afectación severa, se presenta el patrón topográfico axial típico de queratocono, se aprecia los daños en el examen con lámpara de hendidura, la potencia corneal media es mayor a 56.00 D, la RMS de alto orden es mayor a 5.75 mm, se presenta cicatriz corneal mayor o igual a 3.5 mm en la escala de CLEK, densa u opaca en el estroma que sea consistente con queratocono (Villa Collar & González Meijome, 2000).

Las opciones terapéuticas son varias, estos tratamientos van a depender del mayor o menor adelgazamiento de la córnea y de la deformidad que presenta esta estructura. Las terapias van desde el uso de lentes de armazón cuando el queratocono se encuentra en fases tempranas, pasando por lentes de contacto cuando el queratocono es leve-moderado, la aplicación de Crosslinking o la implantación de anillos intracorneales en ectasia moderada, hasta la queratoplastia en queratoconos severos (Tomas & Cornejo Ramírez, 2014).

Los métodos terapéuticos para el queratocono se clasifican en: tratamiento no-quirúrgico o también conocido como conservador y el tratamiento quirúrgico. Los tratamientos no quirúrgicos plantean dos metas importantes que son: impedir la evolución de la enfermedad y la recuperación visual, en este tipo de tratamiento se debe tener una comunicación constante entre el paciente y el profesional especializado en salud visual (Gomes, Tan, Rapuano, & Belin, 2015).

Dentro de la terapia no quirúrgica encontramos distintos tipos de lentes de contacto, pero el único lente que puede corregir las distorsiones visuales que causa el queratocono es el lente rígido gas permeable, el lente de contacto blando de hidrogel no corrige estas distorsiones, porque tiende a moldearse a la superficie anterior de la córnea debido al material en que estos lentes están fabricados (Abril Alegría, 2015).

Los lentes de contacto rígidos gas permeable (RGP) presenta un pronóstico impredecible, las revisiones periódicas y las topografías corneales podrán determinar el aumento en el diámetro del cono, este tendrá influencia sobre los parámetros de la lente de contacto, como: el diámetro de la zona óptica posterior, la curva base y el diámetro de la lente. Tomando en cuenta estos parámetros se consigue mejorar la condición entre la sagita del cono y la zona óptica posterior. Estos lentes suelen tener un diámetro entre 8 a 12 mm, su objetivo es ser una especie de molde para la córnea (Center for Contac Lens Research, 2012).

El lente piggyback consiste en la adaptación de un lente RGP sobre un lente de hidrogel, este tipo de tratamiento proporciona mayor confort y estabilidad, pero se presenta un inconveniente que es la disminución de la transmisibilidad de oxígeno hacia la córnea. Actualmente existen materiales de lentes de contacto con elevada permeabilidad de oxígeno (DK), a pesar de estos se observa personas que desarrollan complicaciones como edemas corneales (García Félix, 2015).

Los lentes de contacto híbridos se componen por una parte rígida central y un anillo de hidrogel periférico, la parte central rígida optimiza la visión. Estas lentillas son frágiles y presentan complicaciones debido a la poca filtración de oxígeno y la predisposición a un disminuido movimiento y representa una limitación para el tiempo de uso, que es una contra indicación para el uso de este tipo de lentes (García Félix, 2015).

Los lentes esclerales y semiesclerales incluyen una alineación escleral en su adaptación basada en la zona óptica, zona de apoyo y zona de transición limbar, los usuarios de estas lentillas de contacto presentan menos incomodidad, también disminuye las alteraciones del ápex del cono, estas lentillas dejan pasar lágrima sobre el cono, además disminuye las dificultades visuales que se relacionan con la zona óptica ya que mide 8 mm (Eef van der, 2006).

Theo Seiler, doctor de la Universidad de Dresde en Alemania, propuso el Crosslinking como una opción terapéutica y aprovechaba las particularidades corneales bioelásticas y biomecánicas, esta idea nace en la década de los 90s. Investigadores estudiaron la forma de parar la evolución de la ectasia. El indicio para esta investigación fué que los pacientes con diabetes no desarrollaban queratocono y en excepciones no había progreso porque la glucosa provocaba un Crosslinking natural, haciendo más fuerte la biomecánica de la córnea (García Félix, 2015).

La fotoablación corneal del colágeno o Crosslinking, es el tratamiento del queratocono, que utiliza la riboflavina o vitamina B2 y radiación ultravioleta, este método es un medio para estabilizar la córnea queratocónica y desarrollar mayor resistencia del tejido corneal, de ese modo incrementa las uniones entre las moléculas de colágeno las cuales hacen que la córnea disminuya su elasticidad y aumente la resistencia al estiramiento (Pujol Gomis, 2011).

La riboflavina, fotosensibilizador natural, es un predecesor de dos coenzimas, el flavín mononucleótido (FMN) y flavín adenín dinucleótido (FAD), que son importantes en el metabolismo de grasas, proteínas y carbohidratos. La vitamina B2, no es tóxica, es el componente fundamental de las células, soluble en agua y en el organismo humano se encuentra una mínima cantidad, se usa como un agente colorante en las comidas y en la farmacéutica (Alberro, González, Casanueva, & Rojas, 2009).

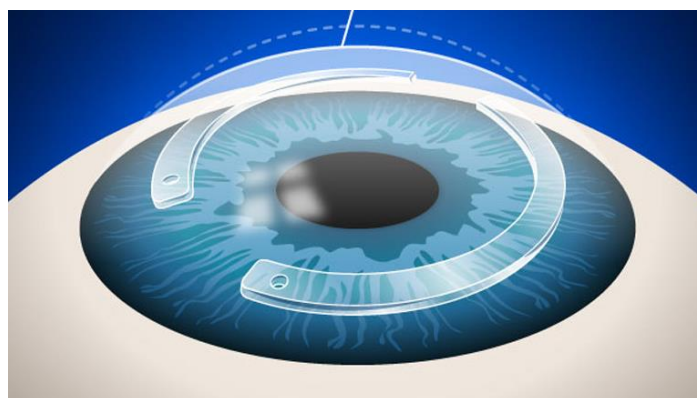
El procedimiento en esta opción terapéutica radica en raspar la córnea del paciente y después emplear Riboflavina, esta vitamina sensibiliza al colágeno y crea nuevos puentes entre las largas cadenas de colágeno cuando se expone a luz ultravioleta con una onda de 370nm, a una distancia aproximada de 3mW/cm² por 30 minutos. Actualmente, se implementó en el Crosslinking una fase inicial, en la que se está creando un bolsillo corneal con Intralaser y las molestias del paciente se reducen, así mismo se intenta disminuir la exposición a la luz ultravioleta (Pujol Gomis, 2011).

Las indicaciones terapéuticas del Crosslinking son queratoconos iniciales tipo 1 y 2, también cuando la ectasia ha empeorado en los últimos 6 meses, sin embargo, es contraindicado en pacientes menores de 14 años con queratocono, corneas con un espesor menor de 400 micras, queratitis herpética, corneas con opacidades por

cicatrización densa y con presencia de estrías de Vogt, en síndrome de ojo seco severo y enfermedades auto inmunes relacionadas (López Izquierdo, 2014).

Los anillos intraestromales (ICRS) son un tratamiento que regula la superficie de la córnea, disminuye el astigmatismo y las aberraciones de alto orden (HOA) en pacientes con corneas transparentes y paquimetrías mínimas a 400 micras. En el año 1998, Colin en Ocular Surgery News realizó las investigaciones iniciales sobre el uso de anillos intracorneales o segmentos intraestromales. No obstante, desde 1994 existía información sobre estos segmentos que fueron implantados para corregir la miopía (Carballo Álvarez, 2014).

Ilustración 5. Implantación anillos intracorneales



Fuente: (Clínica Oftalmológica ISV, 2020)

La finalidad de los segmentos corneales es el tratamiento de las ectasias, aunque también tienen un propósito ortopédico, ya que regulariza la superficie de la córnea, además cumplen con una función estabilizadora porque intenta frenar el progreso de la enfermedad impidiendo un trasplante de córnea. Estos segmentos pertenecen a las técnicas de moldeado corneal basadas en la biomecánica, los anillos son del grupo de técnicas tensoras, mismos que se deben implantar a una profundidad determinada (Bautista Llamas, 2017).

Krwawics, en el año de 1960, observó que la implantación a mano alzada de los anillos corneales y la extracción de los segmentos después de 10 días producía cambios refractivos por algún tiempo. Belau, estudió la compatibilidad de materiales plásticos, silicona y polimetilmetacrilato (PMMA), logrando tolerancia por amplios periodos de tiempo, consiguiendo relación directa entre las dimensiones del implante y los cambios refractivos (Lopez, Nieto, & García, 2010).

Blavatskaya en el año 1966, experimentó en conejos las alteraciones refractivas producidas por anillos de tejido corneal con el proceso de disección lamelar, que modifica hasta 21.00 D con anillos de 7 y 4 mm de espesor, la corrección que se logra es directamente proporcional al espesor del anillo e inversa al diámetro, es decir, a menor tamaño del anillo y mayor grosor se obtiene mayor corrección (Lopez, Nieto, & García, 2010).

En el año de 1985 Ferrara intentó adaptar en la córnea los lentes de contacto de PMMA fenestrados, sin obtener buenos resultados, pero en 1986 con la asistencia de Mediphacos se probó las formas anulares con diferentes diámetros, cuyo objetivo se enfocaba en la modificación de miopías moderadas y elevadas para comprobar la tolerancia de la córnea a estos segmentos, concluyendo que el diseño fabricado en PMMA es el mejor con un diámetro de 5 mm y un espesor entre 100 y 400 micras (Pérez R. A., 2006).

En la actualidad, a los anillos intraestromales se los conoce con varios nombres comerciales como Keraring, Ferrara o FerraraRings, y Cornealring, para la implantación de los segmentos se usó un microqueratomo, logrando la técnica de queratectomía parcial e introduciendo los segmentos en el estroma superficial. Ferrara, en el año de 1994 puso en práctica un sistema para elaborar los túneles y la introducción de segmentos disminuyendo las complicaciones. Los resultados favorables que se observaron en la implantación con fines refractivo animaron en 1996 a instaurarlos en corneas queratocónicas y cuando los pacientes presentaban intolerancia a las lentes de contacto (Pérez R. A., 2006).

Los anillos de Ferrara se caracterizan por ser segmentos trapezoidales con los bordes redondeados, se colocan con su base hacia la cara posterior del túnel intraestromal y el vértice hacia la cara anterior. Estos segmentos miden 150° de arco con un agujero a cada extremo y diámetro de 5mm, poseen base plana, con tamaños desde 150 micras en pasos de 50 micras (Bautista Llamas, 2017).

Los Intacs, anillos inventados por Reynolds en 1970, fueron implantados en humanos en 1990 para la corrección de miopías y posteriormente para queratoconos, estos segmentos presentan un arco longitudinal de 150°, con un diámetro interno de 6.8 mm y el externo de 8.1 mm. La forma es hexagonal y los tamaños que más se utilizan son los de 250 a 450 micras en pasos de 25 micras (Bautista Llamas, 2017).

El mecanismo de acción de los anillos de Ferrara se enfoca en el aplanamiento central y periférico de la córnea conservando su forma esférica, a mayor espesor y menor diámetro del anillo se corrige mejor la agudeza visual, también se observa la profundidad de la cámara anterior disminuida, participa en la regulación de la superficie corneal por el movimiento de báscula, este paraliza la evolución del queratocono, además disminuye el prurito, la fotofobia y el dolor ocular (Pérez R. A., 2006).

Las indicaciones para el uso de los anillos de Ferrara son miopías moderadas y elevadas hasta 11.00D en queratoconos con córnea funcional, astigmatismos elevados irregulares posttrasplante de córnea, astigmatismos irregulares postqueratotomía radial y pueden ser útiles en ectasias después del excímer láser, en el queratocono se debe considerar la evolución de la ectasia corneal, la tolerancia a la lente de contacto y la estabilidad de la patología (Pérez R. A., 2006).

Las contraindicaciones para el uso de anillos de Ferrara son: conos con curvaturas mayores a 75 dioptrías y opacidades apicales, también cuando se observa Hydrops agudo, de la misma manera en pacientes con intensa atopía, en estas personas primero se deberá tratar cualquier proceso infeccioso en actividad, local o sistémico (Pérez R. A., 2006).

El tratamiento quirúrgico es la última opción para el paciente con queratocono. Los trasplantes de córnea son para casos avanzados en que no es aconsejable la implantación de anillos intracorneales u otros tratamientos. Un estudio realizado por Rahman en el año 2008 explica las complicaciones del rechazo inmunológico, glaucoma y queratitis microbiana que siguen limitando este procedimiento. (Vanegas Bravo, 2009).

El manejo quirúrgico de pacientes con queratocono se basa en un protocolo internacional, que está compuesto por dos fases, una es la pre quirúrgica y post quirúrgica. La etapa pre quirúrgica está compuesta por la detección del paciente y la planeación y realización de la cirugía. La fase post quirúrgica se forma del control post operatorio, tratamientos complementarios y seguimiento de estabilidad y no progresión del queratocono (Vejarano Restrepo, s/f).

La detección del paciente es la identificación de la persona con queratocono, que se apoya en la valoración de un grupo de especialistas como optómetras y

oftalmólogos. De igual manera de ciertos exámenes complementarios. El optómetra se encarga de la realización y análisis de la queratometría, la autorefracción y el subjetivo. El oftalmólogo observa la cámara anterior, la córnea en la que se aprecia su transparencia, opacidad o cicatrices, también se analiza el cristalino, fondo de ojo, nervio óptico, mácula y retina. Por último, los estudios complementarios como la topografía corneal, el Pentacam (Vejarano Restrepo, s/f) .

En el paso de planeación y realización de la cirugía se deben tener presente precauciones como siempre revisar el expediente adecuado para el paciente indicado, se verifica el ojo del paciente que será sometido a cirugía y se confirma el anillo intraestromal correcto. Por último, se valora la profundidad a la que se coloca el segmento intraestromal (Vejarano Restrepo, s/f).

Para la colocación de los segmentos intracorneales, el médico oftalmólogo debe realizar túneles en el estroma corneal por técnica manual o técnica asistida por láser de femtosegundos. Se marca el centro geométrico de la córnea, se realiza una incisión al 70-80% de la paquimetría. Después con el anillo de succión se fija el globo ocular, colocándolo en el limbo corneal. Una vez adherido el anillo se crea el túnel estromal a cada lado de la incisión, luego se insertan los anillos en el túnel estromal (Bataille, 2015).

Los controles post operatorios son al día siguiente, a los 7 días después de la cirugía y al mes, en este último control se envía a contactología para la adaptación de lentes de contacto, si el paciente no desea lentes de contacto se le brinda otra opción como la corrección con lentes de armazón, en todos los controles se debe revisar que no haya infección, ni descapitalización, tampoco queratitis, ni neovascularización hacia los anillos (Vejarano Restrepo, s/f).

Después de los controles post quirúrgicos realizados por el oftalmólogo, el optómetra se encarga de los controles funcionales y rehabilitación visual y tiene a su disposición una gran variedad de lentes de contacto, como blandos, RGP, lentes con diseño de geometría inversa, sistemas piggyback, lentes híbridas o lentes esclerales, que se elige según el paciente. Es recomendable realizar la adaptación de lentes de contacto en pacientes post quirúrgicos de crosslinking o anillos intraestromales, cuando la córnea este sana completamente y tenga índices topográficos estables, después de 3 meses (Osorio García, Gómez Giraldo, & Fierro Peña, 2018).

CAPITULO II

2 MARCO METODOLÓGICO.

2.1 Diseño metodológico de la sistematización.

2.1.1 Contexto y clasificación de la investigación.

Se realizó un estudio descriptivo de tipo longitudinal retrospectivo, con el objetivo de determinar la evaluación optométrica pre y post quirúrgica en pacientes con implantación de anillos estromales en el Instituto Almagro perteneciente al cantón Quito en el periodo de enero del 2018 a febrero del 2020.

2.2 Universo y muestra.

El universo (N=60) y la muestra (n=60), estuvo constituido por todos los pacientes sometidos a cirugía de queratocono con anillos intraestromales, que no presentaron complicaciones post operatorias, cuyos datos están reflejados en las historias clínicas que constan en los archivos del Instituto Almagro en el periodo de enero del 2018 a febrero del 2020.

Criterios de inclusión de la muestra:

- Todos los pacientes de sexo biológico masculino y femenino que fueron sometidos a cirugía de queratocono con anillos intraestromales.
- Pacientes sometidos a cirugía de queratocono con anillos intraestromales que no presentaron complicaciones post operatorias.
- Pacientes que firmaron su consentimiento informado para someterse a cirugía de anillos intraestromales.

Criterios de exclusión de la muestra:

- Pacientes que fueron atendidos en el Instituto Almagro con otras patologías y otros procedimientos quirúrgicos oftalmológicos.
- Pacientes sometidos a cirugía de queratocono con anillos intraestromales que hayan presentado complicaciones post operatorias.
- Pacientes que no firmaron su consentimiento informado para someterse a cirugía de anillos intraestromales.

2.3 Metódica.

Para el cumplimiento de la investigación se tomó en cuenta las historias clínicas de todos los pacientes sometidos a cirugía de queratocono con anillos intraestromales, estos datos obtenidos constan en los archivos del Instituto Almagro. En la anamnesis constan los datos personales del paciente, mismos que abarcan nombres y apellidos, número de cédula, edad, sexo, trabajo y estado civil, también se encuentra el motivo de consulta y una breve explicación de la enfermedad actual, de igual manera consta información sobre los antecedentes patológicos sistémicos y oculares tanto personales como familiares.

En la revisión de las historias clínicas de los 60 pacientes de nuestra muestra de estudio se analizaron principalmente los datos obtenidos en la evaluación de la agudeza visual, astigmatismo, queratometría, paquimetría y topografía corneal pre y postquirúrgica, teniendo en cuenta que algunos pacientes fueron sometidos a cirugía de uno o ambos ojos dependiendo de la condición queratocónica de cada paciente, por lo cual los datos estadísticos no llegarán a ser 60 pacientes, ya que se tomó en cuenta cada ojo, derecho e izquierdo, para lograr así una mejor ilustración del comportamiento de las variables optométricas. Todos los pacientes estudiados presentaban anatómicamente sus dos ojos.

La Organización Mundial de la Salud establece una clasificación que consta de cuatro grupos para poder determinar la agudeza visual (AV) monocular con la corrección óptica respectiva, se considera normal cuando se logra una AV de 20/60 o más; limitación visual cuando los valores están entre menos de 20/60 y 20/200; limitación visual severa cuando la AV es de 20/200 a 20/400 y ceguera cuando la AV es menor a 20/400. En nuestro estudio se tomó como referencia la AV con corrección del ojo queratocónico (Organización Mundial de la Salud, 2008).

Para la investigación se consideró la clasificación del astigmatismo según la perpendicularidad y regularidad: regular cuando los meridianos principales son perpendiculares entre sí e irregular cuando los meridianos principales no son perpendiculares entre sí (Martín & Vecilla, 2010).

Otro aspecto importante fue la queratometría, según la clasificación de Buxton se considera una córnea en estado leve cuando el valor queratométrico es menor o

igual a 45,00D; en estado moderado cuando los valores están entre 46,00 y 52,00D; avanzado entre 53,00 y 59,00D y grave cuando los valores son mayores a 60,00D (Bautista Llamas, 2017).

En el caso de la paquimetría se describió la clasificación según Booyesen, donde se considera un espesor corneal normal valores mayores a 543um; temprano 506 um; moderado 473 um y avanzado valores inferiores a 446 um (García Félix, 2015).

Para poder determinar que un ojo es queratocónico se tomó como referencia la clasificación ADCD de Belin, donde se analizan cuatro parámetros principales como son: el radio de curvatura de la cara anterior de la córnea (RCA), el radio de curvatura de la cara posterior de la córnea (RCP), el espesor en el punto de menor paquimetría y la agudeza visual corregida (BDVA), a esto se añaden los diferentes estadios que van de 0 a IV.

La clasificación ABCD de Belin determina que un queratocono se encuentra en Estadio 0 cuando el RCA es $> 7.25\text{mm}$ o $< 46.50\text{ D}$, el RCP es $> 5.9\text{mm}$, la paquimetría es $> 490\text{um}$ y la BDVA es $\geq 20/20$; Estadio I cuando el RCA es $> 7.05\text{mm}$ o $< 48.00\text{ D}$, el RCP es $> 5.7\text{mm}$, la paquimetría es $> 450\text{um}$ y la BDVA es $< 20/20$; Estadio II cuando el RCA es $> 6.35\text{mm}$ o $< 53.00\text{ D}$, el RCP es $> 5.15\text{mm}$, la paquimetría es $> 400\text{um}$ y la BDVA es $< 20/40$; Estadio III cuando el RCA es $> 6.15\text{mm}$ o $< 55.00\text{ D}$, el RCP es $> 4.95\text{mm}$, la paquimetría es $> 300\text{um}$ y la BDVA es $< 20/100$ y el Estadio IV cuando el RCA es $< 6.15\text{mm}$ o $> 55.00\text{ D}$, el RCP es $< 4.95\text{mm}$, la paquimetría es $\leq 300\text{um}$ y la BDVA es $< 20/400$ (Martínez, 2016).

2.3.1 Para la recolección de información.

Se recolectaron los datos de las historias clínicas que constan en los archivos del Instituto Almagro. Dichos datos fueron llevados a sistemas automatizados de gestión de base de datos.

2.3.2 Para el procesamiento de la información.

La información recogida se procesó en una base de datos utilizando el sistema Eplinfo, donde se calculó el porcentaje como medida resumen para las variables cualitativas. Para las comparaciones se utilizó el estadígrafo X² al 95 % de certeza.

2.3.3 Técnica de discusión y síntesis de los resultados.

Para la discusión e interpretación de los resultados nos apoyamos en fuentes bibliográficas actualizadas, conclusiones y hallazgos de estudios análogos a nuestro tema, además fue útil la experiencia aportada por nuestro tutor y asesor y restantes profesores de la cátedra de optometría de la Universidad Metropolitana del Ecuador.

2.4 Bioética.

Durante el proceso de recolección de información para la realización de la investigación no existieron violaciones de la Ética Médica, ya que nos surtimos de la información reflejada en las historias clínicas que constan en los archivos del Instituto Almagro cumpliendo los principios éticos fundamentales como: autonomía, beneficencia (maximizando los beneficios y minimizando los perjuicios), no maleficencia (evitando el uso de procedimientos invasivos que pudieran perjudicar la salud individual) y aplicando el principio de justicia tratando a todos los pacientes por igual.

2.5 Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		2020																																					
		FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBR				OCTUBRE					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Asignación del tuto de tesis			■																																			
2	Solicitud y aprobación de tema de tesis.				■																																		
3	Recopilación de información (libros, artículos páginas web, tesis similares)				■																																		
4	Elaboración de la Introducción, Situación problemática, formulación del problema científico.					■	■																																
5	Delimitación del problema, justificación del problema, formulación de hipótesis,						■	■																															
6	Formulación de los objetivos de la investigación.								■																														
7	Elaboración del capítulo 1 Marco Teórico									■	■	■																											
8	Elaboración del capítulo 2 Marco Metodológico												■	■	■																								
9	Recolección de datos en Historias Clínicas															■	■	■	■	■	■																		
10	Elaboración del capítulo 3 Resultados																																						
10	Elaboración de Conclusiones, recomendaciones y anexos																																						
11	Elaboración de Agradecimientos, Dedicatoria																																						
12	Elaboración de Resumen																																						

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

CAPITULO III

RESULTADOS.

El queratocono es una de las patologías degenerativas de la córnea que se presenta con un adelgazamiento y deformación progresiva de la misma. Esta afectación tiene un predominio central o paracentral en la cual la córnea adopta una forma cónica. Esta enfermedad cambia las propiedades físicas normales de la córnea produciendo un error de refracción que comúnmente afecta a los niños y adultos jóvenes y puede ser progresivo. La topografía corneal ha hecho posible el diagnóstico más temprano y el tratamiento con lentes de contacto es precedido por el quirúrgico (Aguilar Montes, Castillo Najera, & De La Fuente Torres, 2001).

La tabla 1 muestra la agudeza visual pre quirúrgica de los pacientes incluidos en la muestra de estudio.

Tabla 1. Agudeza visual de los pacientes pre quirúrgicos.

Clasificación de la Agudeza Visual.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Normal (>20/60)	9	19.56%	13	27.08%
Limitación visual (20/60 - 20/200)	25	54.35%	29	60.42%
Limitación visual severa (20/200 - 20/400)	12	26.09%	6	12.5%
Ceguera (< 20/400)	0	0	0	0
Total	46	100%	48	100%

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

En la tabla 1 se puede apreciar que, en la agudeza visual (AV) pre operatoria del ojo derecho existen 9 ojos que corresponden al 19.56% en AV normal; 25 ojos que corresponden al 54.35% en Limitación Visual y 12 ojos que corresponden al 26.09% en Limitación Visual Severa. En tanto que, en el ojo izquierdo 13 ojos que corresponden al 27.08% se encuentran en AV normal; 29 ojos que corresponden al 60.42% en Limitación Visual y 6 ojos que corresponden al 12.5% en Limitación Visual Severa. En ninguno de los dos ojos se encontraron pacientes con ceguera.

Un estudio realizado por Beltran en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de la ciudad de Quito concluyó que, la agudeza visual con refracción pre quirúrgica del ojo intervenido más representativa se halla en 20/400 con un dato porcentual del 42,85% (Beltran, 2016)

Otro estudio realizado en el Centro Oftalmológico Dr. Fidel Niveló en la ciudad de Cuenca describe que, el 80% de los ojos queratocónicos presentaron una limitación visual con una visión de 20/70 a 20/200. Los resultados expuestos en el estudio actual coinciden con los enunciados por los por los autores en los estudios referidos (Niveló Chiriboga, 2017).

La tabla 2 expresa el astigmatismo pre quirúrgico de los pacientes incluidos en la muestra de estudio.

Tabla 2. Astigmatismo pre quirúrgico en los pacientes estudiados.

Clasificación del astigmatismo según la regularidad de la superficie.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Astigmatismo regular	4	8.7%	3	6.25%
Astigmatismo irregular	42	91.3%	45	93.75%
Total	46	100%	48	100%

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

En la tabla 2 se puede apreciar que, en el astigmatismo pre operatorio del ojo derecho existen 4 ojos que corresponden al 8.7% en astigmatismo regular y 42 ojos que corresponden al 91.3% en astigmatismo irregular. En tanto que, en el ojo izquierdo existen 3 ojos que corresponden al 6.25% en astigmatismo regular y 45 ojos que corresponden al 93.75% en astigmatismo irregular.

Un estudio realizado en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" por Pérez y colaboradores describe que, el 99,2% de los pacientes con queratocono presentan un astigmatismo irregular (Pérez Parra, Ulloa Oliva, Escalona Leyva, Castillo Pérez, & Márquez Villalón, 2014).

Otro estudio realizado por Izquierdo Delgado describe que, en el queratocono existe una excesiva cantidad astigmatismo irregular. Los resultados del presente estudio coinciden con el enunciado (Izquierdo Delgado, 2011).

La tabla 3 muestra la queratometría pre quirúrgica aplicada a los pacientes incluidos en la muestra de estudio.

Tabla 3. Queratometría pre quirúrgica de los pacientes estudiados.

Clasificación de la queratometría.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Leve ($\leq 45,00D$)	6	13.04	9	18.75
Moderado (46,00 - 52,00D)	26	56.52	26	54.17
Avanzado (53,00 – 59,00D)	14	30.43	13	27.08
Grave ($\geq 60,00D$)	0	0	0	0
Total	46	100%	48	100%

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

La tabla 3 muestra la queratometría pre quirúrgica de cada ojo es así que, el 13.04% que corresponde a 6 ojos derechos se encuentran en estadio leve; el 56.52% que corresponde a 26 ojos derechos en fase moderada y el 30.43% que corresponde a 14 ojos derechos en estado avanzado. En tanto que, en el ojo izquierdo 9 ojos que corresponde al 18,75% se encuentran en fase leve; 26 ojos que corresponde al 54.17% en estado moderado y 13 ojos que corresponde al 27.08% en estado grave. En ninguno de los dos ojos se encontraron pacientes con estado grave según la clasificación de la queratometría.

En un estudio realizado en el periodo comprendido de enero de 2015 a octubre de 2016 a una Institución Privada de la ciudad de Quito se pudo observar un predominio en la clasificación queratométrica moderada en ambos ojos con un 46,81%, seguido de un grado moderado en un ojo y avanzado en el otro en un 15,43% y leve en un 13,3% (Mansfield Rojas, 2017).

Otro estudio realizado en la ciudad de Cuenca por Castañeda y Reinoso en el Hospital Santa Inés describe que, según la clasificación queratométrica el grado de

queratocono leve fue el predominante con el 46,9%, seguido del grado moderado con 34,7%. Los resultados del estudio actual guardan similitud con los referidos por los autores (Castañeda Alvarado & Reinoso Gomezcoello, 2016).

La tabla 4 expresa la paquimetría pre quirúrgica aplicada a los pacientes incluidos en la muestra de estudio.

Tabla 4. Paquimetría pre quirúrgica de los pacientes estudiados.

Clasificación de la paquimetría.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Normal (>543um)	0	0	0	0
Temprano (506 um)	11	23.91	16	33.33
Moderado (473 um)	21	45.65	19	39.58
Avanzado (\leq 446 um)	14	30.43	13	27.08
Total	46	100%	48	100%

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

En la tabla 4 se puede apreciar que en la paquimetría antes de la cirugía no se encuentran pacientes dentro de la clasificación normal. En tanto que, en la etapa temprana se encontraron 11 ojos derechos que corresponde al 23,91% y 16 ojos izquierdos al 33.33%; en el estadio moderado 21 ojos derechos que corresponde al 45.65% y 19 ojos izquierdos al 39.58% y en fase avanzada 14 ojos derechos que corresponden al 30.43% y 13 ojos izquierdos al 27.08%.

Una tesis doctoral realizada en Murcia en el año 2014 describe que, el valor medio preoperatorio obtenido del examen paquimétrico en el punto más delgado de la córnea está dentro de la clasificación moderada con 466,41 (\pm 42,33) um (López Izquierdo, 2014).

Un estudio llevado a cabo por Vinciguerra y colaboradores en la ciudad de Milán describe que, la paquimetría media preoperatoria en el punto más delgado de la córnea es de 451 um, valor que se encuentra dentro de la clasificación moderada paquimétrica. Los resultados presentados coinciden con los enunciados por los autores (Vinciguerra, Albè, & Trazza, 2009).

La tabla 5 muestra la topografía corneal pre quirúrgica aplicada a los pacientes incluidos en la muestra de estudio.

Tabla 5. Topografía corneal pre quirúrgica de los pacientes estudiados.

Clasificación de la topografía corneal - ADCD de Belin.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Estadio 0	0	0	0	0
Estadio I	11	23.91	16	33.33
Estadio II	32	69.57	32	66.67
Estadio III	3	6.52	0	0
Estadio IV	0	0	0	0
Total	46	100	48	100

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

En la tabla 5 se puede apreciar que, en la topografía pre operatoria del ojo derecho existen 11 ojos que corresponden al 23.41% en estadio I; 32 ojos que corresponden al 69.57% en estadio II y 3 ojos que corresponden al 6.52% en estadio III. En tanto que, en el ojo izquierdo el 33.33% que corresponde a 16 ojos se encuentran en estadio I y el 66.67% que corresponde a 32 ojos en estadio II. En ninguno de los dos ojos se encontraron pacientes en estadio IV, al igual que en el ojo izquierdo donde se presentaron casos en estadio III.

Un estudio publicado en la Revista Mexicana de Oftalmología por Torres Soriano y colaboradores describe que, el 38,18% de los pacientes presentaron queratocono en estadio I; el 40% queratocono estadio II; el 18,18% queratocono estadio III y en menor porcentaje con 3,64% presentaron estadio IV (Torres Soriano, Ruiz Quintero, & Naranjo-Tackman, 2009).

Un estudio llevado a cabo en la Unidad de Superficie e Inflamación Ocular (USIO) del Hospital Clínico San Carlos de Madrid describe que, a partir de los datos topográficos obtenidos el 25,5% de los pacientes presentaron queratocono en estadio I; el 44,8% estadio II y el 29,7% estadio III. Los resultados del presente estudio coinciden con el enunciado (Carballo Álvarez, 2014).

La tabla 6 muestra la agudeza visual post quirúrgica de los pacientes incluidos en la muestra de estudio.

Tabla 6. Agudeza visual post quirúrgica de los pacientes estudiados.

Clasificación de la Agudeza Visual.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Normal (>20/60)	34	73.91%	35	72.92%
Limitación visual (20/60 - 20/200)	7	15.22%	10	20.83%
Limitación visual severa (20/200 - 20/400)	5	10.87%	3	6.25%
Ceguera (< 20/400)	0	0	0	0
Total	46	100%	48	100%

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

En la tabla 6 se puede apreciar que, en la agudeza visual (AV) post quirúrgica del ojo derecho existen 34 ojos que corresponden al 73.91% en AV normal; 7 ojos que corresponden al 15.22% en Limitación Visual y 5 ojos que corresponden al 10.87% en Limitación Visual Severa. En tanto que, en el ojo izquierdo 35 ojos que corresponden al 72.92% se encuentran en AV normal; 10 ojos que corresponden al 20.83% en Limitación Visual y 3 ojos que corresponden al 6.25% en Limitación Visual Severa. En ninguno de los dos ojos se encontraron pacientes con ceguera.

En el artículo titulado “Adaptaciones de lentes de contacto posoperatorias” de la Doctora en Optometría Melanie Frogoso describe que, los anillos intraestromales aplanan en promedio la córnea de 2.00D a 3.00D, lo que da como resultado una mejor agudeza visual corregida de dos o tres líneas de visión en el ojo intervenido, esto debido a la disminución de las aberraciones de orden superior que resultan de la implantación de anillos intraestromales (Frogoso, 2016).

Un estudio realizado en Argentina en el año 2018 en el Instituto Oftalmológico de Rosario por Gallo y colaboradores concluyó que, la agudeza visual monocular corregida presentó mejorías en un 78.9% y el 21.1% se mantuvo constantes después

de la cirugía de anillos intracorneales. Los resultados del estudio actual guardan similitud con los referidos por los autores (Gallo, Angelini, Acosta, & Albertazzi, 2018).

La tabla 7 expresa el astigmatismo post quirúrgico de los pacientes incluidos en la muestra de estudio.

Tabla 7. Astigmatismo post quirúrgico en los pacientes estudiados.

Clasificación del astigmatismo según la regularidad de la superficie.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Astigmatismo regular	4	8.7%	3	6.25%
Astigmatismo irregular	42	91.3%	45	93.75%
Total	46	100%	48	100%

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

En la tabla 7 se puede apreciar que, en el astigmatismo post quirúrgico del ojo derecho existen 4 ojos que corresponden al 8.7% en el astigmatismo regular y 42 ojos que corresponden al 91.3% en el astigmatismo irregular. En tanto que, en el ojo izquierdo existen 3 ojos que corresponden al 6.25% en el astigmatismo regular y 45 ojos que corresponden al 93.75% en el astigmatismo irregular.

Un estudio publicado en el año 2014 en el International Journal of Keratoconus and Ectatic Corneal Diseases (IJKECD) por Rodrigues y colaboradores describe que, existe una reducción del astigmatismo irregular después de la colocación de los anillos intracorneales en ectasias corneales como queratoconos iniciales y moderados (Rodrigues, Ferrara, Ferrara, Dias, & Torquetti, 2014).

Una tesis doctoral realizada en Oviedo, Brasil, por Ferrara describe que, la colocación de anillos intraestromales en pacientes diagnosticados con queratocono disminuye el astigmatismo irregular. Los resultados del estudio actual guardan similitud con los referidos por los autores (Ferrara de Almeida Cunha, 2017).

La tabla 8 muestra la queratometría post quirúrgica aplicada a los pacientes sometidos a cirugía de anillos estromales.

Tabla 8. Queratometría post quirúrgica de los pacientes estudiados.

Clasificación de la queratometría.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Leve ($\leq 45,00D$)	19	41.30	26	54.17
Moderado (46,00 - 52,00D)	22	47.82	18	37.50
Avanzado (53,00 – 59,00D)	5	10.87	4	8.33
Grave ($\geq 60,00D$)	0	0	0	0
Total	46	100	48	100

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

La tabla 8 muestra los valores queratométricos post quirúrgica de cada ojo es así que, el 41.30% que corresponde a 19 ojos derechos se encuentran en estado leve; el 47.82% que corresponde a 22 ojos derechos en estado moderado y el 10.87% que corresponde a 5 ojos derechos en estado avanzado. En tanto que, en el ojo izquierdo 26 ojos que corresponde al 54.17% se encuentran en estado leve; 18 ojos que corresponde al 37.50% en estado moderado y 4 ojos que corresponde al 8.33% en estado grave. limitación visual severa. Esta misma variable fue evaluada en la tabla 3 desde el punto de vista pre quirúrgico, notándose aquí tanto en el ojo derecho e izquierdo un incremento de 13 y 17 pacientes respectivamente en la clasificación leve queratométrica, de la misma forma se observa un decrecimiento en ambos ojos en el estado avanzado.

Un estudio realizado en la ciudad de La Habana por varios Especialistas del Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" muestran que, hay evolución queratométrica favorable en el 94,1% de los ojos implantados con anillos intraestromales, pues la diferencia detectada en el comportamiento de la queratometría mostró una mejoría de al menos una dioptría queratométrica tras el implante de los anillos intraestromales, en algunos casos los valores queratométricos descendieron al menos en dos dioptrías y en los estadios menos avanzados tuvieron mejor pronóstico (Cuevas, y otros, 2009).

Un seguimiento realizado en el Estado de México por varios Médicos en Vejarano Laser Vision Center observaron un aplanamiento corneal posterior al

implante de anillos intraestromales, con una disminución significativa en los valores de queratometría media, donde los valores pre quirúrgicos eran de $49.29 \pm 4.81D$ contra 45.41 ± 3.52 en el postquirúrgico. Los resultados presentados coinciden con los enunciados por los autores (Sierra Suárez, Vejarano Restrepo, & Amaya Espinosa, 2009).

La tabla 9 expresa la paquimetría post quirúrgica aplicada a los pacientes sometidos a cirugía de anillos estromales.

Tabla 9. Paquimetría post quirúrgica de los pacientes estudiados.

Clasificación de la paquimetría.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Normal (>543um)	7	15.22	10	20.83
Temprano (506 um)	16	34.78	19	39.58
Moderado (473 um)	13	28.26	11	22.92
Avanzado (≤ 446 um)	10	21.74	8	16.67
Total	46	100	48	100

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

En la tabla 9 se puede apreciar los valores paquimétricos post quirúrgicos de cada ojo es así que, 7 ojos derechos que corresponde al 15.22% y 10 ojos izquierdos al 20.83% se encuentran dentro del estado normal; 16 ojos derechos que corresponde al 34.78% y 19 ojos izquierdos al 39.58% es estado temprano; 13 ojos derechos que corresponde al 28.26% y 11 ojos izquierdos al 22.92% es estado moderado y en fase avanzada se encuentran 10 ojos derechos que corresponden al 21.74% y 8 ojos izquierdos al 16.67%. Este mismo criterio fue evaluado en la tabla 4 desde el punto de vista pre quirúrgico, notándose aquí tanto en el ojo derecho e izquierdo 7 y 10 pacientes respectivamente dentro de la clasificación normal paquimétrica, datos que no se presentaban antes de la colocación de los anillos intraestromales.

Un estudio llevado a cabo en la ciudad de Madrid por Carballo Álvarez describe que, el implante de los anillos intraestromales generó un aumento estadísticamente significativo en la paquimetría de $25,5 \pm 15,48$ um en el estadio I; de $27,45 \pm 19,72$

um en el estadio II y $23,5 \pm 18,53$ um en la muestra completa. No hubo diferencia significativa en el estadio III (Carballo Álvarez, 2014).

Un estudio realizado en la Fundación Oftalmológica del Mediterráneo (FOM) en la Comunidad Valenciana describe que, inicialmente el valor medio de la paquimetría se cifraba en $482,7 \pm 39,7$ um pero después de la cirugía con anillos intraestromales el valor medio paquimétrico aumentó a $491,6 \pm 41,3$ um. Los resultados del estudio actual guardan similitud con los referidos por los autores (Argudo Iturriaga, 2014).

La tabla 10 muestra la topografía corneal post quirúrgica aplicada a los pacientes sometidos a cirugía de anillos estromales.

Tabla 10. Topografía corneal post quirúrgica de los pacientes estudiados.

Clasificación de la topografía corneal - ADCD de Belin.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	No.	%	No.	%
Estadio 0	0	0	0	0
Estadio I	29	63.04	35	72.92
Estadio II	16	34.78	13	27.08
Estadio III	1	2.17	0	0
Estadio IV	0	0	0	0
Total	46	100	48	100

Fuente: Historias clínicas del Instituto Almagro

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.

En la tabla 10 se puede apreciar que, en la topografía post operatoria del ojo derecho existen 29 ojos que corresponden al 63.04% en estadio I; 16 ojos que corresponden al 34.78% en estadio II y 1 solo ojo que corresponde al 2.17% en estadio III. En tanto que, en el ojo izquierdo el 72.92% que corresponde a 35 ojos se encuentran en estadio I y el 27.08% que corresponde a 13 ojos en estadio II. En ninguno de los dos ojos se encontraron pacientes en estadio IV, al igual que en el ojo izquierdo donde se presentaron casos en estadio III. Esta misma variable fue evaluada en la tabla 5 desde el punto de vista pre quirúrgico, notándose aquí tanto en el ojo derecho e izquierdo un incremento de 18 y 19 pacientes respectivamente en Estadio I.

Un estudio retrospectivo realizado en España en el Instituto Oftalmológico de Alicante y la Universidad Miguel Hernandez por Alió y colaboradores determinó que, tras 2 años de seguimiento a los pacientes queratocónicos que fueron sometidos a implante de anillos intraestromales demostraron una estabilidad en la topografía corneal y mejora en los parámetros que determinan el mismo (Alió, Shabayek, & Artola, 2006).

En el año 2001 Ferrara presentó un estudio en el 3er Congreso Internacional titulado "The Hellenic Society of Cataract and Refractive Surgery" realizado en Grecia, donde al presentar una serie de más de 2.500 casos, muchos de ellos con queratocono grado IV, la topografía corneal permaneció estable después de 8 años de haber sido sometidos a implante de anillos intraestromales, mismo que deja en evidencia que los casos menos avanzados tienen mejor pronóstico, mejorando no sólo topográficamente sino también clínicamente. Los resultados del estudio actual guardan similitud con los referidos por los autores (Ferrara, 2001).

La investigación realizada demostró que existen modificaciones en la evaluación optométrica pre y post quirúrgica, esto debido a la implantación de los anillos intraestromales, pues al ser este uno de los tratamientos empleados en el queratocono proporcionan un refuerzo estructural a la córnea, logrando así una notable mejoría de la agudeza visual, refracción, queratometría, paquimetría y topografía corneal.

CONCLUSIONES

- ✓ De los pacientes estudiados la limitación visual fue la categoría de agudeza visual prequirúrgica más sobresaliente con 32 pacientes (54 ojos).
- ✓ El astigmatismo irregular pre quirúrgico fue la condición más notoria en los pacientes estudiados.
- ✓ En la evaluación pre quirúrgica las variables optométricas mostraron el siguiente comportamiento: queratometría en estadio moderado, paquimetría en estadio moderado y topografía corneal en grado II.
- ✓ Previo a la cirugía se diagnosticaron 22 ojos con agudeza visual normal, posterior a la intervención 69 ojos alcanzaron una agudeza visual normal, siendo notable el porcentaje de pacientes con mejoría de su visión.
- ✓ El astigmatismo irregular continuó siendo la condición de mayor incidencia en la evaluación postquirúrgica de los pacientes estudiados.
- ✓ En la evaluación postquirúrgica las variables optométricas mostraron los siguientes resultados: queratometría en estadio leve, paquimetría en estadio temprano y topografía corneal en grado I.

RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar investigaciones dirigidas por el Ministerio de Salud Pública sobre el Queratocono y las ectasias corneales en general, esto con el fin de obtener datos estadísticos y mayor información sobre el estado de esta patología a nivel nacional.
- ✓ Desarrollar proyectos encaminados a la capacitación sobre la evaluación optométrica, diagnóstico temprano y tratamiento del queratocono para evitar la progresión de la enfermedad y sus futuras complicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Abril Alegría, L. E. (2015). *Estudio topográfico de pacientes diagnosticados con queratocono en la costa y sierra Ecuatoriana en el periodo Agosto 2014 a Enero 2015*. Recuperado el 22 de abril de 2020, de <https://dspace.cordillera.edu.ec/xmlui/handle/123456789/129>
- Aguilar Montes, G., Castillo Najera, G., & De La Fuente Torres, M. (2001). Actualidades en Queratocono. *Revista del Hospital General "Dr. Manuel Gea Gonzalez"*, 4(4). Recuperado el 2 de mayo de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/h-gea/gg-2001/gg014j.pdf>
- Alberro, M., González, J., Casanueva, H., & Rojas, E. (14 de Agosto de 2009). Enlaces cruzados corneales: una nueva alternativa en el tratamiento de las ectasias. *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*, 37-42. Recuperado el 25 de abril de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2009000400007#:~:text=Los%20enlaces%20cruzados%20son%20una, detener%20la%20progresi%C3%B3n%20de%20ectasia.
- Alió, J., Shabayek, M., & Artola, A. (junio de 2006). Intracorneal ring segments for keratoconus correction: long-term follow-up. *Journal Cataract Refract Surg.* Recuperado el 3 de agosto de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16814056/>
- Arboleda Flores, J. P. (2014). *Factores que influyen en la aparición de queratocono, en pacientes del área de oftalmología de Hospital Provincial Docente Ambato*. Recuperado el 29 de marzo de 2020, de <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/2895>
- Argudo Iturriaga, M. (2014). *Anillos intracorneales de 5mm versus 6mm en el tratamiento de la ectasia corneal: estudio comparativo*. Recuperado el 13 de agosto de 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/71031175.pdf>

- Bataille, L. (2015). *Guía de actuación en el queratocono*. Recuperado el 28 de junio de 2020, de <https://documents.ec/document/guia-de-actuacion-en-el-queratocono-guia-de-actuacion-en-el-queratocono.html>
- Bautista Llamas, M. J. (Mayo de 2017). *Estudio de la evolución queratométrica del tratamiento quirúrgico con anillos intracorneales en pacientes con queratocono bilateral*. Recuperado el 29 de mayo de 2020, de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/70888/%E2%80%9CEstudio%20de%20la%20evoluci%C3%B3n%20queratom%C3%A9trica%20del%20tratamiento%20quir%C3%BArgico%20con%20anillos%20intracorneales%20en%20pacientes%20con%20queratocon~1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Beltran, A. (2016). *Estudio refractivo pre y post quirúrgico de queratoplastia penetrante en pacientes con queratocono grado IV del servicio de oftalmología del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo de la ciudad de Quito en el año 2015-2016*. Recuperado el 1 de junio de 2020, de <https://dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/2007/1/3-OPT-15-16-1726969981.pdf>
- Benedetti, C. (14 de octubre de 2012). *El queratocono*. Recuperado el 4 de abril de 2020, de <http://www.carlobenedetti.it/es/occhio-cheratocono/>
- Cabezas Jiménez, J. (2016). *Manual de urgencias oftalmológicas* (Segunda ed.). Formación Alcalá. Recuperado el 18 de marzo de 2020, de <https://www.faeditorial.es/capitulos/urgencias-oftalmologicas.pdf>
- Campos, R. d. (julio de 2017). Participación ciudadana y políticas de salud en la Unasur. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(7). Recuperado el 8 de marzo de 2020, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232017002702161&script=sci_arttext&tlng=es
- Carballo Álvarez, J. (26 de septiembre de 2014). *Función visual en pacientes con queratocono, pre y post implantación de anillos intraestromales y posterior adaptación de lentes de contacto*. Recuperado el 2 de marzo de 2020, de <https://eprints.ucm.es/30186/>
- Carpio Cordero, J. E., & Enríquez Mancheno, D. F. (5 de septiembre de 2019). *Frecuencia de queratocono en pacientes diagnosticados y tratados en la clínica*

oftalmológica Oftalmolaser en el periodo 2011-2017. Recuperado el 3 de marzo de 2020, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33359/1/Proyecto%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf>

Castañeda Alvarado, G. F., & Reinoso Gomezcoello, M. F. (1 de julio de 2016). *Diagnóstico y características del queratocono mediante topografía corneal en el Hospital Santa Inés. Cuenca 2012-2014*. Recuperado el 2 de marzo de 2020, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25265/1/TESIS.pdf>

Center for Contac Lens Research. (2012). *Corrección del queratocono con lentes de contacto GP*. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://core-uwaterloo.s3.amazonaws.com/uploads/2012/03/Correction-of-Keratoconus-ES.pdf>

Chiguano, P. (Octubre de 2014). *Estudio topográfico y paquimétrico de pacientes con queratocono en la clínica y cirugía de ojos Larco Visión de la ciudad de Quito en el periodo 2013 - 2014*. Recuperado el 3 de abril de 2020, de <http://www.dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/504/1/14-OPT-14-14-1725456550.pdf>

Clínica Oftalmológica ISV. (20 de mayo de 2020). *Diagnóstico y causas: ¿Cuál es el mejor tratamiento para queratocono?* Recuperado el 1 de mayo de 2020, de <https://www.clinicaisv.cl/diagnostico-y-causas-cual-es-el-mejor-tratamiento-para-queratocono/>

Cuevas, J., Escalona, E., Castillo, A., Pérez, Z., López, S., & Márquez, S. (2009). Resultados del tratamiento con anillos de Ferrara en pacientes con diagnóstico de queratocono. *Revista Cubana de Oftalmología*, 22(2), 86-96. Recuperado el 3 de agosto de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762009000200011

Díez González, B. (14 de julio de 2017). *Redes neuronales en pacientes con queratocono e implante de anillo intraestromal KERARING*. Recuperado el 1 de marzo de 2020, de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/27442>

- Eef van der, W. (2006). *Guía para la adaptación de los lentes esclerales*. Pacific University, College of Optometry, Oregon-EE.UU. Recuperado el 6 de mayo de 2020, de https://www.fit-boston.eu/downloads/scleral_lenses/Scleral_Lens_Guide_spanish.pdf
- Fernández-Vega Cueto, L. (14 de abril de 2016). *Clasificación del queratocono para su corrección quirúrgica con segmentos de anillo intracorneales tipo Ferrara*. Recuperado el 2 de marzo de 2020, de Universidad de Oviedo: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=83581>
- Ferrara de Almeida Cunha, G. H. (10 de abril de 2017). *Análisis de resultados de la implantación de anillos intracorneales de Ferrara en pacientes con queratocono en Brasil*. Recuperado el 2 de agosto de 2020, de http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/44525/1/TD_GuilhermeHermeto.pdf
- Ferrara, P. (2001). *Ferrara Ring Segments*. Grecia. Recuperado el 25 de abril de 2020, de <https://www.eurotimes.org/28th-international-congress-of-the-hellenic-society-of-intraocular-implant-and-refractive-surgery/>
- Frogozo, M. (agosto de 2016). Postoperative Contact Lens Fittings. *Contact Lens Spectrum*, 31, 22-27. Recuperado el 10 de agosto de 2020, de <https://www.clspectrum.com>
- Gallo, S., Angelini, J., Acosta, D., & Albertazzi, R. (marzo de 2018). *Evaluación de la variación de la agudeza visual y de la queratometría en pacientes con queratocono luego de la cirugía de anillos intracorneales*. Recuperado el 7 de junio de 2020, de <https://oftalmologos.org.ar/oce/items/show/384>
- Galvis, V., Tello, A., & Carreño, N. (2008). El cristalino para el médico general. *Medunab*, 11(3), 225-230. Recuperado el 24 de marzo de 2020, de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/59>
- García Félix, M. P. (26 de mayo de 2015). *Cambios refractivos y morfológicos en pacientes con queratocono sometidos a crosslinking*. Recuperado el 1 de marzo de 2020, de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/354>

- Gomes, J., Tan, D., Rapuano, C., & Belin, M. (2015). *Consenso Global en queratocono y enfermedades ectásicas*. Recuperado el 20 de abril de 2020, de <http://www.queratoconohoy.com/UploadedFiles/0/0/0087.pdf>
- Gómez-Chacón Villanueva, C. (12 de junio de 2018). *Relacion entre el grado de queratocono, la agueza visual y la densitometría corneal*. Recuperado el 29 de febrero de 2020, de <https://www.semanticscholar.org/paper/Relaci%C3%B3n-entre-el-grado-de-queratocono%2C-la-agudeza-G%C3%B3mez-Chac%C3%B3n/24beaf5e00eb2818bda322534b010488107100aa>
- Instituto de Oftalmología Almagro, Clínica de Ojos. (2016). *Misión - Visión*. Recuperado el 28 de febrero de 2020, de <http://www.institutoalmagro.com/>
- Izquierdo Delgado, P. (22 de junio de 2011). *Estudio sobre aberraciones oculares y queratoconos*. Recuperado el 30 de mayo de 2020, de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13835/TFM.pdf>
- Kaufman, P., & Alm, A. (2016). *Fisiología del ojo* (Décima ed.). Madrid: Elsevier.
- Lavado Landeo, L. (s/f). *Córnea*. Recuperado el 13 de abril de 2020, de <https://docplayer.es/37274652-Cornea-dr-lincoln-lavado-landeo.html>
- Loayza Villar, F. (2001). *Atlas de anatomía ocular*. Lima: Sisbib. Recuperado el 15 de junio de 2020, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo_iv/Anata_ocu.htm
- Loma Lozano, P. (2016). *Papel biológico del diadenosin tetrafosfato en el ojo: efecto sobre la composición lacrimal e implicación en la función de barrera corneal*. Recuperado el 26 de marzo de 2020, de <https://eprints.ucm.es/38682/1/T37721.pdf>
- López Izquierdo, I. (2014). *Análisis de la evolución del queratocono tratado con Crosslinking*. Recuperado el 3 de abril de 2020, de https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/38642/1/TESIS%20COMPLETA%20_CD_.pdf
- Lopez, A., Nieto, J., & García, N. (Marzo de 2010). La cirugía aditiva de la córnea: aplicación de los anillos y segmentos intraestromales. *Gaceta óptica: Órgano*

- Oficial del Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas de España, 446, 28-33.* Recuperado el 26 de abril de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3212464>
- Mansfield Rojas, N. (2017). *El queratocono en pacientes de una institución privada de la ciudad de Quito, Ecuador en el período de enero de 2015 a octubre de 2016.* Recuperado el 5 de marzo de 2020, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7299/1/UDLA-EC-TMC-2017-02.pdf>
- Martín, R., & Vecilla, G. (2010). *Manual de optometría.* Madrid: Panamericana.
- Martínez, J. (24 de julio de 2016). *Clasificación y Seguimiento del Queratocono con Pentacam 2/2.* Recuperado el 27 de abril de 2020, de <https://www.qvision.es/blogs/javier-martinez/2016/07/24/clasificacion-y-seguimiento-del-queratocono-con-pentacam-22/>
- Miguel Gutiérrez, A. J. (2011). *Evaluación de un método diagnóstico para la detección del queratocono mediante refractometría.* Recuperado el 12 de abril de 2020, de <https://pdfs.semanticscholar.org/9fb7/a2c271000d667d498101dc090e17db63c3b5.pdf>
- Montalvo Molina, M. S. (abril de 2012). *Blog para informar y prevenir la enfermedad del queratocono en la ciudad de Quito.* Recuperado el 8 de marzo de 2020, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3927/6/UPS-QT03394.pdf>
- Montés-Micó, R. (2011). *Optometría principios básicos y aplicación clínica.* Barcelona: Elsevier.
- Moore, K. L., Persaud, T., & Torchia, M. G. (2016). *Embriología clínica.* Madrid: Elsevier.
- Nivelo Chiriboga, K. A. (1 de octubre de 2017). *Estudio de la patología de queratocono frustrado a través de la técnica de topografía corneal. Centro Oftalmológico Dr. Fidel Niveló. Cuenca, Ecuador, 2016.* Recuperado el 1 de marzo de 2020, de <http://www.dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/3346/1/27-OPT-17-17-0102857844.pdf>

- Organización Mundial de la Salud. (2008). *Clasificación Internacional de enfermedades*. Recuperado el 27 de abril de 2020, de <http://ais.paho.org/classifications/Chapters/pdf/Volume1.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (8 de octubre de 2019). *La OMS presenta el primer Informe mundial sobre la visión*. Recuperado el 17 de febrero de 2020, de <https://www.who.int/es/news/item/08-10-2019-who-launches-first-world-report-on-vision>
- Osorio García, L. S., Gómez Giraldo, L. F., & Fierro Peña, L. M. (2018). *Actualización en el manejo integral del queratocono*. Recuperado el 28 de febrero de 2020, de <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/2465/Actualizaci%C3%B3n%20en%20el%20manejo%20integral%20del%20queratocono.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez Parra, Z., Ulloa Oliva, S., Escalona Leyva, E., Castillo Pérez, A., & Márquez Villalón, S. (2014). Caracterización clínica y epidemiológica del queratocono. *Revista Cubana de Oftalmología*, 27(4), 598-609. Recuperado el 30 de mayo de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000400010
- Pérez, R. A. (2006). *Tratamiento quirúrgico del queratocono con anillos intracorneales*. Recuperado el 2 de mayo de 2020, de <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC068975.pdf>
- Pérez, Z., Miña, L., O'Reilly, D., & García, C. (2018). *Queratoglobos. Presentación de caso*. Recuperado el 26 de marzo de 2020, de *Revista Medica Electrónica* . Vol.40. N°.6 Matanzas: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242018000602071&lng=es&nrm=iso
- Posadas González, O. A. (junio de 2015). *Evaluación de la eficacia de los lentes de contacto de geometría invesa y esféricos para mejorar la agudeza visual en pacientes port operados en transplantes de córnea*. Recuperado el 5 de marzo de 2020, de <http://hdl.handle.net/11317/387>

- Pujol Gomis, P. (2011). *Estudio retrospectivo sobre cambios en la morfología corneal tras crosslinking*. Recuperado el 1 de mayo de 2020, de <https://ddd.uab.cat/record/84856>
- Riordan-Eva, P., & Cunningham, E. T. (2012). *Vaughan & Asbury's general ophthalmology*. McGraw-Hill Companies. Recuperado el 24 de marzo de 2020, de <http://biblio.upmx.mx/library/index.php?title=301443&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@classification=617.7@mode=&recnum=12>
- Rodrigues, P., Ferrara, G., Ferrara, P., Dias, W., & Torquetti, L. (diciembre de 2014). *Intrastromal Corneal Ring Segments Implantation in Patients with Mild Keratoconus*. Recuperado el 14 de agosto de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/276440708_Intrastromal_Corneal_Ring_Segments_Implantation_in_Patients_with_Mild_Keratoconus
- Rossé Toledo, A., & Dávila García, E. (2012). *Diagnóstico y manejo de las ectasias corneales primarias con lentes de contacto*. Recuperado el 26 de marzo de 2020, de <https://issuu.com/franjapublicaciones/docs/final>
- Rubio Coba, F. R. (22 de diciembre de 2015). *Incidencia de Queratocono en pacientes atendidos de diciembre de 2014 a febrero de 2015 en la ciudad de Latacunga*. Recuperado el 27 de febrero de 2020, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5356>
- Sánchez Villacis, L. S., Álvarez Mena, P. R., Benavides Bautista, P. A., Sánchez Sola, H. R., & Zambrano Jordán, D. R. (1 de septiembre de 2018). El queratocono, su diagnóstico y manejo. Una revisión bibliográfica. *Enfermería Investiga*, III(1). Recuperado el 4 de marzo de 2020, de <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/423>
- Sancho Pontón, B. J. (8 de diciembre de 2015). *Incidencia de Queratocono en pacientes de la clínica laser center visión 20/20 en los meses de agosto, septiembre y octubre del 2015*. Recuperado el 3 de marzo de 2020, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5282/1/122881.pdf>
- Sierra Suárez, D. F., Vejarano Restrepo, M. I., & Amaya Espinosa, A. (2009). *Experiencia del tratamiento del queratocono con anillos intraestromales*

CORNEALRING implantados con disector de vejarano con vacío sin consola, seguimiento a un año. Recuperado el 11 de agosto de 2020, de <http://www.vlaservisioncenter.com/files/trabajo-cornealring.pdf>

Sociedad Española de Oftalmología. (2015). *Queratocono*. Madrid. Recuperado el 9 de marzo de 2020, de <https://www.ofthalmoseo.com/patologias-frecuentes-2/queratocono/>

Tomas, J. J., & Cornejo Ramírez, L. (2014). Pruebas diagnósticas y tratamiento quirúrgico del queratocono. *Gaceta de Optometría y Óptica Oftálmica*, 498. Recuperado el 5 de mayo de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/269690196_Pruebas_diagnosticas_y_tratamiento_quirurgico_del_queratocono

Torre González, C. E., García Castro, A. E., & Pérez Julca, C. L. (2018). Aspectos anatómicos, clínicos y quirúrgicos de la córnea posterior. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 92(5). Recuperado el 25 de marzo de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2018/rmo185b.pdf>

Torres Soriano, K., Ruiz Quintero, N., & Naranjo-Tackman, R. (2009). Aberraciones de alto orden en ojos con queratocono, medidas mediante análisis de frente de onda Hartmann–Shack. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 83(2), 100-105. Recuperado el 1 de junio de 2020, de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=20523>

Traipe, L. (2017). *Fisiología ocular*. Recuperado el 24 de marzo de 2020, de https://www.ofthalmodes.cl/assets/uploads/2017/07/fisiologia_ocular_-_dr-_traipe.pdf

Universidad de Zaragoza. (2013). *Glosario terminológico de anatomía e histología ocular*. Recuperado el 18 de marzo de 2020, de <https://ocw.unizar.es/ciencias-de-la-salud-1/laboratorio-virtual-en-anatomia-e-histologia-ocular/pdfs/Glosarioterminologico.pdf>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (2000). *Cirugía : IV oftalmología*. Lima: Sisbib.

- Valencia, M., Bonilla, C., & Vargas, O. (2007). Queratocono: una revisión y posible situación epidemiológica en Colombia. *Nova-Publicación científica en ciencias biomédicas*, 5(8), 185-195. Recuperado el 22 de mayo de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/267837087_Queratocono_una_revisión_y_posible_situación_epidemiológica_en_Colombia/citation/download
- Vanegas Bravo, S. M. (Enero-Junio de 2009). Una revisión del queratocono. *Ciencia y Tecnología para la salud Visual y Ocular*, 7(1), 95-106. Recuperado el 22 de marzo de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599328>
- Vejarano Restrepo, M. (s/f). *Protocolo de Vejarano para el manejo del queratocono. Tips quirúrgicos*. Recuperado el 25 de mayo de 2020, de <https://www.vlaservisioncenter.com/files/protocolovejaranoqueratoconospanishfinal.pdf>
- Villa Collar, C., & González Meijome, J. (marzo de 2000). El queratocono y su tratamiento. *Gaceta óptica: Órgano Oficial del Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas de España*, 435, 16-22. Recuperado el 21 de abril de 2020, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51936319/cientifico1.pdf?1488076658=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGaceta_Optica_16_marzo_435.pdf&Expires=1608487095&Signature=Zbg6C0amVQ~JwMmYQ2wua8AJi7O5vmfMQCLwXpPlpF0y2w~WR6-37NYdDnBMiBdyqZySZt
- Villa, C., & Santodomingo, J. (2010). *La córnea. Parte I: Estructura, función y anatomía microscópica*. Recuperado el 25 de marzo de 2020, de file:///C:/Users/ofcercompu/Downloads/Gaceta_Optica_Gaceta_Optica_diciembre_45.pdf
- Villanueva Gómez-Chacón, C. (2018). *Relación entre el grado de queratocono, la agudeza visual y la densitometría corneal*. Universidad Complutense de Madrid, Departamento de óptica II de la Facultad de óptica y optometría, Madrid. Obtenido de [https://eprints.ucm.es/48789/#:~:text=Conclusiones%3A%20el%20queratocono%20aumenta%20los,lejana%20\(CDVA\)%20y%20aumenta%20la](https://eprints.ucm.es/48789/#:~:text=Conclusiones%3A%20el%20queratocono%20aumenta%20los,lejana%20(CDVA)%20y%20aumenta%20la)

Vinciguerra, P., Albè, E., & Trazza, S. (12 de octubre de 2009). *Intraoperative and Postoperative Effects of Corneal Collagen Cross-linking on Progressive Keratoconus*. Recuperado el 12 de agosto de 2020, de <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/424155>


Wagner, H., Barr, J., & Zadnik, K. (3 de mayo de 2007). Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study: methods and findings to date. *Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Lens Association*, 30(4), 223–232. Recuperado el 1 de marzo de 2020, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17481941>

ANEXOS

Anexo 1. Historia Clínica

INSTITUTO DE OFTALMOLOGÍA ALMAGRO <small>Quito: Av. Coruña E12-120 y Toledo Edificio Málaga Planta baja telf.: 3230588 Ibarra: Clínica Metropolitana: Chica Narváez 421 y Grijalva telf.: 2642 247</small>				
APELLIDO PATERNO	MATERNO	NOMBRES	N° DE HISTORIA CLINICA	
APARTADO I				
RECORDATORIO	Fecha:			
- ANTECEDENTES PERSONALES Y PASADO PATOLÓGICO	Edad:		Sexo:	Estado Civil:
- ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES	Ocupación:		Teléfono:	
- MOTIVO DE CONSULTA	APP:			
- ENFERMEDAD ACTUAL				
APARTADO II				
OJO DERECHO	TIPO DE EXAMEN		OJO IZQUIERDO	
SUBJETIVO	AGUDEZA VISUAL		SUBJETIVO	
	SIN CORRECCIÓN			
	CON CORRECCIÓN			
	USA LEJOS			
	USA CERCA			
	VISIÓN CROMÁTICA			
	TENSIÓN			
OBJETIVO	ANEXOS		OBJETIVO	
	SEGMENTO ANTERIOR			
	MEDIOS			
	FONDO			
	DISCO ÓPTICO			
	MÁCULA			
	VASOS			
	RETINA Y COROIDES			
OTROS EXÁMENES				
TEST DE OJO SECO	OD	OI	HIRSCHBERG:	
SHIRMER			COVER TEST:	
BUT				
MEÑISCO LAGRIMAL				
KERATOMETRÍA	OD	OI		
K1				
K2				
CÁLCULO DE LIO:				

Anexo 2. Consentimiento informado

	F-IA-11				
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA CIRUGIAS OFTALMOLOGICAS				
	Versión 1	Estatus Vigente	Fecha edición 05-2018	Página 1 de 2	Próxima revisión 05-2020

Quito DM, a,.....

1. INFORMACION DE LA CIRUGIA

El Dr....., médico tratante, para atender mi estado de salud me ha recomendado someterme a un procedimiento diagnóstico y/o tratamiento invasivo o quirúrgico, llamado "Procedimiento" que consistirá en

..... He recibido, del médico tratante, la información detallada del diagnóstico, de los métodos alternos de tratamiento, de los posibles riesgos, efectos colaterales no previsibles y complicaciones del Procedimiento.

He formulado todas las preguntas que he considerado necesarias y he comprendido a mi plena satisfacción, las explicaciones proporcionadas y que durante el tratamiento podría ser necesario ampliar o modificar el plan original.

2. DECLARACION DEL MEDICO:

He explicado en lenguaje común el Procedimiento y los posibles riesgos, peligros y complicaciones asociados a lo que pudieran estar relacionados al Procedimiento que incluyen pero no se limitan a:

.....

Esta explicación la he proporcionado a:

- Al paciente mientras está en plena posesión de sus facultades y capacitado para comprender la explicación y quien ha consentido la realización del Procedimiento
- A la persona autorizada a consentir por el paciente, cuyo nombre y firma aparecen abajo, quien ha consentido la realización del procedimiento.

NOMBRE DEL MEDICO.....FIRMA Y SELLO.....

3. AUTORIZACION:

Con estos antecedentes, consiento y autorizo expresamente al médico tratante para que, con la colaboración del personal médico y otro personal de la Institución:

- Me someta a los procedimientos diagnósticos.
- Me someta al Procedimiento y amplíe o modifique el mismo en la forma que, en la sola opinión del médico tratante, sea necesaria.
- Me administre sangre o sus componentes o derivados, medicamentos y tratamientos y/o terapias que se consideren necesarios, a juicio del médico tratante o asociados o asistentes.
- Me administre anestesia general, regional o local por, o bajo la dirección de un anesestesiólogo; o anestesia local por o bajo dirección de un cirujano, así como drogas anestésicas o sedantes según considere aconsejable.

Para constancia firmo en pleno uso de mis facultades mentales, señalando que todos los espacios en blanco fueron llenados antes de mi firma.

NOMBRE PACIENTE..... FIRMA PACIENTE:.....
 CC:

NOMBRE TESTIGO..... FIRMA TESTIGO:.....
 (o persona autorizada)
 CC.....

Anexo 3. Revisión de Historias clínicas



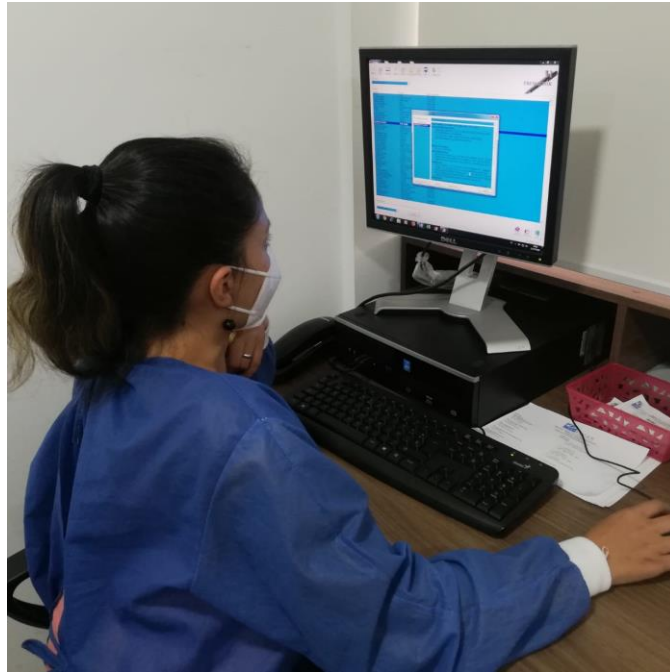
Fuente: propia

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.



Fuente: propia

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.



Fuente: propia

Realizado por: Katherine Estefanía Almagro Solórzano y Emily Paola Vicuña García.