

UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR



FACULTAD SALUD Y CULTURA FÍSICA

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE OPTOMETRÍA

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

**TEMA: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE
QUERATOCONO EN LA ÓPTICA LUQUE. AMBATO, ECUADOR. 2021.**

AUTOR:

JUAN ERNESTO CHIMBO BEJARANO

TUTOR:

DR. EDUARDO ROJAS ALVAREZ

QUITO – 2023

CERTIFICADO DEL ASESOR

Dr. EDUARDO ROJAS ÁLVAREZ, en calidad de Asesor del trabajo de Investigación designado por disposición del canciller de la UMET, certifico que JUAN ERNESTO CHIMBO BEJARANO, con cédula de identidad No, 180212838-7, ha culminado el trabajo de investigación, con el tema: "PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE QUERATOCONO EN LA ÓPTICA LUQUE. AMBATO, ECUADOR. 2021". 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 a las interesadas hacer uso del presente, así como también se autoriza la presentación para la evaluación por parte del jurado respectivo.

Atentamente:

Dr. Eduardo Rojas Álvarez

Asesor

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, JUAN ERNESTO CHIMBO BEJARANO, estudiantes de la Universidad Metropolitana Ecuador "UMET", declaro en forma libre y voluntaria que el presente trabajo de investigación cuyo tema es: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE QUERATOCONO EN LA ÓPTICA LUQUE. AMBATO, ECUADOR. 2021, así mismo las experiencias vertidas son autoría total del compareciente, la misma que se ha realizado a base de recopilación de información, en la bibliografía expuesta.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del estudio y el cuidado al remitente a las fuentes bibliográficas que han servido para sustentar la información y sus contenidos.

Atentamente,

JUAN ERNESTO CHIMBO BEJARANO

C.I.:1802128387

AUTOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Juan Ernesto Chimbo Bejarano, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación, **PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DE QUERATOCONO EN LA ÓPTICA LUQUE.**

AMBATO, ECUADOR. 2021, modalidad de Tesis, 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.

Atentamente

JUAN ERNESTO CHIMBO BEJARANO

C.I.:1802128387

AUTOR

DEDICATORIA

Desde el punto de vista profesional esta Tesis está dirigida a todos los Optometristas que están comprometidos en utilizar herramientas innovadoras a través del uso de la tecnología para contribuir a mejorar la calidad visual de las personas, con el objetivo de detectar en etapas precoces las alteraciones corneales que producen deformación y adelgazamiento progresivo. Está dirigido a toda la población, para informar sobre las consecuencias del queratocono y su importancia para detectarla a tiempo y evitar someterse a tratamientos costosos, en Ecuador la salud visual presenta grandes brechas sociales y económicas, razones que motivaron al desarrollo de este estudio.

Quiero dedicar también este Tesis a la Universidad Metropolitana por haberme brindado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa Alma Mater, por estar comprometido en ofrecer a la sociedad futuros Másteres e impartir conocimientos para nuestro desarrollo profesional.

También, a la Óptica Luque de la ciudad de Ambato y pacientes que colaboraron en el proceso de la investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por los dones y bendiciones recibidas.

A mi familia

Por el cariño y apoyo incondicional, quienes han influenciado de manera positiva con sus consejos y ejemplos de responsabilidad para tener éxito en cada meta propuesta, son todo su amor y afecto.

A mi Tutor

Por sus exigencias y guía para la ejecución de esta Tesis.

ÍNDICE

CERTIFICADO DEL ASESOR.....	I
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes y Justificación	2
Situación problemática	4
Formulación del problema científico.....	4
Objeto de estudio de la investigación/campo de acción	4
Delimitación de la investigación	5
Justificación del problema	5
Objetivo General	6
Objetivos específicos	6
Hipótesis	7
CAPÍTULO I.....	8
MARCO TEÓRICO	8
1.1. Contexto teórico.....	8
1.2. Conceptos y definiciones teóricas	13
1.2.1. La córnea: anatomía y fisiología.....	13
1.2.2. Queratocono.....	16
1.2.3. Etiología	18
1.2.4. Prevalencia	19
1.2.5. Clasificación clínica del queratocono	20
1.2.5.1. Clasificación evolutiva.....	20
1.2.5.2. Clasificación morfológica.....	24
1.2.5.3. Clasificación topográfica:	25
1.2.6. Factores de riesgo	25
1.2.6.1. Factores Sociodemográficos.....	25

1.2.6.2. Factores genéticos	26
1.2.6.3. Factores ambientales	27
1.2.7. Signos y síntomas	28
1.2.7.1. Signos	28
1.2.7.2. Síntomas.....	30
1.2.8. Diagnóstico precoz del queratocono	31
1.2.9. Tratamiento del queratocono	34
1.2.9.1. Tipos de tratamiento para el queratocono	35
1.2.9.2. Tratamiento optométrico	35
CAPÍTULO II.....	37
MARCO METODOLÓGICO	37
2.1. Contexto y clasificación de la investigación	37
2.2. Universo y muestra.....	37
2.2.1. Criterios de inclusión de la muestra	37
2.2.2. Criterios de exclusión de la muestra.....	37
2.3. Métodos, técnicas y procedimientos	38
2.3.1. Métodos	38
2.3.2. Métodos teóricos	38
2.3.2.1. Histórico - Lógico	38
2.3.2.2. Analítico - Sintético	38
2.3.2.3. Método Inductivo - Deductivo	38
2.3.2.4. Métodos empíricos	39
2.3.2.5. Métodos estadísticos	39
2.4. Técnicas	40
2.5. Procesamiento de la información	40
2.6. Técnicas de discusión y síntesis de los resultados.....	40
2.7. Procedimientos.....	41
2.7.1. Examen Ocular.....	43
2.7.2. Procedimiento relacionado con el protocolo.....	44
2.7.3. Tratamientos	45
2.8. Operacionalización de las variables	45
2.9. Bioética	46
2.10. Cronograma de actividades	47
CAPÍTULO III.....	48
RESULTADOS	48
3.1. Resultados.....	48
3.2. Discusión de resultados	51

3.3. Presentación de la propuesta.....	56
3.3.1. Título de la propuesta	56
3.3.1. Identificación del contexto o entorno del problema.....	57
3.3.2. Análisis e identificación del problema: causas, factores, consecuencias.	58
3.4. Objetivos generales y específicos de la estrategia de intervención.....	59
3.4.1. Objetivo General	59
3.4.2. Objetivos específicos	59
3.5. Público objetivo y efectos multiplicadores de la intervención.	59
3.6. Efectos multiplicadores de la intervención	59
3.7. Medios, técnicas y recursos de la intervención.....	60
3.7.1. Técnicas	60
3.7.2. Recursos financieros	60
3.7.3. Recursos humanos.....	61
3.7.4. Recursos materiales y tecnológicos	61
3.8. Identificación de metas e indicadores de logro observable.....	61
3.9. Fases.....	62
3.9.1. Primera fase: Introducción	63
3.9.2. Segunda Fase: Diseño de la estrategia.....	67
3.9.2.1. Introducción	67
3.9.2.2. Objetivos.....	68
3.9.2.3. Material y Métodos	68
3.9.2.4. Resultados	69
3.9.3. Tercera Fase: Evaluación	82
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Amsler-Krumeich	21
Tabla 2. Clasificación de RETICS	22
Tabla 3. Clasificación CLEK	23
Tabla 4. Clasificación de QC de acuerdo al criterio ABCD.....	24
Tabla 5. Grado de queratocono de Amsler-Krumeich.....	43
Tabla 6. Operacionalización de las variables.....	46
Tabla 7. Cronograma.....	47
Tabla 8. Distribución de pacientes según la edad	48
Tabla 9. Distribución de pacientes según el sexo (Óptica Luque, 2021)	49
Tabla 10. Distribución de frecuencia de enfermedades sistémicas y oculares asociadas a pacientes con queratocono (Óptica Luque, 2021)	49
Tabla 11. Distribución de frecuencia de pacientes con síntomas del queratocono (Óptica Luque, 2021).....	49
Tabla 12. Signos precoces (Óptica Luque, 2021).....	50
Tabla 13. Signos tardíos (Óptica Luque, 2021).....	50
Tabla 14. Antecedentes familiares de queratocono (Óptica Luque, 2021)	50
Tabla 15. Distribución de pacientes de la muestra de estudio según grado de queratocono (Óptica Luque, 2021)	51
Tabla 16. Tipos de tratamiento optométrico y/o oftalmológico en pacientes con queratocono	51
Tabla 17. Metas e indicadores de logro	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Capas de la córnea.	14
Gráfico 2. Sombra de tijera de la retinoscopía-esquiascopia	28
Gráfico 3. Signo de Munson	29
Gráfico 4. Signo de Rizzuti	29
Gráfico 5. Estrías de Vogt.....	29
Gráfico 6. Anillo de Fleischer.....	30
Gráfico 7. Tratamiento para el queratocono	35
Gráfico 8. Forma de queratocono.....	69

RESUMEN

El queratocono enfermedad degenerativa no inflamatoria de la córnea, se caracteriza por incremento de la curvatura corneal y adelgazamiento del estroma, provoca disminución de visión, se asocia con defectos refractivos como astigmatismo irregular y miopía. Como objetivo de la investigación, diseñar un protocolo de actuación para el diagnóstico precoz de queratocono en Óptica Luque periodo enero-junio 2021. Se aplicó una metodología cuantitativa, con diseño transversal no experimental de tipo observacional descriptivo y retrospectivo, se trabajó con una muestra de 123 pacientes con edades de 15 a 45 años, para el análisis se usó Excel y el programa SSPS, se aplicó la prueba de X² al 95%, para comparar frecuencias y asociar las variables. Predominó el sexo masculino con el 63%, el grupo de edad que prevaleció fue de 15 a 19 años con el 42%; 123 pacientes presentaron astigmatismo, la enfermedad asociada fue alergia con el 30%; el 67% no presento antecedentes familiares, el síntoma más relevante fue el cambio frecuente de corrección en 115 pacientes, el 51% presentaron combinación de sombras y reflejo en gotas de aceite, sobresalió el grado II (moderado) de queratocono, el ojo más afectado fue el derecho con 48.2% y el tratamiento de mayor relevancia fue lentes de corrección. Se concluye, necesario aumentar la formación de profesionales en salud visual para detección precoz que conduzca a la obtención de buenos resultados en pacientes a través de una revisión frecuente para monitorear la progresión de la patología y las intervenciones oportunas.

Palabras claves: Diagnóstico precoz, queratocono, tratamiento, guía de actuación.

ABSTRACT

Keratoconus is a non-inflammatory degenerative disease of the cornea, characterized by increased corneal curvature and thinning of the stroma, causes decreased vision, and is associated with refractive defects such as irregular astigmatism and myopia. It is recommended as an objective of the research, to design an action protocol for the early diagnosis of keratoconus in the Luque Opticians in an intermediate period between January - June 2021. A quantitative methodology was modified, with a non-experimental cross-sectional design of an observational, descriptive, retrospectively, we worked with a sample of 123 patients aged 15 to 45 years, Excel and the SSPS program were obtained for the analysis, the X2 test was applied at 95%, to compare frequencies and associate the variables. The male sex predominated with 63%, the prevailing age group was 15 to 19 years with 42%; 123 patients presented astigmatism, the associated disease was allergy with 30%; 67% did not appear family history, the most relevant symptom was the frequent change of correction in 115 patients, 51% appeared a combination of shadows and reflection in oil drops, the II degree of (moderate) keratoconus stood out, the eye more affected was the right with 48.2% and the most relevant treatment was corrective lenses. It is concluded that it is necessary to increase the training of visual health professionals for early detection that leads to obtaining good results in patients through frequent check-ups to monitor the progression of the pathology and emergencies.

Keywords: Early diagnosis, keratoconus, treatment, action guide.

INTRODUCCIÓN

El campo de la medicina ha tenido grandes avances en los últimos tiempos gracias a al uso de la tecnología; sin embargos, algunas patologías como el queratocono reconocido como ectasia corneal, ha sido objeto de estudios internacionales de mayor interés, por ser una enfermedad que presenta alta incidencia en adultos jóvenes y en algunos casos inicia desde la adolescencia, progresa de 15 a 20 años en los pacientes hasta la tercera o cuarta década de vida, donde comúnmente se detiene.

El queratocono es una patología ocular del cual se desconoce su etiología, pero afecta de manera general a toda la población causando disminución progresiva de la visión; además, perjudica el desarrollo de actividades en la persona que la padece, la gravedad del queratocono varía desde el astigmatismo irregular leve a un adelgazamiento severo con protrusión grave y cicatrización corneal. Esta enfermedad conlleva a la pérdida de la visión de un grado leve a moderado.

Actualmente, se han realizado varias investigaciones con el propósito de prevenir el queratocono para evitar que la enfermedad avance y el paciente requiera trasplante de córnea. Sin embargo, algunos pacientes asisten al especialista cuando ya tienen muy avanzada la enfermedad con disminución severa de la agudeza visual, problema que no puede ser solucionado cambiando de gafas o mediante adaptación de lentes de contacto para evitar cirugías.

Cabe destacar que el avance de la tecnología en personas que padecen de queratocono ha favorecido en cierto grado el problema que les aqueja con técnicas y equipos que ofrecen la oportunidad de una detección temprana. En este sentido, el diagnóstico precoz no solo es importante por la posibilidad de iniciar un tratamiento, sino que permite un adecuado manejo clínico desde su etapa inicial; así como también, es necesario entender el curso natural de cada condición y disponer de criterios que ayuden a evaluar el grado de progresión del queratocono.

La problemática de este estudio en la salud visual es relevante porque las personas que padecen esta patología con frecuencia sufren del deterioro progresivo de la visión, debido a que compromete sus actividades cotidianas, laboral y social, así como también genera preocupación en el familiar, por lo tanto, afecta la calidad de vida de quienes la padecen.

En la presente investigación se exploraron los referentes teóricos relacionados al manejo del queratocono en su etapa precoz, considerando los cambios estructurales de la córnea, estadio de la enfermedad y el grado de defecto refractivo, el objetivo del estudio es diseñar un protocolo de diagnóstico precoz que ayude a los profesionales de la Optometría con recomendaciones en el manejo clínico, considerando ideas innovadoras para determinar el tipo y grado de esta patología, el mismo que permitirá alerta a los profesionales de salud visual para que pongan énfasis en las consultas que realizan a sus pacientes y puedan descartar o confirmar la enfermedad.

Antecedentes y Justificación

La investigación se realizó en Óptica Luque de la ciudad de Ambato, Ecuador, la misma que cuenta con más de 30 años de servicio especializados en la optometría dedicados al área de diagnóstico, control, tratamiento de dificultades visuales y especialistas en contactología. Según estudios más recientes, existe demanda en pacientes con problemas visuales, con especial énfasis en queratocono, motivo por el cual se ejecutó este estudio con la finalidad de diseñar un protocolo de actuación para el diagnóstico precoz y evidenciar las posibles causas y factores del porqué del aumento de esta patología que está afectando la calidad de vida de los pacientes.

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron varios métodos y técnicas de exploración para obtener un diagnóstico precoz del queratocono, el cuidado del paciente y la interpretación personalizada de los instrumentos optométricos, con el fin de aplazar su progresión y ayudar al paciente con una visión útil que no limite su calidad de vida.

Los estudios relacionados con el queratocono confirman que la incidencia de esta patología varía de 50 a 230 por cada 100.000 personas en la población general; esto equivale aproximadamente de 1 a 2000 personas. Investigaciones indican que la prevalencia del queratocono alcanza valores tan altos como de 0,6% y tan bajos de 0,05% en la población general. (Sorbara, s.f.)

A nivel mundial países como Arabia Saudita gozan de una alta incidencia del queratocono, dando 20 casos por cada 100.00 habitantes, debido a la alta exposición a los rayos ultravioleta, el queratocono es una enfermedad para toda la vida, sin embargo, de tratarse a tiempo los pacientes pueden llevar una vida normal y

productiva, según estudios los casos del queratocono representan entre un 7% y 10% de casos atendidos en centros oftalmológicos, en su mayoría no requieren de hospitalización. (Diario El Universo, 2018)

Con respecto a Ecuador un reporte realizado por Diario El Telégrafo (2020) sobre el queratocono indica que esta patología cada vez es más común debido a la alta exposición de rayos ultravioleta a la que se exponen los habitantes de la sierra especialmente en Quito y Cuenca, especialistas la atribuyen a la altitud, varios pacientes han presentado síntomas de visión borrosa, sensibilidad a la luz y al resplandor, enrojecimiento ocular y visión distorsionada o visión nublada, problemas visuales que les impide desarrollarse sus actividades cotidianas, por lo que se aconseja que los pacientes que han sido ya diagnosticados con esta patología, se realicen los chequeos periódicos de manera permanente, considerando que es importante un diagnóstico temprano para evitar su progresión.

De ahí la importancia del diagnóstico precoz del queratocono a través de un buen examen como es la refracción ocular, queratometrías y topografías, además de analizar los antecedentes patológicos, familiares y los síntomas que manifiestan los pacientes.

El queratocono en la ciudad de Ambato, va en aumento, según los registros de historia clínica de los pacientes de Óptica Luque, alegan que se exponen muchas horas al sol debido a las labores del campo, y presentan enfermedades alérgicas o hereditarias; cabe recalcar que varios pacientes son de escasos recursos económicos por lo que muchos no cuentan con dinero suficiente para poderse someter a un tratamiento costoso y poder llevar el cuidado necesario para su salud visual.

Para su correcto manejo en estos casos, el optometrista se centra en corregir ópticamente para lograr la una mejor agudeza visual y poder salvaguardar el tejido corneal; la exposición a factores de riesgo y así mismo a la falta de cumplimiento con los tratamientos que recomienda el especialista serían motivos por el cual la enfermedad va progresando.

Bajo estos parámetros se determinó ofrecer una guía de protocolo de actuación para el diagnóstico precoz del queratocono, a través de la unión de conceptos y criterios que se han establecido en los últimos tiempos referente a esta patología; por lo tanto, se resalta la relación de cooperación entre el optometrista y el oftalmólogo

en las conductas de tratamiento enfocados cada uno en su campo de acción. Los optometristas, siempre preocupados por la salud visual buscan mejorar la calidad de vida de los pacientes que asisten a Óptica Luque.

Situación problemática

La detección temprana del queratocono es importante para un adecuado manejo clínico desde su etapa inicial. La Óptica Luque presenta un porcentaje elevado de pacientes que acuden a consulta por disminución de agudeza visual, problemas visuales relacionados con la hipermetropía, miopía o astigmatismo, varios pacientes desconocen del padecimiento de su patología, sin embargo, se les ha explicado que su disminución en la agudeza visual se debe a la deformidad corneal llamada queratocono, la misma que de no llevar el tratamiento adecuado, puede ser progresiva.

Los pacientes que acuden a Óptica Luque, asisten a chequeos visuales por lo general cuando su visión está comprometida en un 65%, motivo por el cual algunos son derivados al oftalmólogo. Sin embargo, a pesar del alto índice de queratocono en la ciudad de Ambato aún no se han identificado los factores que inciden en el aumento progresivo de esta patología.

Ante la falta de un seguimiento en el diagnóstico precoz del queratocono y su contribución a la mejora de los procesos y protocolos, se considera conveniente verificar la base de datos de la Óptica Luque, para relacionar las variables y determinar el grado y velocidad de avance del queratocono al momento de aplicar cualquier tratamiento.

Formulación del problema científico

¿Óptica Luque cuenta un protocolo de actuación para el diagnóstico precoz del queratocono?

Objeto de estudio de la investigación/campo de acción

El objeto de investigación: Pacientes que acuden a Óptica Luque en la ciudad de Ambato con problemas en la disminución de agudeza visual.

Área: Optometría

Aspecto: Diagnóstico precoz del queratocono

Campo: Prevención y cuidado visual en pacientes diagnosticados.

Delimitación de la investigación

El estudio se realizó en la Óptica Luque, ubicado en la ciudad de Ambato. Para la muestra de estudio se enfocó en pacientes con edades de 15 a 45 años de sexo masculino y femenino.

Se evaluaron las historias y características clínicas de los pacientes y el tratamiento aplicado por el especialista en Optometría a los cuales se les efectuó un seguimiento de 30 días, el estudio se desarrolló en los meses de enero a julio del 2021.

El desconocimiento sobre la salud visual en los habitantes de la ciudad de Ambato hace que los pacientes estudiados lleguen a la Óptica Luque cuando ya presentan problemas en su córnea y no midan las consecuencias de la patología, hasta perder su visión.

Justificación del problema

El diagnóstico precoz del queratocono es importante debido a su alta incidencia y prevalencia en pacientes con edades que van desde los 10 y 45 años, en el Ecuador alrededor de 40.000 personas padecen de esta patología y el 30% de pacientes han requerido trasplante de córnea. El queratocono provoca limitación visual en caso de no ser diagnosticado a tiempo, implica cirugías refractivas corneales futuras y es muy frecuente en edades tempranas.

Además, los habitantes de la Región Sierra del Ecuador presentan mayor predisposición en contraer el queratocono en comparación con las otras regiones, condición que se da debido a la presión atmosférica y radiación ultravioleta considerada como factores de riesgo.

Estudios recientes en cuanto al manejo actual del queratocono están enfocados en el campo de la contactología, lo que ha permitido a los optometristas poder evaluar a los pacientes, la investigación ofrece a partir de los resultados obtenidos recomendaciones para la práctica clínica y herramientas que han sido utilizadas para establecer un diagnóstico precoz. El protocolo además es una guía para la toma de decisiones en aplicación de tratamientos considerando los diferentes factores y técnicas quirúrgicas, cuyo propósito es evitar la pérdida visual.

El estudio aporta de manera significativa a los profesionales de la salud visual, porque en el Ecuador no se cuenta con información suficiente acerca del queratocono y mucho menos en su etapa precoz, esta patología tiene varios aspectos que aún faltan por investigar y ser fundamentados en la literatura. Por esta razón se plantea la guía de protocolo de actuación, con el fin de informar a los profesionales de la Optometría sobre esta enfermedad que habitualmente se presenta sin causa, sexo o raza definida.

Los beneficiarios de este estudio son los pacientes que asisten a Óptica Luque al considerar un diagnóstico temprano y teniendo en cuenta que los avances de la tecnología y con la ayuda de la contactología se puede obtener una mayor precisión en el diagnóstico inicial del queratocono; de esta manera podrán ser evaluados de manera oportuna y con un tratamiento eficaz, lo que permitirá mejorar su calidad visual y ahorrar, porque evita que el paciente avance en su enfermedad y someta a cirugías costosas.

Objetivo General

Evaluar un protocolo de actuación para el diagnóstico precoz de queratocono en la Óptica Luque. Ambato, Ecuador. 2021.

Objetivos específicos

Caracterizar las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes con queratocono que asisten a Óptica Luque.

Evaluar el grado de severidad de queratocono que presentan los pacientes que asisten a Óptica Luque en edades de 15 a 45 años

Identificar las alternativas de tratamiento de queratocono en la muestra de estudio.

Determinar las enfermedades sistémicas y oculares asociadas al queratocono.

Presentar las acciones que conforman el protocolo de actuación para el diagnóstico precoz de queratocono en la Óptica Luque.

Hipótesis

La implementación de un protocolo de actuación para el diagnóstico precoz de queratocono alienta a los profesionales de la salud visual a trabajar de manera precisa y fiable en los diferentes estadios de la enfermedad, un correcto manejo clínico, evolución e incidencia.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Contexto teórico

A nivel internacional son reducidas las investigaciones similares a la detección precoz del queratocono. En esta sección se considera la información importante de investigaciones recientes acerca del queratocono.

Lang y otros (2022) concluyeron que el queratocono se asocia morfológicamente con una deformación creciente, adelgazamiento y cicatrización de la córnea, los cuales conduce funcionalmente a cambios refractivos y deterioro visual. Para el diagnóstico precoz del queratocono, han introducido varios dispositivos de diagnóstico incluyeron la queratometría con sistemas basados en la reflexión o la elevación y la tomografía de coherencia óptica. Los autores emiten que la microscopía de ultrasonido de alta frecuencia y la biomecánica corneal son importantes para establecer el diagnóstico precoz de queratocono mediante la medición de otros parámetros.

Por otra parte, Moreno y Otros (2014) su estudio se enfocó para comparar las variables corneales entre ojos normales con sospecha de queratocono y con diagnóstico de queratocono crearon tres grupos: pacientes sanos, con queratocono y con sospecha de la enfermedad, estudiaron la densidad, coeficiente de variabilidad y hexagonalidad de las células endoteliales, queratometría corneal central, punto corneal más delgado, volumen corneal, elevación corneal posterior y amplitud de cámara anterior.

Concluyeron en que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables cuantitativas y cualitativas del endotelio corneal en los tres grupos de pacientes; mientras que la amplitud de cámara anterior, la elevación posterior y la queratometría mostraron diferencias entre los tres grupos. Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas entre pacientes sanos y sospechosos de queratocono en relación con el punto corneal más delgado y el volumen corneal. Las córneas más curvas, los menores valores del punto más delgado corneal, las cámaras anteriores más profundas y las corneas con menos volumen se encontraron en los pacientes con queratocono. (pág. 540)

Asimismo, Pérez (2020) realizó su estudio enfocado en las topografías, paquimétricas y aberrométricas en pacientes con queratocono (QC), queratocono subclínico (QCS) y córneas normales y del QC según la limitación visual (LV). Elaborar un modelo diagnóstico de QCS y otro modelo de LV para el QC.

Analizó las variables topográficas, paquimétricas y aberrométricas obtenidas por cámara de Scheimpflug rotatoria (tipo Pentacam). Incluyeron 205 ojos repartidos en 82 córneas normales, 40 QCS y 83 QC establecidos. Como resultado obtuvo diferencias estadísticamente significativas al comparar córneas normales con QC en casi todas las variables recogidas, pero al comparar los controles con QCS, solo se vieron diferencias estadísticamente significativas en variables de asimetría vertical y espesor corneal. El modelo para el diagnóstico de QCS propuesto incluiría el espesor corneal mínimo, el coma anterior a 90° y el coma posterior a 90° . El modelo de LV en QC incluiría el equivalente esférico, la queratometría más curva de la cara posterior y el coma posterior a 90° . Conclusiones: El diagnóstico de QCS vendrá dado por los parámetros paquimétricos de adelgazamiento corneal y aberrométricos como el coma anterior a 90° y coma posterior a 90° . El modelo de LV en QC vendrá dado por parámetros refractivos (equivalente esférico) y por las características de la superficie corneal posterior (keratometría más curva y coma a 90°). (pág. 19)

El estudio presenta un aporte sustancial para esta investigación, porque resalta la importancia del diagnóstico precoz del queratocono, donde hace referencia sobre la topografía corneal que es utilizada como test de diagnóstico, ya que sirve para adelantar el diagnóstico en el estadio precoz de la enfermedad.

Pauné y Palomar (2016) en su estudio mencionan que la actual fuente implantación de los topógrafos corneales ha hecho posible la detección precoz de ectasias corneales como el queratocono.

Estos autores consideran que los sistemas combinados como el KISA%, el CLMI u otros muestran la mejor sensibilidad y especificidad en la detección precoz del queratocono, siendo estos dos, de entre los actualmente comercializados, los que alcanzan valores de sensibilidad superiores al 70% y de especificidad de 95% y 99%, respectivamente. Para estos autores, el valor máximo de CLMI para córnea normal es de 2.67D, mientras que el mínimo es de 4.40D para queratoconos. Por lo tanto, concluyen que los índices topográficos acercan la posibilidad de un diagnóstico

precoz mediante la topografía corneal. Actualmente su precisión todavía no se encuentra en los niveles adecuados de exactitud, por lo que la revisión de los patrones topográficos de grandes poblaciones permitirá afinar aún más la capacidad de estos sistemas para detección, análisis y diagnóstico de las ectasias corneales. (pág. 436)

El aporte de este estudio permite un acercamiento a la detección precoz del queratocono, al considerarse la experiencia clínica para el diagnóstico final, y los tomógrafos corneales como el pentacam y el Orbscan ya que estos permiten avanzar en la precisión para obtener mejores valores de sensibilidad y especificidad.

Ramírez López y Vásquez Cubillo (2015) concluyen que la combinación de las variables tomográficas permite clasificar el estado de severidad del queratocono, en cuanto al manejo consideran que el ofrecido por los optometristas presenta una mayor medida, en especial cuando prescriben el uso de anteojos o remitiendo exámenes pertinentes, por ello resaltan que los pacientes que generaron esta patología en estudio precoz pueden mejorar la calidad de vida. (pág. 34)

Osorio y otros (2018) concluyen: El queratocono por ser una patología con alteraciones clínicas progresivas requiere de una conducta integral proporcionada por un equipo multidisciplinario conformado por la optometría y oftalmología. En su fase inicial, el profesional en optometría proporciona un manejo de las alteraciones visuales ocasionadas por el queratocono a través de la adaptación de lentes oftálmicos o lentes de contacto dependiendo de la complejidad de la enfermedad y la recuperación de AV presentada por el paciente, siendo los lentes de contacto rígidos gas permeables los más recomendados como medida terapéutica inicial, y los lentes esclerales, como el último recurso en casos donde el objetivo principal sea evitar el contacto del lente con la córnea ya sea por sus débiles condiciones fisiológicas o por su pobre recuperación visual ocasionada porque su estructura es demasiado irregular. (págs. 47-48)

De acuerdo con lo indicado por los autores los lentes de contacto no detienen la progresión de la ectasia. Por ello el optómetra debe realizar un manejo en conjunto con el oftalmólogo desde estadios iniciales hasta las etapas en que ya se decide la opción quirúrgica a criterio del especialista.

Mientras tanto, Kovács y otros (2016) presentaron un estudio de AUC con mayor relevancia que otros estudios en la detección precoz del queratocono su investigación

fue de 0.88 con una sensibilidad del 80,00% y una especificidad de 75,00% para el IHD en el diagnóstico del queratocono subclínico. El principal inconveniente de este estudio fue contar con una muestra pequeña de pacientes con queratocono precoz (15) en comparación a los (60) con queratocono y 60 corneas normales. Concluyen en su estudio que los clasificadores automáticos entrenados con datos bilaterales son mejores que los parámetros individuales al momento de detectar estadios preclínicos de la enfermedad en ojos normales.

En esta misma línea, la mayor especificidad para IHD fue reportada por Bae y otros (2014) con un porcentaje de 85,29%; además de una sensibilidad del 71,43% y un AUC de 0,75 para diferenciar entre QCS y córneas normales, con un punto de corte $\geq 0,01$. Es decir, para estos autores, IHD tendría alta validez para descartar la enfermedad y no tanta para diagnosticarla. Muy pequeña fue la muestra en este estudio retrospectivo, donde se incluyeron 14 queratoconos subclínicos y 34 córneas normales. Por lo tanto, los índices de elevación y curvatura anterior deberían considerarse juntos para el diagnóstico de queratocono precoz.

Por otra parte, Dias (2019) su estudio tuvo como objetivo conocer la actitud profesional y el manejo del paciente con queratocono en Portugal y compararlo con la situación de Reino Unido, España y Brasil.

Establece que a pesar de las diferencias profesionales en diferentes países la actitud profesional de los Optometristas portugueses en relación al manejo del paciente con queratocono es similar a la previamente descrita en los países (Reino Unido, España y Brasil). Se ha recogido 119 respuestas de optometristas portugueses de los cuales el 80% tiene más de 5 años de experiencia que prescriben menos LC gas permeable (10,2% prescriben al menos una vez al mes) que los profesionales españoles (17,5%) o británicos (34,9%) muy similar al porcentaje descrito por profesionales los brasileños(9,7%).

Los profesionales portugueses coinciden con los demás países encuestados en que la detección del queratocono precisa una combinación de factores (79,4% en Reino Unido, 75% en España, 73,7% en Portugal y 70% en Brasil) o que la adaptación de LC gas permeable es más difícil en estos pacientes que en ojo sanos ya que precisanel uso de más LC de prueba (similar Reino Unido, España y Portugal $3,2\pm 1,4$; $3,4\pm 1,2$ y $3,4\pm 1,2$ respectivamente, $P > 0,14$ e inferior a las necesarias en Brasil $3,7\pm 1,8$

P<0,01).

Sin embargo, en lo que se refiere al patrón de referencia y derivación al oftalmólogo los profesionales portugueses refieren derivar menos (24,6%) que los británicos (56,3%) o españoles (50,3%) y algo más que los brasileños (15,5%) (P<0,01) a un colega optometrista o al oftalmólogo tras el diagnóstico inicial (un 22,2% en Portugal frente a la mitad en Reino Unido y España o el 14,4% en Brasil).

Los resultados de este estudio sugieren que es necesario aumentar la formación de los profesionales portugueses para mejorar sus habilidades de detección, adaptación de LC RPG y en especial de colaboración con oftalmólogos para ofrecer una mejor atención a este colectivo de pacientes.

A nivel nacional se evidenciaron los siguientes estudios:

Nivelo (2017) estudio de la patología de queratocono frustrado a través de la técnica de topografía corneal.

En su estudio describió las características topográficas y paquimétricas de 13 pacientes, estudiantes, de 15 a 18 años de edad, estableció diagnóstico predictivo de queratocono y se instauró medidas terapéuticas consistentes en cross-linking corneal a base de riboflavina y a su vez cirugía refractiva. Se examinaron 25 ojos en 13 pacientes. El resultado final es el beneficio del diagnóstico y la bondad del tratamiento tempranos. El 80% presentó una marcada disminución de la agudeza visual en el preoperatorio que fue revertida en el 68% de ellos (P < 0.001) en el postoperatorio. Se encontró significativa corrección de los grados esférico y cilíndrico (P = 0.004) y disminución de las curvaturas patológicas (P = 0.020). La paquimetría mostró una tendencia al engrosamiento, pero no significativa (P = 0.052). En los patrones sospechosos de queratocono los asimétricos fueron los más frecuentes. (pág. 10)

Montalvo (2012) propuso crear un blog informativo sobre el queratocono, blog que tiene como propósito informar a la ciudadanía de Quito la importancia de realizarse chequeos visuales en forma temprana, considerando que los jóvenes son los principales destinatarios de este producto, ya que frecuentemente se recibe información sobre el queratocono a través de la descripción de las diversas aristas de la enfermedad, las experiencias de personas que la han desarrollado, estadísticas del país, datos de los especialistas de las principales ciudades, y enlaces de interés. Su objetivo es concientizar sobre el control rutinario que se debe dar a la visión, aspecto que a su

vez puede contribuir a la prevención de enfermedades o al tratamiento oportuno de las mismas.

Estrella y Vizcarra (2014) en su estudio analizaron 21 ojos con sospecha de queratocono, 23 ojos con queratocono manifiesto y 48 ojos sin queratocono usando el L80 wave+ un instrumento que permite medir la topografía corneal y aberraciones simultáneamente en un rango dinámico amplio. Se encontró que, para el queratocono manifiesto, el coma vertical corneal y total fueron significativamente más altos que en los ojos normales (38.6 y 78.5 veces más alto respectivamente).

En los ojos con sospecha de queratocono la diferencia fue 5.3 y 4.0 veces más alto respectivamente. La asimetría de dioptrías superior-inferior fue 9.4 y 37.3 veces más alta para los ojos con sospecha de queratocono y queratocono manifiesto, respectivamente, comparados con los ojos normales. La separación de las curvas de normalidad entre ojos con sospecha de queratocono y ojos normales fue 28.6% para la asimetría superior inferior (I-S) y 14.3% para el coma vertical corneal y el coma total corneal. Por lo que concluye que en pacientes con sospecha de queratocono el índice I-S aparece como un valor más sensible de detección a pesar del buen valor predictivo del coma vertical corneal.

Es evidente que existe escasa información en cuanto al diagnóstico y manejo precoz del queratocono en el Ecuador, sin embargo, se han tomado en cuenta las referencias que más se acercan al estudio motivo por el cual esta investigación pretende ofrecer a sus lectores un conocimiento más cercano a la realidad del tema propuesto, esta investigación estudia la etapa precoz y el manejo actual del queratocono, las alternativas de diagnóstico como primera parte están enfocadas en la optometría.

1.2. Conceptos y definiciones teóricas

1.2.1. La córnea: anatomía y fisiología

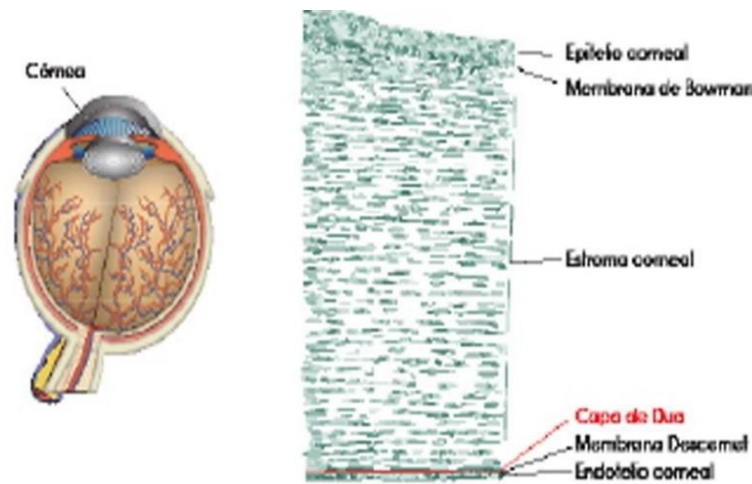
La córnea es la estructura externa del globo ocular. Se trata de un tejido avascular que además de proporcionar el mayor poder refractivo del ojo humano, es decir, que el 70% del total de la refracción actúa como primera barrera infecciosa y estructural del ojo. Su transparencia y propiedades mecánicas se deben a su anatomía estructural y fisiología de sus componentes. La cornea está formada de 5 capas principales representadas en la figura 1, las mismas que presentan unas

características que permiten su funcionamiento normal. La organización apropiada de las capas permite que la córnea cumpla con sus dos funciones que son:

- Favorecer la adecuada transmisión de la luz y proporcionar un poder refractivo estable.
- Proteger las estructuras internas del ojo

Capas de la córnea

Gráfico 1. Capas de la córnea.



Fuente: (O'hEineachain, 2020)

Epitelio

El epitelio corneal se está definido como la capa más superficial y está compuesta por un conjunto de 4 a 6 capas de células estratificadas, escamosas y no queratinizadas que presentan gran regularidad y están muy conectadas entre ellas a través de diversas uniones. Su espesor es de 50µm, y tiene como función principal actuar como barrera física frente a agentes externo, fluidos y microorganismos, además su rol importante en la visión por su transparencia y su fuerte poder refractivo. Por ello, gracias a las microvellosidades este presenta células superficiales, cuya función adicional es actuar como estabilizador de la lágrima. (Martínez Abad, 2019)

Cabe indicar que entre las células epiteliales y la membrana de Bowman existe una membrana basal de 60 a 65µm de espesor, que compone principalmente por colágeno tipo IV y VII lamininas, nidógenos y proteoglicanos, donde su función es asegurar la adhesión entre el epitelio y el resto de estructura.

Membrana de Bowman

La membrana de Bowman es una estructura acelular y no regenerativa de entre 8 y 12 μm de grosor. Está constituida por fibras uniformes de colágeno tipo I, estando adherida a la membrana basal epitelial por medio de fibras de colágeno tipo VII. Además, posee otras estructuras o proteínas, entre las que se incluyen la fibronectina, que contribuyen a la adherencia entre el epitelio y el estroma, y al mantenimiento morfológico de la córnea.

Estroma

El estroma corneal compone entre el 80 y 90% del espesor corneal total, y está formado por fibras de colágeno altamente organizadas por queratocitos y la matriz extracelular, que, a su vez, la matriz extracelular está compuesta de colágeno y proteoglicanos son las células encargadas del mantenimiento de la integridad del estroma. La distribución de los queratocitos es heterogénea a lo largo del estroma, observándose una densidad un 30% superior en el estroma anterior que, en el posterior, su papel es fundamental ya que permite el proceso de cicatrización tras cirugías refractiva corneal. Su alta organización de las fibras de colágeno en forma de lamelas, junto con la composición de la matriz extracelular y la funcionalidad de los queratocitos, contribuye al comportamiento biomecánico de la córnea, siendo el principal responsable de la resistencia, morfológica y transparencia corneal.

Membrana de Descemet

Se la considera como la membrana basal del endotelio y tiene un espesor que aumenta con la edad, pasando de un espesor medio de una $3\mu\text{m}$ en la infancia a unas $10\mu\text{m}$ en edad adulta. Su estructura se compone de colágeno tipo IV y tipo VIII, que junto a la laminina y fibronectina que poseen, contribuyen en el mantenimiento de una adecuada hidratación y claridad corneal. Las membranas basales, tanto anterior como posterior poseen una implicación considerable de aproximadamente el 20% en la rigidez del entramado corneal.

Endotelio

Tiene una capa única de células escamosas de morfología poligonal de unas $5\mu\text{m}$ de espesor y con un diámetro aproximado de $20\mu\text{m}$. Su función principal es regular el intercambio de fluidos entre la córnea y la cámara anterior, manteniendo la homeostasis de la córnea. La densidad de células normal en personas de 20 y 30

años oscila entre 3000 y 4000 células/mm² produciéndose una disminución con la edad. (Martínez Abad, 2019)

Nervios corneales

La cornea está inervada con nervios corneales. Villa y Santodomingo (s.f.) consideran que los nervios entran a la córnea por las ramas estromales media y anterior y corren hacia adelante en forma radial hacia el centro de córnea. Los filamentos nerviosos generalmente no pierden su vaina de mielina hasta que han atravesado un mm o más de la córnea. A medida que recorren hacia la córnea, los nervios se dividen, perforan la membrana de Bowman y forman un plexo debajo del epitelio. Por lo tanto, las terminaciones nerviosas libres corren entre las células epiteliales.

La cornea es uno de los tejidos más sensibles del cuerpo y esta sensibilidad sirve para protegerla. Se calcula que hay una inervación sensitiva que es 300 veces mayor que la pulpa dental y entre 300 y 600 veces mayor que la piel, con mayor densidad en los dos tercios centrales de la córnea. Esto indica que la lesión sobre una célula epitelial puede provocar la percepción dolorosa. El autor ha determinado tres tipos de terminaciones que son: nociceptoras que corresponden a estímulos mecánicos, el segundo punto es polimodales y la tercera de temperatura (frio). Cuando ocurre un daño en las terminaciones, la regeneración no recupera exactamente la sensibilidad específica anterior.

Los nervios corneales tienen dos funciones fundamentales. La primera tiene que ver con la protección mediante los reflejos producidos en respuesta a la presión u otros estímulos, la segunda tiene que ver con los nervios, pues estos juegan un papel trófico y su disminución o pérdida de funcionalidad puede producir queratitis neuroparalítica. (Villa & Santodomingo, s.f.)

1.2.2. Queratocono

Es la ectasia corneal más común el queratocono, que se caracteriza por la presencia de una protuberancia corneal de forma cónica y un adelgazamiento corneal o central o paracentral que generan irregularidad corneal, astigmatismo irregular y afectación de la visión, Martínez-Abad (2019) menciona que esta patología puede ser bilateral, ya que no se conoce su etiología, por lo que se la considera como una enfermedad no inflamatoria a pesar de que estudios recientes sugieren la presencia

de factores proinflamatorios implicados en su patogénesis. (pág. 13)

Según lo mencionado por el autor, normalmente esta patología suele desarrollarse entre la pubertad y la veintena, llegando a progresar hasta la tercera o cuarta década. Sin embargo, existen casos aislados de su progresión por encima de los 40 años, motivo por el cual no se logra establecer un punto de corte concreto que prediga el curso natural del queratocono.

También se lo define al queratocono en termino griego “Querato” que es una pista de a qué parte del ojo afecta este trastorno. “Cono” hace referencia a la forma característica que ésta adopta cuando evoluciona la enfermedad. El queratocono es, en efecto, una patología degenerativa de la córnea, lentamente progresiva, caracterizada por una alteración en su forma, y que está provocada por un adelgazamiento central de la córnea y una deformación cónica de la misma. (Cardona, 2018)

La córnea tiene forma irregular debido a la alteración de uno de sus componentes principales, denominada colágeno. Puede ser unilateral o bilateral. Estamos ante una patología poco frecuente, que sufren más las mujeres y que generalmente se manifiesta en la adolescencia.

En efecto, en el queratocono, la córnea se ve severamente afectada debido a las alteraciones estructurales.

La estructura estromal no está basada en una matriz laminar ortogonal, como en las córneas normales, sino que hay regiones de colágeno altamente alineadas entremezcladas con regiones en las que hay poco colágeno alineado. (Martínez López, 2020, pág. 1)

En función de la fase de progresión en la que se encuentra el queratocono, se encuentran diferentes cambios morfológicos y estructurales de la córnea. Existe un sistema de clasificación para el queratocono utilizando cuatro etapas distintas para caracterizar la evolución queratocónica.

En la etapa 1, correspondiente con la forma subclínica de queratocono, los primeros cambios estructurales ocurren en la membrana basal epitelial y la capa de Bowman. Se observa un epitelio corneal más delgado y la capa de Bowman se reduce significativamente.

En la etapa 2 o forma temprana, mediante la OCT, se observan anomalías hiperreflexivas presentes a nivel de la capa de Bowman con un epitelio corneal más grueso; y mediante la microscopia con focal, se detecta un patrón de células epiteliales alargadas con disposición irregular y una significativa disminución de su densidad. También, se ha demostrado una proliferación fibroblástica en el estroma anterior debajo de las roturas de la capa de Bowman y una cantidad variable de opacidades estromales. Los pliegues en la membrana de Descemet (estrías de Vogt), son generadas debido a la distensión del tejido y se observan principalmente en las etapas 2 y 3 pero estos pliegues e irregularidades no muestran ninguna alteración de la matriz extracelular. Junto a esto, la modificación de la morfología de la membrana de Descemet está asociada en algunos casos de queratocono a pleomorfismo (variación en forma) o polimegatismo (variación del tamaño) de las células del endotelio corneal.

En la etapa 3, correspondiente con la forma moderada, se representa las mismas características observadas en la etapa 2 pero en un estado más avanzado. Se produce un desplazamiento posterior de las estructuras hiperreflexivas de la capa de Bowman junto con el aumento del grosor epitelial y el adelgazamiento del estroma debido a la disminución de queratocitos estromales que conlleva la desestabilización del citoesqueleto.

En la etapa 4 o forma grave, la cicatrización afecta a todo el espesor del estroma. Cuando el estroma residual es delgado, la cicatriz toma la forma de un reloj de arena y el epitelio engrosado compensa el adelgazamiento del estroma. Se considera la forma aguda del queratocono (hidropesía), la ruptura de la membrana de Descemet permitiendo el paso del humor acuoso en el epitelio y en el estroma corneal junto con la total cicatrización de la córnea. (Martínez López, 2020)

1.2.3. Etiología

De acuerdo a lo indicado por Mora (2007) citado en Bravo (2009) se han propuesto muchas teorías con respecto a la etiología del queratocono. Es posible que sea la consecuencia de varios procesos patológicos diferentes y de factores genéticos. Una de las evidencias encontradas en estudios ha mostrado un aumento en enzimas de las lisozimas en el epitelio basal de córneas con queratocono. Otras investigaciones recolectan más evidencias sobre la relación existente entre el

metabolismo de los queratocitos y la aparición de ciertas anomalías corneales, entre las que se encuentra el queratocono.

Estos estudios muestran alteración celular y molecular específica de la córnea con queratocono, incluidos adelgazamiento y fragmentación de las membranas, degeneración celular y de las fibras de colágeno, cambios mitocondriales y anomalía bioquímica en la síntesis de proteínas.

Se ha demostrado que procesos inflamatorios pueden desempeñar un papel en el desarrollo y en la evolución de la enfermedad. Por ejemplo, pacientes que se froten los ojos de forma continua y fuerte, pacientes alérgicos (atopia) e incluso portadores de lentes de contacto (LC) rígidas gas permeable (RGP). Aquellos pacientes predispuestos a sufrir esta ectasia, sí se frotan los ojos repetitivamente, se produce un daño del epitelio corneal que conlleva inflamación, alteración de las fuerzas biomecánicas corneales y a su vez, el adelgazamiento de la córnea.

El queratocono ha sido relacionado con numerosos trastornos sistémicos asociados a anomalías en el tejido conectivo y a una elasticidad anormal del colágeno; como, por ejemplo, displasia congénita de la cadera, hipermovilidad de las articulaciones, osteogénesis imperfecta, síndrome de Ehlers-Danlos, síndrome de Marfan, etc. Finalmente, los factores genéticos y ambientales pueden influir en el desarrollo de queratocono, pero únicamente se ha demostrado que el frotamiento de los ojos es altamente significativo. (Martínez López, 2020)

1.2.4. Prevalencia

La incidencia y la prevalencia del queratocono son muy variables. Según algunos estudios, la incidencia global estaría entre 50 y 230 por 100.000 personas/año y la prevalencia media en 54 por 100.000. Sin embargo, estos valores cambiarán según la zona geográfica a la que nos refiramos.

Si bien, en Estados Unidos tendríamos una incidencia aproximada de 1:2.000 personas/año y una prevalencia de 54,4 casos por 100.000 habitantes hasta 1.982. La prevalencia de queratocono oscilaría desde 0,2 por 100.000 en Rusia hasta 3.300 por en Irán (0,0003-3,3%). En la población pediátrica se presenta una prevalencia mayor (4.790:100.000 en Arabia Saudí) En Europa, la prevalencia oscila entre 6,8 (Macedonia) y 1.190:100.000 (Francia).

En Dinamarca, un estudio reportó una prevalencia de 44/100.000 personas, entre 1.977 y 2.015, con una incidencia anual de 3,60 por 100.000 personas/año, entre 1.995 y 2.015. En los Países Bajos, un gran estudio epidemiológico realizado con 4,4 millones de pacientes, en los que hubo 1,6 millones de pacientes jóvenes entre 10 y 40 años, reportó una incidencia anual en jóvenes de 10 a 40 años de 1:7.500 personas/año o 13,3:100.000 personas/año (IC 95%: 11,6:100.000-15,2:100.000) y una prevalencia global de 1:375 o 265 casos por 100.000 habitantes (IC 95%: 260:100.000-270:100.000). La edad media de los pacientes con queratocono fue de 28,3 años.

Clásicamente, la prevalencia de queratocono en España ha sido de 181:100.000 habitantes. En un reciente estudio, se observó que la prevalencia de queratocono en el sur de España era de 30 por 100.000. Según el libro titulado “Distrofias y degeneraciones corneales”, la incidencia de queratocono en España sería de 1:2.000 habitantes/año. Un estudio realizado en Granada reportó una edad media de aparición del queratocono en España de $15,39 \pm 3,95$ años. (Pérez Rueda, 2020)

1.2.5. Clasificación clínica del queratocono

Según, Pérez (2020) son varias las clasificaciones que presenta el queratocono, el mismo que ha sido clasificado según su grado evolutivo o morfología corneal. Para ello se ha utilizado diferentes datos como son: agudeza visual, refracción objetiva, signos biomicroscópicos, la queratometría, paquimetría y aberrometría.

1.2.5.1. Clasificación evolutiva

Clasificación queratométrica (clasificación de Buxton):

Esta clasificación está definida según la queratometría corneal más curva, llamada como K2:

- **Queratocono leve:** K2 menor o igual a 45 D.
- **Queratocono moderado:** K2 entre 46 D y 52 D.
- **Queratocono avanzado:** K2 entre 53 D y 59 D.
- **Queratocono grave:** K2 igual o mayor a 60 D

Clasificación paquimétrica:

También, se consideró para este estudio la clasificación relacionada con la paquimetría central y periférica medida por biomicroscopia ultrasónica (UBM). No es una clasificación que se utilice habitualmente.

Clasificación de Hom:

Se basa en la exploración clínica y la corrección con la que se alcanza la mejor visión:

- **Queratocono incipiente:** retinoscopía con sombras en tijera y buena agudeza visual con gafas. Adelgazamiento corneal incipiente pero no cicatrices.
- **Queratocono moderado:** buena agudeza visual con lentes de contacto rígidas. Adelgazamiento corneal más evidente pero no cicatrices.
- **Queratocono severo:** mala visión con cualquier método de corrección. Adelgazamiento corneal importante y cicatrices corneales.

Clasificación de Amsler-Krumeich:

Otra clasificación muy utilizada es la de **Amsler-Krumeich** establece cuatro grados de queratocono al combinar valores refractivos, queratométricos, paquimétricos y exploración clínica:

Tabla 1. Clasificación de Amsler-Krumeich

GRADO	CARACTERÍSTICAS
GRADO I	Abombamiento excéntrico de la córnea Miopía y astigmatismo <5.00D Queratometría media central <48.00D miopía y astigmatismo de 5.00 a 8.00 D Queratometría media central <53.00D
GRADO II	Sin cicatrización Grosor de la posición más fina >400µm miopía y astigmatismo de 8.00 a 10.00 D Queratometría media central >53.00D
GRADO III	Sin cicatrización Grosor de la posición más fina de 300 a 400 µm Refracción inmediata Queratometría media central >55.00 D
GRADO IV	Cicatrización corneal central Grosor de la posición más fina 200-300 µm

Fuente: (Martínez Rodríguez, 2019)

Clasificación de Ferrara-Amsler

Es una modificación de la clasificación de Amsler-Krumeich, donde se considera la agudeza visual con corrección (AVCC) en vez del error refractivo:

- **Grado I:** AVCC > 0,67, disconfort visual, no signos en la biomicroscopía, queratometría central media < 48 D con ligera distorsión topográfica.
- **Grado II:** AVCC < 0,3, intenso disconfort visual, anillo de Fleischer, queratometría central media entre 48 D y 52 D con alteraciones topográficas.
- **Grado III:** AVCC < 0,2, estrías de Vogt, adelgazamiento del ápex corneal, queratometría media central entre 52 D y 58 D.
- **Grado IV:** AVCC < 0,05, opacidad estromal anterior, cicatrices y ruptura de la membrana de Bowman, queratometría central media > 59 D. Intolerancia a las lentes de contacto.

Clasificación de RETICS

Este tipo de clasificación utiliza la agudeza visual con corrección como parámetro clasificatorio, además de la curvatura corneal, el astigmatismo de la cara posterior, RMS coma-like (coma de tercer, quinto y séptimo orden) y la asfericidad en los 8 mm centrales.

Tabla 2. Clasificación de RETICS

Grado	AVCC	K(D)	Astigmatismo corneal de la cara posterior (D)	RMS Coma-like (um)	Asfericidad 8 mm centrales
Grado I	>0,9	<46,5	<2,50	<2,50	<-0,35
Grado II	0,9 a 0,6	46,5 a 49	2,50 a 3,50	2,50 a 3,50	-0,35 a -0,75
Grado III	0,6 a 0,4	49 a 53	3,50 a 4,50	3,50 a 4,50	-0,75 a -1,10
Grado IV	0,4 a 0,2	53 a 57	4,50 a 5,50	4,50 a 5,50	-1,10 a -1,50
Grado IV-plus	<0,2	>57	>5,50	>5,50	>-1,50

Fuente: (Pérez Rueda, 2020)

AVCC = Agudeza visual con corrección;

K = queratometría;

RMS = raíz media cuadrática;

D = dioptría

Clasificación del estadio de evaluación colaborativa longitudinal del queratocono (clek)

Clasificación por el grupo CLEK, fue propuesta en el 2006, debido al índice llamado KSS (acrónimo en inglés de Queratoconos severity Score), cuyo valor permite gradar la severidad del QC. Toma valores en base a hallazgos biomicroscópicos, topografía corneal, poder corneal promedio y el valor cuadrático medio de las AAO, calculadas en una zona de 6mm de diámetro.

Tabla 3. Clasificación CLEK

0 (No Afecto)	Patrón topográfico axial típico, sin signos biomicroscópicos compatibles con el QC, ACP \leq 47.75 D y HORMS de alto orden \leq 0.65 μ m
1 (Casos Atípicos)	No aparecen signos biomicroscópicos compatibles con QC con patrón topográfico axial atípico (patrón irregular, pajarita asimétrica, o incremento de la curvatura no mayor de 3.00 D con respecto a la ACP), ACP \leq 48.00 D y HORMS de alto orden \leq 1.00 μ m;
2 (Sospecha De Queratocono)	Patrón topográfico axial con un área aislada de incremento de curvatura inferior o central, APC \leq 49.00 D y HORMS de alto orden entre 1.00 y 1.50 μ m
3 (Leve)	Mapa topográfico axial compatible con QC, hallazgos biomicroscópicos positivos, pero sin cicatrizaciones corneales, APC \leq 52.00 D y HORMS de alto orden entre 1.50 y 3.5 μ m
4 (Moderado)	Mapa topográfico axial compatible con QC, hallazgos biomicroscópicos positivos, con cicatrizaciones corneales, APC entre 52.00 D y 56.00 D y HORMS de alto orden entre 3.50 μ m y 5.75 μ m
5 (Avanzado)	Mapa topográfico axial compatible con QC, hallazgos biomicroscópicos positivos, con cicatrizaciones corneales, ACP $>$ 56.00 D y HORMS de alto orden $>$ 5.75 μ m

Fuente: (Martínez Rodríguez, 2019)

Clasificación ABCD

Esta otra clasificación del QC toma en cuenta el radio de curvatura superior

- A. el radio de curvatura posterior
- B. la taquimetría corneal en el punto más fino

C. la mejor AV corregida de lejos

D. y se le agregan dos signos positivos (++) cuando existen cicatrización que impide visualizar claramente el iris, (+) cuando hay cicatrización, pero permite ver iris y signo negativo (-) cuando no existe cicatrización.

Tabla 4. Clasificación de QC de acuerdo al criterio ABCD

CRITERIO ABCD	A RCS (3mm)	B RCP (3mm)	C PPF (um)	MAVCL	CICATRIZACIÓN
GRADO 0	>7.25mm (<46.5 D)	>5.90 mm (<57.25 D)	>490	≥ 20/20 (>1.0)	-
GRADO I	>7.05 mm (<48.0D)	>5.70 mm (<59.25D)	>450	<20/20 (>1.0)	-,+,++
GRADO II	>6.35 mm (<53.0 D)	>5.15 mm (<65.5 D)	>400	<20/40 (>0.5)	-,+,++
GRADO III	>6.15 mm (55.0 D)	>4.95 mm (68.5 D)	>300	<20/100 (>0.2)	-,+,++
GRADO IV	>6.15 mm (55.0 D)	>4.95 mm (68.5 D)	≤300	<20/400 (<0.05)	-,+,++

Fuente: (Martínez Rodríguez, 2019)

1.2.5.2. Clasificación morfológica

Clasificación morfológica básica según, Pérez (2020) indico las siguientes:

La clasificación morfológica más sencilla divide a los queratoconos en cuatro patrones:

- **Patrón oval:** el cono afecta a uno o los dos cuadrantes inferiores de la córnea.
- **Patrón en globo:** el cono afecta a toda la córnea.
- **Patrón en pezón:** el cono afecta a la córnea central y no a la periférica.
- **Patrón astigmático:** imagen en pajarita asimétrica.

1.2.5.3. Clasificación topográfica:

Según los mapas de curvatura corneal, se diferencian los siguientes patrones de presentación:

- Patrón en ojo de buey: córnea central con alta curvatura y asfericidad. Son córneas con poco espesor corneal y bajo astigmatismo.
- Patrón en pajarita simétrica con lóbulos no angulados entre sí.
- Patrón en pajarita simétrica con lóbulos angulados entre sí (pinza de cangrejo)
- Patrón en pajarita asimétrica con lóbulos no angulados entre sí.
- Presenta una asimetría inferior-superior (I-S) sin desviación de los ejes astigmáticos. Patrón en pajarita asimétrica con lóbulos angulados entre sí.
- Presenta una asimetría I-S con desviación de los ejes astigmáticos.
- Patrón mixto como combinación de los previos.

1.2.6. Factores de riesgo

Según, Calderón & Picén (2018) en su estudio presenta los siguientes factores de riesgo del queratocono:

1.2.6.1. Factores Sociodemográficos.

Estos incluyen el nivel de escolaridad, ingreso económico, si viven en parte urbana o rural, los cuales están asociados a otras patologías oculares como la catarata y el glaucoma; a pesar de que estas patologías son importantes no se ha evidenciado relación con el queratocono, considerando la sospecha de que padecer esta patología no depende de factores educativos ni económicos.

- **Edad.** Los adolescentes y adultos jóvenes tienen mayor probabilidad de padecer esta enfermedad. Se cree que el rango de edad diagnóstico común varía entre 18 y 25 años; sin embargo, se han reportado casos desde los 4 o 5 años de edad hasta los 35 años, pero un diagnóstico inicial en personas de más de 40 años es muy raro.
- **Sexo.** En el queratocono se presenta por igual tanto en hombres como en mujeres; sin embargo, se han reportado estudios donde la prevalencia es

mayor en hombres que en mujeres. Aún queda por investigar si los hombres tienen más probabilidad de desarrollar la patología.

- **Etnia.** Ser de raza negra aumenta un 57% la probabilidad de padecer queratocono, ser de etnia latina aumenta la probabilidad de queratocono en un 43%, las personas asiáticas de India, Bangladesh y Pakistán tienen 4.4 veces mayor probabilidad de padecerlo. Esta diferencia de prevalencia de queratocono entre las etnias del mundo sugiere fuertemente el rol genético en la patogénesis del queratocono.

1.2.6.2. Factores genéticos

- **Antecedente familiar de queratocono.** Entre el 5 y 27% de los pacientes con queratocono, se ha descrito que tienen parientes con esta enfermedad. Se ha encontrado que tener familiares diagnosticados con queratocono aumenta la probabilidad entre 15 y 67 veces de padecerla. El patrón de herencia más aceptado es la autosómica dominante con baja penetrancia, esto quiere decir que, si un padre posee el gen, el linaje heredará el gen en su fenotipo (autosómica dominante), pero podría o no expresarlo en su fenotipo (baja penetrancia). Por lo tanto, una persona puede estar predispuesto genéticamente, pero dependiendo de factores ambientales, la enfermedad podría expresarse o no.
- **Consanguinidad.** El matrimonio entre familiares, especialmente si ambos padres son primos en primer grado puede aumentar la probabilidad de padecerlo. El patrón de herencia aceptado para este factor es autosómica recesiva, en donde si uno o ambos padres poseen el gen en su genotipo, pero no en su fenotipo, el hijo o su linaje tienen una alta probabilidad de desarrollo de la enfermedad.
- **Enfermedades sistémicas.** La etiología del queratocono permanece aún sin establecerse; sin embargo, se han descrito teorías en donde indican que podría tener un componente genético e inflamatorio debido a la asociación que se ha evidenciado con este tipo específico de enfermedades sistémicas.
- **Enfermedades genéticas e inflamatorias:** Se ha reportado que las personas con síndrome de Down tienen 6 veces más probabilidad de padecer queratocono, 30% de las personas con amaurosis congénita de Leber padecen

queratocono, el síndrome de Marfan también se ha descrito como un factor de riesgo. Las enfermedades del tejido conectivo de origen inflamatorio como el síndrome de Ehlers-Danlos, osteogénesis imperfecta, pacientes con prolapso de la válvula mitral, se han descrito usualmente con un riesgo aumentado de padecer queratocono.

- **Diabetes mellitus:** En varios estudios, se ha demostrado que padecer esta morbilidad reduce el riesgo de padecer queratocono en aproximadamente un 20% y si la diabetes es 19 complicada, tienen un 52% menos de riesgo de desarrollarla. Se indicado que podría deberse a una posible glicosilación de las fibras corneales secundario a los altos niveles de glucosa de estas personas, induciendo una prevención y disminución de debilidad corneal al crear en el estroma un cross-linking inducido.
- **Asma:** En algunos estudios se ha reportado que el asma, por ser una enfermedad de origen inflamatorio, aumenta un 30% la probabilidad de desarrollo de queratocono; sin embargo, se necesitan más investigaciones para considerarlo un factor de riesgo.

1.2.6.3. Factores ambientales

- **Frotamiento de ojos (mecánico)** Frotarse los ojos produce un estrés de tipo mecánico a la córnea que resulta en un micro trauma del epitelio. Este micro trauma genera un nivel elevado de las metaloproteinasas MMP-1 y MMP-13, secretados por las células epiteliales y estromales, que producen liberación de mediadores inflamatorios como la IL-6 y TNF- α .
- **Atopia.** La alergia al polvo, polen, fármacos, pelo de animales, conjuntivitis alérgica, rinitis alérgica, al látex y moho se ha asociado al queratocono. Unos han indicado que el componente de reacción de hipersensibilidad de las alergias oculares en sí no es la causa del queratocono, sino que la alergia produce sensación de prurito que conlleva al frotamiento del ojo, que como se ha explicado antes es un factor asociado al queratocono.
- **Exposición a rayos ultravioletas.** Los rayos ultravioletas son una fuente de especies reactivas del oxígeno (EROS), los cuales causan daño oxidativo a una córnea predispuesta genéticamente con disminución de enzimas para degradarlos. Las personas residentes en lugares con clima cálido tienen mayor

probabilidad de desarrollar queratocono porque presentan mayor exposición de estos rayos. (Calderón Portillo & Picén Pimentel, 2018)

1.2.7. Signos y síntomas

En este punto se presentan los signos y síntomas del queratocono se caracteriza principalmente por un adelgazamiento gradual del estroma y una protrusión apical del ápex corneal que en consecuencia da lugar a varios signos clínicos característico, propuestos por Martínez (2020) en la forma subclínica o frustré, los pacientes pueden ser asintomáticos. En estegrado de queratocono únicamente se puede evaluar a través de la topografía cornealya que los signos clínicos característicos de esta ectasia corneal (reflejo en tijera, signo de Rizutti, estrías de Vogt...) son muy leves o aún no han aparecido.

En la etapa precoz, se produce leve adelgazamiento corneal y puede ir a acompañado del reflejo en tijera, que se observa al realizar la retinoscopía debido a la presencia de astigmatismo irregular y del signo de Charleux o gota de aceite que se observa al realizar la oftalmoscopia. En esta fase, también es posible observar otros signos clínicos típicos de queratocono como las estrías de Vogt; pero estos serán leves. Sin embargo, El signo clínico más precoz es la sombra de tijera.

1.2.7.1. Signos

Gráfico 2. Sombra de tijera de la retinoscopía-esquiascopia



Fuente: (Pérez Rueda, 2020)

En la forma moderada, los signos clínicos serán más notables y se pueden examinar a través de la lámpara de hendidura. Entre ellos, se destacan el signo de Munson, que se define como la impronta en forma de V que produce la córnea sobre el párpado inferior cuando el paciente mira hacia abajo debido a que, el párpado se adapta a la curvatura corneal; mayor será cuanto mayor sea el grado del queratocono.

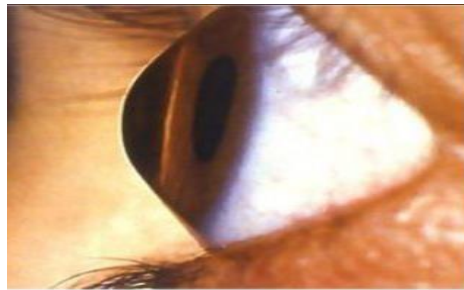
Gráfico 3. Signo de Munson



Fuente: (Zarranz-Ventura & Moreno-Montañés, 2008, pág. 169)

También, se encuentra el signo de Rizzuti, presenta reflejo brillante que se produce sobre el lado nasal de la córnea cuando incide la luz en la zona del limbo temporal.

Gráfico 4. Signo de Rizzuti



Fuente: (Osorio Garcia, Gomez Giraldo, & Fierro Peña, 2018)

Otro signo característico, son las estrías de Vogt, cicatrices estromales anteriores que se observan como finas líneas verticales, generadas por compresión de la membrana de Descemet producida por el estiramiento y abultamiento corneal.

Gráfico 5. Estrías de Vogt

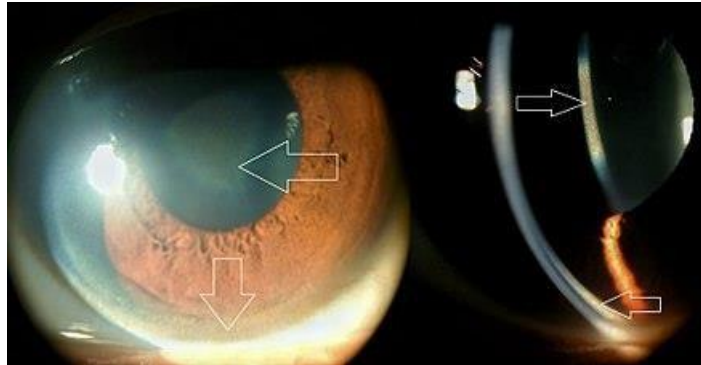


Fuente: (Halabis & Centro Médico Durham, s.f.)

El anillo de Fleischer es una línea que circular alrededor de la base del cono producida por la acumulación de depósitos de hierro de la película lagrimal a consecuencia de cambios severos de la curvatura cornea la forma grave, presenta los típicos signos clínicos de queratocono, pero mucho más llamativos entre los cuales destaca el signo de Munson. Se produce el aumento del tamaño de la

protrusión cónica y es muy común observar opacidades corneales superficiales o profundas, cicatrices corneales y severa disminución del espesor corneal.

Gráfico 6. Anillo de Fleischer



Fuente: (Chacón Almeida, 2021)

Para, Martínez (2020) otro signo típico en este grado de queratocono, es la ruptura de la membrana de Descemet en consecuencia del adelgazamiento de la córnea que a su vez conlleva la aparición de hidrops corneal; el cual permite el paso del humor acuoso hacia el estroma y crea un edema.

Los autores Calderón y Picén (2018) indican que conforme la enfermedad avanza, y principalmente en pacientes que han utilizado lentes de contacto, puede evidenciarse cicatrices corneales; mientras que los pacientes con mayor complicación, se puede notificar el hidrops corneal, el cual, es la rotura de la membrana de Descemet, observándose opacidades profundas y cicatrices, causando posterior edema estromal, pérdida de visión y dolor.

1.2.7.2. Síntomas

Cabe indicar, que los síntomas oculares del queratocono pueden variar dependiendo de la gravedad de la enfermedad y de su grado de evolución. En etapas iniciales, también llamadas subclínicas, el queratocono no produce ningún síntoma.

La progresión de la enfermedad presenta una importante pérdida de la agudeza visual (AV) debido a la deformación e irregularidad de las estructuras corneales que conlleva la aparición, en la etapa inicial, de las aberraciones de bajo orden como es la miopía y el astigmatismo irregular. Su valor y eje sufrirá cambios durante el proceso de evolución de dicha ectasia corneal.

En fases avanzadas, se produce distorsión y diplopía por la combinación de las aberraciones de bajo y alto orden. Dichas aberraciones generan el

emborronamiento de la imagen retiniana, reducen el contraste y el intervalo de frecuencias espaciales de la imagen, es decir, el grado de detalle. Las aberraciones de alto orden con mayor valor en casos de queratocono moderado-severo, son la aberración esférica y el coma vertical. El coma hace que los pacientes perciban sombras alrededor de las letras.

Debido a los cambios que sufre la córnea en cuanto a su forma, curvatura cónica y propiedades ópticas, se origina sensibilidad al contraste anormal, pérdida de visión nocturna, irritación, sequedad ocular y fotofobia. En caso de cicatrización y opacidad corneal, se produce dispersión de la luz que conlleva la disminución de la sensibilidad al contraste de las imágenes.

En esta misma línea, Féliz y Mateo (2016) menciona los siguientes síntomas:

- Disminución progresiva de la visión, que se inicia generalmente en la adolescencia y continúa en edad adulta.
- Fotofobia
- Halos de colores
- Incremento en miopía e incremento en astigmatismo (oblicuo).
- Una hidropesía corneal aguda puede ocasionar disminución brusca de la visión, dolor, fotofobia y lagrimeo profuso. (pág. 47)

1.2.8. Diagnóstico precoz del queratocono

El queratocono afecta significativamente la calidad de vida de los pacientes y sus efectos perjudiciales aumentan con la progresión de la enfermedad, por lo que es muy importante el diagnóstico precoz. Para ello, Visioncore (2020) considera que al ser detectado el queratocono subclínico e identificar su progresión es esencial disponer de la adecuada tecnología de diagnóstico por imagen. Además, esta tecnología se hace imprescindible a la hora de evaluar preoperatoriamente a los candidatos a cirugía refractiva para excluir a los pacientes con queratocono subclínico y valorar a los candidatos a lentes intraoculares premium. Del mismo modo, es necesario poder examinar a los pacientes en busca de irregularidades corneales después de la cirugía refractiva para determinar la necesidad de retratamiento o terapia.

Para detectar queratocono se realizan diversas pruebas:

- Pentacam o Topografía corneal
- Lámpara de hendidura
- Tomografía, mapas de grosor corneal y epitelial
- Aberrometría
- Inteligencia artificial

En la actualidad se puede detectar a tiempo esta patología, de igual forma ofrecer un manejo efectivo del queratocono, cabe indicar que los exámenes oculares son pruebas sencillas no dolorosas, por lo tanto, es necesario realizarse exámenes visuales periódicamente.

Calderón y Picén (2018) refiere que el diagnóstico de queratocono usualmente se asocia con el hallazgo de astigmatismo miópico compuesto o miopía, los cuales suelen ser progresivos; sin embargo, cabe la posibilidad de encontrar otros tipos de astigmatismo asociado al queratocono.

Astigmatismo. Suelen existir diferentes clasificaciones del astigmatismo, principalmente se divide en regular e irregular de acuerdo al estado de la superficie de la córnea.

Astigmatismo regular: los meridianos son perpendiculares entre sí, formando un ángulo de 90°

Astigmatismo irregular: los meridianos principales no son perpendiculares entre sí. Puede ser secundario a cirugías, lesiones, cicatrices y patologías como queratocono.

Miopía. Es un error refractivo en donde la imagen de un objeto se enfoca por delante de la retina, es decir, los objetos que se encuentran cerca se observan con claridad, pero aquellos que se encuentran lejos, se observan borrosos. Es por ello que se caracteriza por una mala visión lejana pero una adecuada visión cercana.

Según, Martínez (2019) la curvatura corneal mayor de 47.00 D. hallazgo de "sombras en tijera" al realizar la retinoscopia, podrían sugerir la presencia de ectasia. Es decir, que cuando el QC está muy avanzado pueden ser evidentes el signo de Musson, signo donde se puede observar una protrusión del borde del párpado inferior provocado por la irregularidad corneal, también pueden observarse las estrías de Vogt

en estroma profundo y el anillo de Fleisher que es depósito de pigmento de hemosiderina.

El diagnóstico del QC, en etapas iniciales se basa en las topografías corneales, en donde además de la curvatura mayor a 47.00 D, se puede notar asimetría de poder entre la hemicórnea superior y la inferior.

También es importante tomar en cuenta el espesor corneal, mediante métodos ultrasónicos y ópticos, métodos sin contacto como la biometría óptica con cámaras de Scheimpflug o tomografía de coherencia óptica. Otros estudios en adultos con queratocono han demostrado la utilidad de medir las aberraciones como herramienta para diagnóstico precoz de queratocono. Mediante el uso de tecnología de frente de onda se puede obtener información objetiva.

A continuación, se detallan los hallazgos en las diferentes pruebas en córneas con queratocono:

La agudeza visual (AV) se verá afectada en medida del avance del queratocono, desde un pequeño defecto corregible con gafas aéreas, hasta un importante astigmatismo irregular que requiere uso de lentes de contacto.

En cuanto a la refracción en pacientes con QC, debido a la irregularidad corneal, al inducirse un astigmatismo irregular, se producen las llamadas "sombras en tijera", que se caracterizan por presentar sombras directas en el centro e inversas en la periferia del reflejo, lo anterior dificulta la obtención de una refracción exacta por la imposibilidad de obtener los meridianos principales sobre todo en estados avanzados del queratocono.

Se pueden utilizar procedimientos como, Test duocromático, test horario, cilindrocruzado de Jackson, Equilibrio binocular, Donders, etc. para obtener la mejor agudeza visual corregida, es útil en pacientes en donde la retinoscopía o la autofractometría no proporcionan la mejor corrección.

La observación mediante una lámpara de hendidura también es importante para detectar la presencia de signos característicos del queratocono, sobre todo en etapas de moderadas a avanzadas, no nos permite un diagnóstico precoz.

Algunos signos son: Adelgazamiento central de la córnea, estrías fantasmas de Voght: finas estrías verticales o ligeramente oblicuas que dan el aspecto de

arrugas, no se trata de cicatrizaciones de la membrana de Descemet, sino que son líneas de tensión, las mismas parecen seguir un patrón radiado a lo largo del eje de mayor poder.

Cabe indicar que es posible observar el Anillo de Fleisher: depósito férrico sobre la base del cono, muy frecuente de ver. Se pueden apreciar los nervios corneales engrosados: pueden ser el único signo biomicroscópicos de la forma frustra, e incluso algunos autores han propuestos que en los pacientes que presentan queratocono es más fácil la visualización de las células endoteliales.

También tenemos, la queratometría por ser una prueba objetiva puede proporcionar información sobre los radios de los meridianos principales de la córnea, en pacientes con QC es difícil distinguir los meridianos principales por lo que se complica conocer el astigmatismo corneal.

En el mapa de colores presentados por la topografía en un queratocono se puede observar un área caliente (color rojo), generalmente inferior, rodeado por múltiples anillos concéntricos de poderes decrecientes (colores más fríos). En los casos de QC incipiente el anillo central de la queratoscopía suele tomar la forma de una "pera invertida", con el pico de la pera desviado generalmente hacia el lado temporal inferior.

En una evaluación de paquimetría corneal suele encontrarse un adelgazamiento ínfero-temporal, se deberá analizar las variaciones de grosor del centro a la periferia corneal, diferencias de más de 100 micras entre el punto más delgado de la córnea y el de mayor paquimetría en un círculo de 7 mm centrales deberá alertarnos.

En pacientes con QC, la disminución de la agudeza visual es una de las principales quejas y en comparación con corneas normales, ojos queratocónicos, muestran muchas irregularidades corneales, astigmatismo irregular, aberraciones Según Pantanelli la aberración en coma vertical es la más común en pacientes con QC. Evaluando las aberraciones corneales podría mejorar la comprensión de los cambios en la forma y propiedades ópticas que ocasiona el QC.

1.2.9. Tratamiento del queratocono

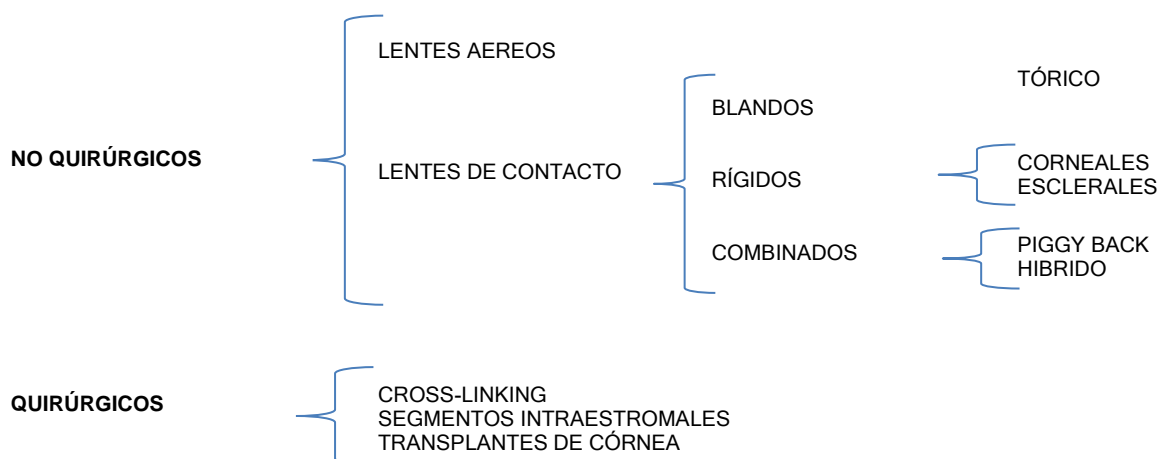
En cuanto al tratamiento, Huayhua (2021) opina que el manejo apropiado del queratocono varía según su severidad y requerimiento visual, los casos incipientes se

manejan con anteojos, los casos leves a moderados con lentes de contacto y los casos graves se manejan mediante tratamiento quirúrgico.

Por otra parte, Martínez (2019) indica que es necesario identificar las opciones de tratamiento del queratocono, ya que se ha convertido en el eje de quienes trabajan en torno a la salud visual y ocular. El tratamiento del QC puede ser tan simple como el uso de LC hasta más complejos como el trasplante corneal. Existen tratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos, entre los quirúrgicos la primera alternativa es el Cross-linking, en donde se han reportado buenos resultados al evitar la progresión de QC, enlenteciendo el proceso de incurvación y adelgazamiento corneal el cual puede ser combinado con otros tratamientos como la implantación de anillos intraestromales que ha demostrado mejoría significativa de la AV.

1.2.9.1. Tipos de tratamiento para el queratocono

Gráfico 7. Tratamiento para el queratocono



1.2.9.2. Tratamiento optométrico

El tratamiento Optométrico, consiste en la prescripción de gafas y adaptación de lentes de contacto (LC) a los pacientes con queratocono con el fin de conseguir la rehabilitación visual compensando las aberraciones corneales de alto y bajo orden y mejorando la agudeza visual. (Martínez López, 2020)

Actualmente, los avances tanto en la fabricación como en el diseño de las lentes de contacto se consiguen asegurar un ajuste más preciso gracias a la topografía corneal y a la tomografía de coherencia óptica. La elección de las lentes de contacto para cada paciente, se basará en los mismos criterios de selección para cualquier adaptación de lentes de contacto, eventualmente usando la lente que proporcione la

mayor comodidad y mejor visión, aunque el ajuste también dependerá del grado de progresión de la enfermedad ectasia y la estabilidad corneal.

Es muy importante explicar a los pacientes la pauta de no frotarse los ojos, para no favorecer la evolución de la ectasia, y por ello, reducir el impulso de frotamiento mediante el uso de medicamentos antialérgicos tópicos en pacientes con alergia, y el uso de lubricantes tópicos en caso de irritación ocular¹⁹; pero siempre sin conservantes ya que reducen la irritación y el trauma epitelial en comparación con los agentes con conservantes.

Para este tipo de tratamiento, tenemos la prescripción de gafas, lentes de contacto blandas, lentes rígidas gas permeables, lentes híbridas, lentes de contacto RGP de apoyo escleral y el sistema Piggyback que consiste en la combinación de lente de contacto RGP sobre el lente de hidrogel de silicona.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Contexto y clasificación de la investigación

El presente trabajo planteó el desarrollo de una investigación cuantitativa, con diseño transversal no experimental de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo. Se estudió el cumplimiento de protocolo de actuación para el diagnóstico precoz de queratocono en la Óptica Luque. Ambato, Ecuador. 2021, que servirá como ayuda en el proceso de detección temprana y tratamiento oportuno del queratocono.

2.2. Universo y muestra

La población de estudio estuvo constituida por el conjunto de 123 pacientes que acudieron a Óptica Luque de la ciudad de Ambato en el periodo comprendido de los meses de enero — julio 2021. N = 123. La población quedó constituida por pacientes en edades comprendidas de 15 a 45 años con queratocono de la ciudad de Ambato. La muestra coincide con el universo de estudio, ya que se tomó la totalidad de los pacientes asistidos (123) para la realización de este estudio.

2.2.1. Criterios de inclusión de la muestra

Pacientes con diagnóstico de queratocono.

Pacientes con disminución de agudeza visual.

Pacientes de ambos sexos.

Pacientes en edades comprendidas de 15 a 45 años.

Pacientes con opacidad corneal por queratocono.

Pacientes que firmaron el consentimiento informado para participar en la investigación.

2.2.2. Criterios de exclusión de la muestra

Pacientes con ectasia corneal post- LASIK.

Pacientes sometidos a cirugía corneal refractiva.

Pacientes con opacidad corneal por queratocono.

Pacientes menores de 15 y mayores de 45 años.

2.3. Métodos, técnicas y procedimientos

2.3.1. Métodos

Dentro de los métodos para la investigación se aplicaron los siguientes:

2.3.2. Métodos teóricos

2.3.2.1. Histórico - Lógico

La investigación está enmarcada en las condiciones patológicas del queratocono, permitió conocer la evolución de esta patología durante los últimos años, se expone su importancia en la investigación mostrándose como guía en el desarrollo de este trabajo, permitiendo relacionar la problemática con las bases teóricas, la metodología empleada y confrontar los resultados con la teoría aplicada.

2.3.2.2. Analítico - Sintético

Permitió interpretar la situación actual de los pacientes con queratocono y se establecieron las diferencias entre las características topográficas del queratocono con diámetro grande y pequeño, se organizó la información para sintetizar los problemas de mayor incidencia según la edad del paciente, datos que fueron tomados en cuenta en la ficha del historial clínico, además se realizó un estudio completo de la córnea considerando realizar un buen diagnóstico prematuro para el correcto control y pronóstico positivo en relación al desarrollo de la enfermedad y el tratamiento optométrico.

2.3.2.3. Método Inductivo - Deductivo

Este tipo de métodos permitió analizar los factores que provocan la aparición del queratocono, evidenciándose que un porcentaje de pacientes con queratocono tiene familiares vinculados a esta patología, otros pacientes relacionan el queratocono con la exposición de rayos ultravioleta debido a que algunos trabajan en lugares expuestos al sol, asimismo algunos tienen enfermedades de bases como asma o alergia que les provoca rascado de ojos que los conlleva a la aparición del queratocono, cabe mencionar que cuando el queratocono se encuentra en un estadio inicial se puede lograr una buena visión con el uso de anteojos, sin embargo, a medida que la ectasia se vuelve prominente los niveles elevados de aberraciones, tanto de bajo y de alto orden hacen difícil lograr un buen rendimiento visual ya sea con lentes convencionales o con lentes de contacto.

Por lo tanto, este método ayudó a la comprensión del hecho problemático que fueron necesarios para generar una charla educativa con fundamentos científicos del cuidado visual en pacientes diagnosticados con queratocono.

2.3.2.4. Métodos empíricos

Se aplicaron la observación científica y análisis bibliográfico

La observación científica fue de utilidad para observar e indagar las historias clínicas de los pacientes que asisten a Óptica Luque en los cuales consta el diagnóstico y tratamiento que sigue el paciente, esto permitió clasificarlos y conocer los factores comunes predisponentes detectados por el especialista de optometría.

Además, se brindó información a los pacientes que han presentado cambios en la agudeza visual, y que mediante consentimiento informado aceptaron ser evaluados. Se tomaron los datos de los pacientes importantes de la historia clínica como: (sexo, edad, grado de severidad, síntomas, ocupación, enfermedad de base tiempo de padecer la enfermedad y tratamiento), a través de la medición se realizó el examen optométrico para conocer la agudeza visual y establecer los signos y síntomas de cada paciente, previo a su evaluación.

El análisis bibliográfico de la presente investigación fue de vital importancia para el desarrollo de la investigación, al permitir conocer antecedentes con patología de queratocono, la clasificación y tratamiento, para lo cual se revisaron artículos científicos, tesis, revistas electrónicas, libros físicos y páginas web, que han estudiado la enfermedad y que me sirvieron para poder comparar los resultados encontrados con los evidenciados en mi estudio.

2.3.2.5. Métodos estadísticos

Para el desarrollo de este estudio se hizo uso de la estadística descriptiva, porque a través del resumen permitió organizar la información y la exploración de los datos para detectar el patrón de comportamiento de las variables a través de los gráficos y tablas de datos que fueron procesados y sometidos para su validez a través del programa SPSS y Microsoft Excel, obteniendo para las variables factores influyentes en el desarrollo del estudio. Las variables fueron descritas como media +/- desviación estándar (SD) de las variables cuantitativas y con un intervalo de confianza al 95% y se utilizó el test de Kolmogórov-Smirnov que permitió determinar la normalidad de las distribuciones de las variables como la edad, sexo, ocupación datos relevantes para

establecer las conclusiones del estudio, los resultados son presentados en tablas y gráficos.

2.4. Técnicas

Para la recolección de la información se hizo uso de la **encuesta** que se les realizó a los pacientes con el propósito de conocer cuáles son los cuidados que están llevando para evitar la progresión del queratocono y con qué frecuencia asisten a consulta. También se utilizó como técnica la revisión documental.

Se utilizó la **historia clínica optométrica**, las mismas fueron analizadas una vez que se obtuvo el consentimiento informado, se procedió a realizar las diferentes pruebas optométricas iniciando la recolección de datos mediante la anamnesis, como fueron datos generales del paciente nombres, edad, sexo, fecha del último chequeo visual, datos de enfermedades preexistentes, antecedentes patológicos, oculares, familiares y personales, las historias clínicas revisadas tenían diagnóstico de queratocono y se procedió a revisar cada una de las fichas registradas para la recolección de datos y tratamiento.

Se recolectó la información del paciente a través de la historia clínica, se consideró la agudeza visual de algunos pacientes, diagnóstico de queratocono y grado de queratocono, por ello algunos fueron sometidos a tratamiento y otros derivados al oftalmólogo, lo que ayudo a la obtención de muestra adecuada para el análisis.

2.5. Procesamiento de la información

Para el desarrollo de este estudio se hizo uso de la estadística descriptiva, porque a través del resumen permitió organizar la información y la exploración de la base de datos para detectar el patrón de comportamiento de las variables a través de los gráficos y tablas que fueron procesados, con los programas estadístico SPSS y Microsoft Excel, obteniendo para las variables factores influyentes en el desarrollo del estudio. Para las comparaciones se hizo uso del estadígrafo X² a 95% de certeza.

2.6. Técnicas de discusión y síntesis de los resultados

Se utilizó como técnica las historias clínicas que fueron analizadas se procesaron con otros estudios de bibliografías, páginas web y artículos científicos similares, donde se compararon cada una de tablas con las conclusiones sobre el

queratocono, se les informó a los participantes sobre su patología y se les brindó asesoramiento para sus cuidados visuales, lo que permitió conocer varios aspectos del queratocono precoz en relación a otras enfermedades visuales como astigmatismo o factores predisponentes, además se contó con el docente asesor y guía de la Universidad Metropolitana.

2.7. Procedimientos

Para dar paso al estudio se realizó en primer lugar la reunión con los directores de la Óptica Luque, en la ciudad de Ambato, a través del cual se explicaron los detalles de la investigación, lo que permitió que se autorizará el permiso para proseguir con la investigación, para ello se establecieron los días y horas para realizar el examen correspondiente a los pacientes en estudio.

Los pacientes con queratocono fueron seleccionados de la lista de pacientes que asisten a Óptica Luque y que ya estaban identificados con ese diagnóstico, fueron posteriormente seleccionados de acuerdo con la edad al momento de realizar la exploración, se reunieron de acuerdo a los criterios pacientes con edades de 15 a 45 años de edad. Se seleccionaron los ojos de los pacientes con diagnóstico de queratocono, los mismos que reunieron los criterios mencionados.

Como segundo paso se brindó la información adecuada a los pacientes de Óptica Luque sobre la patología del queratocono, mediante el consentimiento informado se dio acceso a la recogida de datos importantes de las historias clínicas en este caso: edad, sexo, agudeza visual, corrección óptica, nivel de queratocono, el antecedente familiar, enfermedades sistémicas, si tienen frotamiento de ojos, cual fue el ojo afectado se analizaron con distribución de frecuencia, los cuales fueron procesados con los siguientes datos de sus análisis. Asimismo, del ojo afectado se consideró el signo clínico, la agudeza visual, error refractivo asociado, cual fue el método auxiliar de diagnóstico aplicado.

Para la encuesta se aplicaron 4 preguntas abiertas de las 9 en total que fueron parte de la historia clínica y se dio una breve explicación a los pacientes sobre la patología del queratocono, su tratamiento y métodos, el investigador, solicitó el archivo de las historias clínicas, se procedió a la revisión de cada una, los datos fueron registrados en la ficha referida a las variables de estudio, se determinaron los factores sociodemográficos, la edad promedio, los factores predisponentes asociados al

queratocono, de acuerdo con los tratamientos estos consisten en el uso de gafas correctoras o lentes de contacto, se aplicó las charlas educativas para que los pacientes tengan un correcto cuidado de la salud visual, todos estos datos fueron sometidos a registro para controles posteriores que sirvieron para observar la mejoría en el transcurso del tiempo de la técnica aplicada para el tratamiento de pacientes con queratocono.

Mediante la historia clínica se evaluaron las imágenes diagnósticas, la anamnesis del paciente permitió obtener una importante información en cuanto a los factores como antecedentes familiares, etnia, antecedentes de frotamiento ocular, enfermedades de base y la edad del paciente.

Se realizó la exploración optométrica a los pacientes para la toma de agudeza visual, se consideró la clasificación otorgada por la Organización Mundial de Salud (2018) agudeza visual normal 20/20 a 20/30; agudeza visual 20/40 a 20/60 impedimento visual leve; 20/70 a 20/200 impedimento visual moderado; 20/200 a <20/400 impedimento visual severo; y <20/400 a NPL se describe como ceguera. Se consideró su importancia en este estudio porque la valoración del queratocono se la determina a través de la agudeza visual que va disminuyendo progresivamente debido a la curvatura corneal anormal.

Se establecieron las deficiencias visuales de los pacientes con queratocono mediante los siguientes parámetros:

- Buena iluminación en el consultorio optométrico.
- Toma de la agudeza visual
- Topografía corneal
- Fichas refractivas

Para un apropiado diagnóstico en la etapa precoz del queratocono fue necesario realizar la combinación de varios factores y no solo con el análisis de la topografía corneal, sino que se realizó el análisis respectivo de la historia clínica del paciente, la agudeza visual, visualización de sombras en tijeras en la retinoscopia, los datos de la queratometría manual y los signos biomicroscópicos.

Finalmente, el diagnóstico precoz del queratocono no es sencillo, ya que se deben tomar en cuenta varios parámetros que solo el oftalmólogo debe considerar

para su diagnóstico, de ahí que la función del optometrista es atender a los pacientes con problemas visuales y su contribución a la formación en relación a la evaluación de la agudeza visual, tensión ocular, refracción y uso de dispositivos electrónicos de diagnósticos, que una vez evidenciada la patología son referidos al oftalmólogo.

2.7.1. Examen Ocular

El Optometrista evaluó toda la superficie ocular para observar las estructuras oculares y diagnosticar la aparición del queratocono, mediante la lámpara de hendidura, que ayudó a evaluar la córnea y problemas de refracción ocular. Se le explicó la patología ocular al paciente indicándole de la importancia del tratamiento en un tiempo corto para evitar la progresión de la misma.

Para la exploración a la muestra de estudio se tomaron en cuenta las categorías de variables: edad, sexo, agudeza visual, ojo normal, queratocono subclínico y grado de queratocono, para ello se consideró la clasificación de Amsler–Krumelich la agudeza visual con corrección y sin corrección a través de la cartilla de Snellen.

Tabla 5. Grado de queratocono de Amsler-Krumelich.

ESTADIO	CARACTERÍSTICAS
I	Protrusión excéntrica de la córnea Miopía y/o astigmatismo inducido <50D Queratometría central media <48D
II	Miopía y/o astigmatismo inducido de 5D - 8D Queratometría central media <53D Ausencia de cicatrices centrales Paquimetría en el punto más fino >400 µm
III	Miopía y/o astigmatismo inducido de 8D - 10D Queratometría central media > 53D Ausencia de cicatrices centrales Paquimetría en el punto más fino 300-400 µm
IV	Refracción inviable Queratometría central media > 55 D Cicatrices corneales centrales Paquimetría en el punto más fino 200 – 300 µm

La queratometría se la utilizó para medir el reflejo de la córnea y determinar su forma. Mediante el mapeo computarizado de la tomografía corneal (Visionix 120+) se logró medir los signos tempranos del queratocono. Los topógrafos corneales generan una serie de índices que permiten cuantificar el nivel de irregularidad corneal con el

propósito de detectar la presencia de queratocono distinguiendo la córnea normal de la patológica, llamados índices de detección del queratocono, cada uno cuenta con un grado de especificidad.

También, se evidenciaron alteraciones oculares u anomalías del segmento anterior, cuyos signos característicos coincidían con signos clínicos de sospecha de queratocono; en el queratocono precoz es difícil detectar cambios en el segmento anterior debido a que son muy leves.

Los tipos de tratamiento aplicados en pacientes con queratocono fueron los siguientes:

- **Tratamiento optométrico:** Para el tratamiento optométrico en etapa precoz fue recomendable la corrección con gafas, para un grupo de pacientes fue necesario la adaptación de lentes de contacto semirrígido y rígido como opción refractiva y favorecer una mejor visión del paciente, ya que logran alcanzar una buena agudeza visual.
- **Tratamiento quirúrgico:** Este tipo de tratamiento lo realizan los oftalmólogos, al encontrarse con un caso severo de queratocono la opción es la cirugía dependiendo la gravedad de la afección se propone los siguientes tratamientos. Queratoplastia penetrante hace referencia al trasplante de córnea cuyo procedimiento se basa en retirar una porción de espesor total de la córnea central para reemplazar con el tejido de un donante; queratoplastia laminar anterior profunda, tiene que con el revestimiento interior fundamental para el trasplante de espesor de la córnea. Otros tratamientos quirúrgicos incluyen el procedimiento Crosslinking y la colocación de segmento de anillos intracorneales.

2.7.2. Procedimiento relacionado con el protocolo.

Se debe identificar el queratocono antes que el paciente se sienta en la lámpara de hendidura.

Por eso, desde que llega el paciente hay que ver si tiene en la cara signos de alergia, si hay algún tipo de dermatitis, pero además notar los signos que se pueden ver en la lámpara de hendidura y fuera de esta, para ello se debe considerar los siguientes puntos:

- Revisión de la historia clínica
- Realizar la anamnesis para correlacionar los hábitos como frotarse los ojos o síntomas que no ha indicado el paciente.
- Detectar las características de la ectasia corneal y asociarla a los síntomas del paciente y observar la corrección óptica.
- El optometrista debe estar alerta si encuentra en el paciente durante un examen visual, sombras de tijera, reflejos en gota de aceite o una refracción inestable que conlleve a una miopía o astigmatismo, asociados a una buena agudeza visual.

Los exámenes de diagnóstico básico propuestos en el protocolo son:

- Topografía corneal basada en disco plácido
- Orbscan I
- Topografía de rendija
- Imágenes de Scheimpflug Pentacam
- Aberrometros de frente onda
- Tomografía de coherencia óptica

2.7.3. Tratamientos

Tratamiento con Gafas y Lentes de contacto

Los lentes de contacto continúan siendo una opción viable y certera para el tratamiento del queratocono; sin embargo, estos van a mejorar la visión, pero no va a frenar la enfermedad. Los lentes fáquicos son una excelente opción y lo seguirán siendo, tienen una curva de aprendizaje bastante noble.

Cuidado visual

- Utilice protección UV en LC y anteojos
- Utilice LC de óptica adaptación
- Es necesario tener un bajo nivel y control adecuado la inflamación de la superficie ocular en aquellos casos en los que se asocia algún tipo cuadro alérgico ocular.

Educación al paciente: Impartir charlas educativas para informar a los pacientes.

2.8. Operacionalización de las variables

Tabla 6. Operacionalización de las variables

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR
SEXO	Cualitativa Nominal Dicotómica	Masculino Femenino	Género biológico de pertenencia	Incidencia de queratocono según el género en la población estudiada.
EDAD	Cuantitativa Nominal Discretas	15 - 19 20 - 29 30 - 39 40 - 45	Años cumplidos	Distribución de queratocono para establecer la edad.
OCUPACIÓN	Cualitativa Nominal	Estudiante Obrero Ama de casa Oficinista	Distribución de frecuencia	Factores asociados al queratocono según la ocupación del grupo en estudio.
GRADO DE QUERATOCONO	Cualitativa Ordinal.	Grado I Grado II Grado III Grado IV	Distribución de frecuencia según Krumeich	Grado de severidad de queratocono según su curvatura. Ojo más afectado de cada paciente.
FACTORES CLÍNICOS	Cualitativa Nominal	Patológico Personales Hereditarios	Distribución de frecuencia	Incidencia de las características clínicas y Epidemiológicas de los pacientes con queratocono que asisten a Óptica Luque.
TIEMPO DE DIAGNOSTICO	Cuantitativa Discreta	1 año 2 años 3 años Más de 4 años	Distribución de frecuencia	Tiempo de diagnóstico.
TIPOS DE TRATAMIENTO	Cualitativa Nominal Discontinua	Uso de gafas Lentes de contacto Lentes esclerales Lentes semiesclerales		Identificar el tratamiento adecuado para evitar la progresión del queratocono.

2.9. Bioética

El proyecto de investigación es un estudio transversal, se fundamentó en la revisión de las historias clínicas, se solicitó el permiso correspondiente al administrador de la Óptica Luque (Anexo 1 Autorización), se tomaron en cuenta los principios éticos del Optometrista, la información obtenida se la utilizó de manera confidencial, los pacientes aprobaron el estudio a través del consentimiento informado (Anexo 2 Consentimiento Informado).

Se aplicaron los Aspectos éticos

Se explicaron los aspectos éticos que justificaron la investigación, que sustentan los principios éticos para las personas que fueron parte del proceso, para ello se obtuvo el consentimiento previo de los participantes, y se tomaron en cuenta todos

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. Resultados

El queratocono es una ectasia corneal que se caracteriza por presentar un adelgazamiento corneal, debido a la forma irregular de la córnea produce disminución de la agudeza visual usualmente se presenta con mayor incidencia en los adultos jóvenes y en muchos casos inicia en la adolescencia, actualmente los pacientes no prestan atención a los primeros síntomas, lo que ha generado que las personas que la padecen pierdan un porcentaje de su agudeza visual. Por lo tanto, llevar un diagnóstico precoz y brindar un tratamiento adecuado para evitar su progresión son alternativas viables para poder corregir oportunamente, además el estudio tiene como propósito establecer un manual de manejo optométrico del queratocono en su etapa precoz.

En las siguientes tablas se expresan los resultados que han sido evaluados en correspondencia al objetivo número uno sobre las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes que asisten a Óptica Luque.

Tabla 8. Distribución de pacientes según la edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje
15 - 20	52	42%
21 - 30	32	26%
31 - 40	21	17%
41 - 45	18	15%
TOTAL	123	100%

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

Como se observa en la Tabla 8 la mayor frecuencia de pacientes con queratocono se presenta en edades comprendidas de 15 a 20 años correspondiente al 42%, seguido de pacientes con edades de 21 a 30 años con el 26%, mientras que el grupo de pacientes con edades de 31 a 40 años representan el 17%, asimismo el grupo de pacientes de 41 a 45 años equivale al 15%. El grupo de edad que predominó en este estudio fue de 15 a 20 años con el 42% de incidencia.

Tabla 9. Distribución de pacientes según el sexo (Óptica Luque, 2021)

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	78	63%
Femenino	45	37 %
TOTAL	123	100%

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

En cuanto a la distribución del género se puede apreciar que en la tabla 9 predominó el sexo masculino con el 63%.

Tabla 10. Distribución de frecuencia de enfermedades sistémicas y oculares asociadas a pacientes con queratocono (Óptica Luque, 2021)

ENFERMEDADES ASOCIADAS	FRECUENCIA
Sin enfermedades	10/123
Asma	21/123
Alergia	63/123
Dermatitis atópica	6/123
Queratoconjuntivitis alérgica	24/123
Astigmatismo	123/123
Estrabismo	3/123

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

De los pacientes atendidos con enfermedades sistémicas y oculares asociadas con queratocono (123 pacientes) presentaron astigmatismo, (63 pacientes) padecen de alergia, mientras que (24 pacientes) presentaron queratoconjuntivitis alérgica, prevaleciendo en este estudio el astigmatismo.

Tabla 11. Distribución de frecuencia de pacientes con síntomas del queratocono (Óptica Luque, 2021)

SÍNTOMAS	FRECUENCIA
Disminución lenta y progresiva de la visión	85/123
Cambio frecuente de corrección	115/123
Prurito ocular	85/123
Fotofobia	46/123
Mala visión nocturna	78/123

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

En cuanto a los síntomas del queratocono en la tabla 11 muestra que el síntoma más usual fue por cambio frecuente de corrección (115 pacientes), mientras que 85 pacientes) presentaron síntomas de disminución lenta y progresiva de la visión,

también prurito ocular (85 pacientes) mala visión nocturna (78 pacientes) los síntomas descritos fueron los motivos de consulta de los pacientes.

Tabla 12. Signos precoces (Óptica Luque, 2021)

SIGNOS PRECOCES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Presenta sombras de tijera	59	51%
Estrías de Vogt	30	26%
Combinación de sombras y reflejo en gotas de aceite	16	14%
No presentaron signos	10	9%
Total	123	100%

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

En la tabla 12 se evidenció que la presentación sombras y reflejos en gotas de aceite se reportó como la más frecuente de los signos con un 51%, mientras que la estrías de Vogt con el 26% y un 14% presentó sombras de tijera.

Tabla 13. Signos tardíos (Óptica Luque, 2021)

SIGNOS TARDÍOS	FRECUENCIA
Córnea cónica	24/123
Signo de Munson	42/123
Nervios corneales prominentes	2/123
Anillo de Fleischer	0/123
Opacidad de vértice	2/123

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

En la tabla 13 recoge datos de los signos tardíos (53 pacientes) no presentaron signos de tijera, seguido de (42 pacientes) que si presentaron Signo de Munson y solo (24 pacientes) mostraron signos de córnea cónica.

Tabla 14. Antecedentes familiares de queratocono (Óptica Luque, 2021)

ANTECEDENTE FAMILIAR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	41	33%
No	82	67%
Total	123	100%

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

Entre los antecedentes familiares de queratocono en los pacientes, la tabla 14 muestra que el 67% no tienen antecedentes familiares de queratocono, mientras que el 33% si presentaron antecedentes.

Tabla 15. Distribución de pacientes de la muestra de estudio según grado de queratocono (Óptica Luque, 2021)

GRADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Grado I (leve)	51	41%
Grado II (moderado)	39	32%
Grado III (avanzado)	16	13%
Grado IV (severo)	17	14%
TOTAL	123	100%

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

De los datos obtenidos en tabla 15, de los 123 pacientes con queratocono el 41% presentaron grado I (leve) de queratocono, 32% pacientes grado II (moderado), mientras que 14% presentaron grado IV (severo) y el 13% grado III (avanzado) de queratocono.

Tabla 16. Tipos de tratamiento optométrico y/o oftalmológico en pacientes con queratocono

TRATAMIENTO	FRECUENCIA
Lentes correctoras	113/123
Lentes de contacto gas permeable	10/123
Crosslink y lentes con refracción	97/123
Anillos intraestromales y lentes con refracción	13/123

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

Según los datos obtenidos referente a tipos de tratamiento optométrico en pacientes con queratocono, (113 pacientes) han sido tratados con lentes correctoras y (97pacientes) con Crosslink y lentes con refracción.

3.2. Discusión de resultados

Partiendo del análisis de los resultados obtenidos correspondientes a la tabla 8, según la edad de los pacientes que asisten a Óptica Luque, predominó en este estudiola edad de 15 a 19 años con el 42% y el 26% en edades de 20 a 29 años. Esto se corroboró con lo estudiado por Riveros (2020) en Perú sobre la prevalencia de queratocono en pacientes de 0 a 50 años evidenció un comportamiento similar con una muestra de 56 pacientes de la población de Huancayo dando como resultado que el queratócono prevalecía en personas de 11 a 30 años equivalente al 62.5%.

De la misma forma, el estudio de Barraquer Coll y otros (2020) realizado en la ciudad de Bogotá en la Clínica Barraquer con una muestra de 91.426 pacientes de los cuales 2.647 diagnosticados con queratocono, indicaron que la edad promedio al momento del diagnóstico fue de $29.7. \pm 12$ años. Los resultados presentados en este estudio tienen similitud con los enunciados por los autores antes referidos. Por lo tanto, la edad media de aparición del queratocono tomando de referencias los resultados mostrados inicia en la pubertad.

Asimismo, en relación a los resultados evidenciados en la tabla 9 referente al género de los 123 pacientes en estudio el 63% corresponde al sexo masculino y el 37% femenino. Resultados que se comprobaron con el estudio de Reinoso Gomezcoello & Castañeda Alvarado (2016) en una muestra de 112 pacientes con diagnóstico de queratocono en la ciudad de Cuenca, el 53.1% representó al sexo masculino y el 46.9% el sexo femenino. De igual manera el estudio de Barraquer Coll y otros (2020) sobre la prevalencia del queratocono en la ciudad de Colombia con una muestra de 2647 pacientes el 57.8% se dio en hombre y el 42.2% en mujeres. Los resultados expuestos en referencia a la distribución al género encontrada en la mayoría de estudios analizados coinciden con los del autor predominando el sexo masculino. Por lo tanto, los resultados presentan similitud, de acuerdo con los reportes epidemiológicos el género masculino es más propenso a desarrollar queratocono.

Conforme a los resultados obtenidos en tabla 10 sobre las de enfermedades sistémicas y oculares asociadas a pacientes con queratocono el 59% presentaron enfermedades oculares de astigmatismo, seguido del 30% tienen alergia y 11% queratoconjuntivitis alérgica enfermedad sistémica de alergia. Los resultados encontrados tienen similitud con los realizado por Pérez y otros (2020) con una muestra de 43 pacientes con queratocono atendidos en consulta de cirugía refractiva, las enfermedades oculares y sistémicas asociadas que predominaron fueron el astigmatismo con el 67,44%, conjuntivitis alérgica 25,54% y el asma 18,57%. En esta misma línea el estudio realizado por Pérez y otros (2014) con una muestra de 72 pacientes (128 ojos) con queratocono atendidos en el Hospital General San José de Cuba, en la asociación de enfermedades generales encontraron que el 13,9% presentaron asma bronquial, el 12,5% alergia, en cuanto a la ausencia de enfermedades sistémicas al queratocono fue significativa, mientras que las

enfermedades oculares fue evidente el 21,9% de queratoconjuntivitis alérgica, considerándola como la afección oftalmológica más frecuente.

En concordancia con los resultados expuestos, existe similitud con los mostrados por los autores mencionados, los antecedentes atópicos y oculares se asocian de manera frecuente al queratocono.

En los resultados encontrados en la tabla 11 sobre los síntomas de queratocono que han presentado los pacientes, el más usual fue por cambio frecuente de corrección con el 32%, mientras que el 23% presentaron síntomas de disminución lenta y progresiva de la visión y el 23% fue por prurito ocular, los resultados encontrados tienen cierta similitud con el estudio de Féliz & Mateo (2016) desarrollado en el centro de Salud Doctor Vinicio Calventel de Republica Dominicana, evidenciaron que el 47.3% presentaron intolerancia a lentes de contacto, el 25.1% presento prurito ocular, el 27.6% presentaron disminución lenta y progresiva de la visión. De igual manera, Pérez y otros (2014) con una muestra de 72 pacientes (128 ojos) con queratocono atendidos en el Hospital General San José de la ciudad de Cuba, identificó los resultados sobresíntomas más frecuente y demostró que los pacientes refirieron disminución lenta y progresiva con el 35%, asimismo el 34,7% cambiaron de manera frecuente la corrección óptica, los síntomas como prurito e intolerancia al lente de contacto el 18,1%. Los síntomas pueden variar dependiendo del estadio en el que se encuentre, pueden disminuir la agudeza visual a medida que avanza el queratocono, puede existir distorsión en las imágenes que luego ya no se podrán corregir con lentes.

Asimismo, las evidencias encontradas en la tabla 12 sobre los signos precoces las sombras y reflejos en gotas de aceite fueron relevantes con un 51%, mientras que las estrías de Vogt con el 26% y un 14% presentaron sombras de tijeras. Los resultados encontrados tienen cierta similitud con el de Masnfield (2017) desarrollado en la ciudad de Quito con una muestra de 34 pacientes encontró presencia de sombras de tijera en 104 pacientes, siendo los más común de forma bilateral en un 50%, también se observó sombras irregulares en 44 pacientes 13.29% y "Estrías de Vogt 35%. Un estudio similar presento Arboleda (2014) sobre los Factores que influyen en la aparición de queratocono en la ciudad de Ambato, en su trabajo evidenció que el 55.9% de los pacientes que intervinieron en este estudio presentaron "Estrías de Vogt" en el ojo derecho, mientras que el 11,8% su condición fue en el ojo izquierdo. Como

se puede apreciar los estudios de los autores referenciados presentan semejanza con los desarrollados en esta investigación, lo que confirma que una guía de manejo del diagnóstico precoz del queratocono puede frenar la progresión de la enfermedad en los pacientes.

Del mismo modo, con los datos obtenidos sobre signos tardíos en la tabla 13, el 43% de los pacientes no presentaron signos de tijera, el 34% presentaron Signo de Munson y el 19% mostraron signos de córnea cónica. Los resultados coinciden con los realizados por Pérez y otros (2014) en la Habana Cuba se realizaron un estudio descriptivo en 72 pacientes (128 ojos) con queratocono, determinaron que la córnea cónica es una de los signos más frecuentes con el 38.3% y el signo de Munson 33.6%, dejando en evidencia que los signos predominantes en este estudio fueron cornea cónica y signos de Munson. Igual comportamiento refiere Féliz & Mateo (2016) en su estudio realizado en R. Dominicana en el Hospital de las Fuerzas Armadas con una muestra del 39.1% de los pacientes presentaron signo de Munson, nervios corneales 34.8%, Cornea cónica 18.7%, asociados de una mala agudeza visual. Los resultados encontrados en el estudio actual coinciden con los expuestos por estos autores.

De la misma forma, en los datos obtenidos en la tabla 14 sobre los antecedentes familiares de queratocono en los pacientes, la tabla muestra que el 67% no tienen antecedentes familiar de queratocono, mientras que el 33% si presentaron antecedentes. Esto se corroboró con el estudio realizado por Ramos (2018) sobre prevalencia y factores del queratocono en el hospital Honorio de Arequipa con una población de estudio de 84 pacientes entre los cuales el 65.48% no tenían antecedentes, el 28,57% si tenían familiares que padecen de queratocono. También, Chacón (2021) trabajo con una muestra de 187 pacientes en su estudio realizado en la Clínica Santa Lucía de la ciudad de Quito, en la comparación de sus resultados el 75.9% de los pacientes no presentan antecedentes familiares con queratocono, mientras que el 19.25% si presentan antecedentes familiares de queratocono. Los resultados evidenciados en la muestra presentan similitud con los enunciados por los autores antes mencionados. Los estudios consultados establecen que los antecedentes familiares de queratocono fueron estadísticamente significativos en esta investigación.

Los resultados obtenidos en la tabla 15 sobre el grado de queratocono 41% de pacientes presentaron grado I (leve) de queratocono, 32% grado II (moderado), mientras que 14% mostraron un grado IV (severo) y 13% pacientes grado III

(avanzado) de queratocono, Estos resultados tienen cierta similitud con el estudio de Huayhua (2021) sobre las características del queratocono desarrollado en la ciudad de Perú con la muestra de 101 pacientes con queratocono y sospecha de queratocono, la mayoría de pacientes con queratocono, presentaron queratocono leve (33.7%), seguido del moderado (13.9%), el avanzado (8.9%) y finalmente queratocono severo (1%). En esta misma línea, Reinoso & Castañeda (2016) en su estudio sobre el diagnóstico y características del queratocono mediante topografía corneal en el hospital Santa Inés, en sus resultados consideran que el grado de queratocono más frecuente fue el grado Incipiente con el 46,9%, seguido del grado Moderado con el 34,7%. Por lo tanto, se concluyen que es necesario someter a los pacientes diagnosticados de queratocono mediante topografía corneal a un examen clínico, y, a un examen más especializado con la finalidad de observar la progresión de la enfermedad.

Finalmente, los datos expuestos en la tabla 16 sobre los tipos de tratamiento optométrico en pacientes con queratocono, 113 pacientes han sido tratados con lentes correctoras, mientras que 97 con Crosslink y lentes con refracción contacto con gas permeable. Resultado que presentan igualdad con los realizado por Advincula (2017) quien considera que dependiendo del grado de queratocono este puede ser tratado mediante técnicas convencionales como son: lentes de armazón, lentes de contacto rígidos o quirúrgicas: anillos intraestromales, crosslinking o queratoplastia en casos avanzado, concluye que de los 51 ojos evaluados en este estudio 28 necesitaron otro tratamiento convencional después del crosslinking. Otro estudio similar fue presentado por Ramírez & Vásquez (2015) el manejo de la muestra total por parte de la unidad de optometría fue de 252 casos, 54.4% correspondiente a manejo con anteojos y 37.7% con lentes de contacto. De los 95 casos tratados con lentes el 51.57% corresponden a manejo con lente de contacto sin determinar tipo ni diseño. El 27.36% corresponde a lentes rígidos, se registraron 19 casos de lentes esclerales y un solo caso de lente blandos. Por lo tanto, se concluyen que el tratamiento más frecuente se da en optometría mediante el uso de gafas como primera opción de tratamiento. Cuyos resultados presentan similitud con los desarrollados en esta investigación.

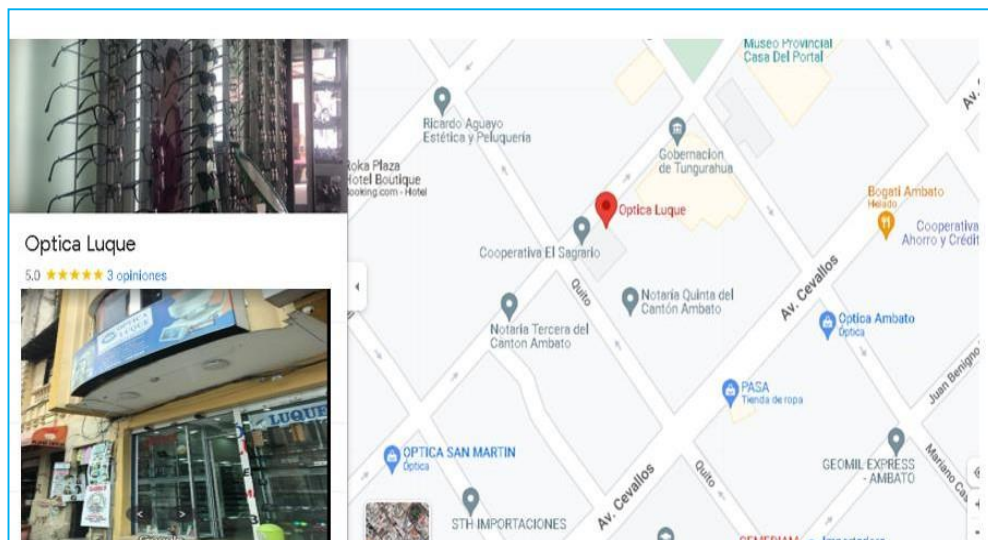
3.3. Presentación de la propuesta

3.3.1. Título de la propuesta

Diseño y aplicación de un protocolo de actuación para el diagnóstico precoz del queratocono en la Óptica Luque de la ciudad de Ambato.

Datos generales

- **Nombre de la propuesta:** Diseño y aplicación de un protocolo de actuación para el diagnóstico precoz del queratocono en la Óptica Luque de la ciudad de Ambato.
- **Institución:** Óptica Luque
- **País:** Ecuador
- **Cantón:** Ambato
- **Dirección:** Sucre, entre Quito y, Mariano Castillo, Ambato
- **Responsable:** Juan Chimbo Bejarano
- **Beneficiarios:** Pacientes, Administrador de la Óptica Luque y población en general. Ubicación de la Institución



Fuente: (Google Maps, s.f.)

3.3.1. Identificación del contexto o entorno del problema.

Los problemas de visión afectan a la autonomía y limitan las oportunidades educativas, laborales y sociales, impactando negativamente en la calidad de vida de las personas afectadas, en sus familias y en la comunidad.

La prevalencia de la ceguera y discapacidad visual en el mundo no se distribuye homogéneamente si no que se concentra en determinados grupos de población y regiones en situación de mayor vulnerabilidad. El 90 % de la discapacidad visual podría evitarse si se facilita el acceso universal a los servicios de salud visual.

Dado el beneficio social y económico de las intervenciones para resolver estos problemas, el desarrollo los recursos y servicios de salud visual en atención primaria debe ser considerado una prioridad en el Ministerio de Salud Pública y en los planes nacionales de salud, sin embargo, la salud visual en el Ecuador presenta escasa prioridad.

Mediante el estudio de diagnóstico, del queratocono en su fase precoz se evidenció poco estudio científico en el Ecuador que estén enfocados en esta problemática, ya que los índices del queratocono son altos, es importante considerar que el diagnóstico precoz del queratocono tiene el beneficio del manejo oportuno de la condición para mejorar los resultados de morbilidad a largo plazo.

El diagnóstico del queratocono en la actualidad se efectúa precozmente por varias razones, entre las que se encuentran los exámenes optométricos detallados realizados a los pacientes con trastornos refractivos, para considerar una posible operación refractiva. En nuestro país hasta el momento no existe un trabajo que documente la epidemiología de esta enfermedad. Por su importancia y por la afluencia de numerosos pacientes a la consulta de cirugía refractiva en la Óptica Luque de la ciudad de Ambato, se realizó este estudio para conocer algunas de las características epidemiológicas de los pacientes que la padecen

Realizar un estudio minucioso de todos aquellos pacientes que padecen ametropías que no alcancen una buena agudeza visual con corrección convencional, sin otra causa ocular ni enfermedades sistémicas que la justifiquen, proporcionará datos que se acerquen a la verdad sobre esta y otras ectasias poco estudiadas, con el objetivo de brindarles la corrección adecuada y una mejor calidad visual y de vida

Dada la problemática planteada el diseño y aplicación de un protocolo de

actuación en la etapa precoz busca aumentar el nivel de conocimiento de los habitantes de la ciudad de Ambato sobre el queratocono y disminuir la incidencia de la enfermedad, permite a los especialistas en Optometría identificar a los pacientes que necesitan ser monitoreados antes de que se manifieste cualquier síntoma clínico. Esto, a su vez, dará como resultado que se ofrezcan intervenciones más oportunas cuando sea necesario. El uso de múltiples técnicas de evaluación sigue siendo importante para una evaluación corneal detallada. Además de los hallazgos topográficos, los especialistas en salud visual deben realizar técnicas adicionales para poder diagnosticar el queratocono preclínico para el diagnóstico temprano y el manejo del queratocono.

Esto obliga, desde la perspectiva de los sistemas de salud, a responder obteniendo en primer lugar un amplio conocimiento sobre las causas y determinantes de estos problemas, para posteriormente adoptar medidas adaptativas coordinadas, centradas en los pacientes y sus necesidades, lo que implica necesariamente la participación de todos los miembros de la sociedad, los actores que conforman el sistema de salud, y el modo en el que estos se relacionan.

Para alcanzar los objetivos planteados se aplican diferentes metodologías de investigación, tales como la planificación de intervenciones en la comunidad a través del estudio epidemiológico observacional y descriptivo, las técnicas de investigación cualitativa, y la investigación de implementación.

3.3.2. Análisis e identificación del problema: causas, factores, consecuencias.

La Región Sierra en Ecuador específicamente la ciudad de Ambato, presenta condiciones geográficas y socioeconómicas que contribuye al desarrollo de los problemas de visión y sobre todo del queratocono, mientras que las accesibilidades a los servicios de salud visual están seriamente comprometidas por falta de ayudas gubernamentales. Las personas desconocen que es el queratocono, y no existe muchas fuentes de información, por lo que quienes presentan esta enfermedad son por lo general tardíamente diagnosticadas y deficientemente tratadas.

Generalmente las personas conocen sobre la enfermedad por referencia de familiares que la han desarrollado o que han sido detectados previamente, y como el factor genético es una de las causales, existe la posibilidad de que personas con

queratocono, tengan familiares con dicha enfermedad. En este sentido, el queratocono es una enfermedad poco conocida, que puede ser confundida como astigmatismo, miopía y que suele ser detectada en etapas avanzadas, aspectos que conllevan a tratamientos inadecuados y tardíos.

3.4. Objetivos generales y específicos de la estrategia de intervención.

3.4.1. Objetivo General

Proporcionar a los Optometristas los lineamientos y pautas de actuación en el diagnóstico precoz del queratocono, basados en evidencias científicas, dirigido a la prevención, diagnóstico y tratamiento.

3.4.2. Objetivos específicos

- Brindar una herramienta práctica que ayude a la ejecución de las directrices y lineamientos de pruebas optométricas actualizadas en el diagnóstico precoz del queratocono.
- Establecer los criterios de monitoreo en pacientes con sospecha y diagnosticados con queratocono.
- Promover charlas de capacitación de conocimiento del queratocono a la población.

3.5. Público objetivo y efectos multiplicadores de la intervención.

El público objetivo directo son los pacientes de Óptica Luque, profesionales de la Optometría de la ciudad de Ambato. Por otra parte, los beneficiarios indirectos de este proyecto de investigación también es toda la población de la ciudad de Ambato.

3.6. Efectos multiplicadores de la intervención

El desarrollo de esta investigación es factible porque se cuenta con los recursos y herramientas tecnológicas a utilizar para el diseño del protocolo de actuación, debido a que Óptica Luque, cuenta con los recursos necesarios para promover la guía de actuación, facilita la incorporación de recursos para la capacitación de los pacientes. Además, El propósito de proporcionar información a la población en general no conlleva a la intención de generar temor, sino concientizar sobre la importancia de acudir a una consulta optométrica para la detección temprana, evitando que el queratocono progrese aceleradamente.

Los optometristas se encargan del sistema visual funcionalmente anómalo y por ello, tiene la aptitud de detectar, tratar e indicar prescripción óptica, terapia visual, tratamientos preventivos y correctores para la compensación de anomalías visuales, así como, de métodos de reeducación visual y de ayudar a utilizar la visión residual en casos de baja visión; junto con la detección de patologías oculares y sistémicas. (Martínez López, 2020)

La logística de costos para la implementación de la estrategia de intervención se detalla en la tabla que se muestra a continuación, pues presenta de forma específica los materiales y recursos aplicados para la ejecución de la propuesta, así como también, el costo que corresponde a cada uno de ellos.

3.7. Medios, técnicas y recursos de la intervención

Las actividades serán organizadas en función de los objetivos, recursos y las técnicas y los medios en función de los actores del proceso de intervención.

Se realizarán las charlas educativas a los pacientes y se entregara el protocolo de actuación en el manejo del queratocono.

3.7.1. Técnicas

- Diagnostico
- Historia clínica
- Charlas educativas
- Recursos

3.7.2. Recursos financieros

Tabla 17. Recursos financieros

DETALLE	VALOR
Material bibliográfico	75.00
Internet	35.00
Folletos	25.00
TOTAL	95.00

Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Fuente: Historia Clínica

3.7.3. Recursos humanos

- Optometrista capacitador- Postgradista
- Pacientes de Óptica Luque
- Director de Óptica Luque

3.7.4. Recursos materiales y tecnológicos

- Material didáctico – Diapositivas
- Tríptico
- Proyector
- Computadora
- Marcadores
- Papelógrafo

3.8. Identificación de metas e indicadores de logro observable

Tabla 18. Metas e indicadores de logro

CARTA GANT (CONTROL DE ACTIVIDADES DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN)												
ACTIVIDADES	JUNIO			JULIO			AGOSTO					
SEMANA												
Selección del temade la Estrategia de intervención	■											
Identificación delproblema	■	■										
Objetivos		■	■									
Medios y Recursos			■	■	■							
Redacción de laestrategia				■	■	■						
Diseño de laestrategia							■	■				
Socialización									■	■		
Fase 1			■	■	■	■	■	■	■			
Fase 2				■	■	■	■	■	■	■		
Fase 3								■	■	■	■	■
Evaluación												■

Se lo ejecutó en la Óptica Luque de la ciudad de Ambato, tendrá una duración de tres meses incluyendo las actividades de evaluación. Una vez que se realizó el diagnóstico de los pacientes con queratocono en la Óptica Luque de la ciudad de Ambato se determinó que en esta ciudad existe una alta prevalencia del queratocono en un 45% y está afectado a la población de 15 a 30 años de la población objeto de

estudio. Esto es el resultado del desconocimiento del queratocono en la población, y los cuidados de higiene visual han influenciado en el diagnóstico tardío del queratocono, la presencia de esta patología se debe en parte a las condiciones ambientales del clima de la Sierra ecuatoriana, falta de conocimiento de patologías oculares y otros factores asociados. Se considera también que los pacientes algunos carecen de recursos económicos, lo que también afecta que puedan hacer exámenes visuales a tiempo, sin complicar su salud visual.

Debido a esta problemática es necesario el diseño y aplicación de la intervención en los pacientes para elevar su nivel de conocimiento sobre el queratocono y disminuir la prevalencia de la enfermedad. Para el desarrollo de este trabajo se contó con la voluntad y participación de los pacientes, director de Óptica Luque, se explicó el propósito del estudio, manteniendo los principios de la ética médica y la investigación científica, lo cual ha quedado plasmado en el proyecto.

Se diseñó la estrategia de intervención encaminado a la detección precoz, prevención y manejo optométrico del queratocono, también los criterios de monitoreo en pacientes con sospecha y diagnosticados con queratocono. A partir de este análisis, del investigador como Optometrista mediante un enfoque estratégico participativo.

Se tomó como punto de partida el análisis cualitativo del proyecto de investigación, donde se demostró que en la ciudad de Ambato los pacientes de Óptica Luque presentan problemas de queratocono. También, se estudió el cumplimiento de protocolo de actuación para el diagnóstico precoz de queratocono en la Óptica Luque. Ambato, Ecuador. 2021, el mismo que sirvió como ayuda en el proceso de detección temprana y tratamiento oportuno del queratocono, bajo la actuación del optometrista. La estrategia de intervención está diseñada y estructurada en tres fases. Fase 1 de Introducción, Fase 2 de diseño de la estrategia y Fase 3 de evaluación.

3.9. Fases

A continuación, se presentan las diferentes fases y actividades que estructuran la propuesta de intervención. Las fases presentadas nacen de las evidencias encontradas en contexto científico y las actividades han sido diseñadas para lograr alcanzar los objetivos explicados en este apartado. El diseño se ha realizado siguiendo los elementos señalados, teniendo en consideración los responsables, el

periodo de cumplimiento la forma de evaluación y finaliza con orientaciones generales para el cumplimiento de la misma.

3.9.1. Primera fase: Introducción

Para la detección precoz del queratocono, un diagnóstico temprano ayuda a frenar la progresión de la ectasia, además de realizar un mejor manejo de la enfermedad. El optometrista se encarga de detectar las manifestaciones clínicas características de dicha ectasia corneal y asociarla a los síntomas que ha presentado el paciente cuando este acude al centro Óptico, ya sea por una anomalía, fatiga ocular; y, por consiguiente, ante la firme sospecha de queratocono se deberá remitir al paciente con especialistas de oftalmología.

En esta etapa el optometrista debe estar alerta si encuentra durante un examen visual un reflejo retinoscópico y si presenta el paciente “sombra en tijera” o una refracción inestable que conlleve a una miopía y astigmatismo, asociados a una buena agudeza visual. Las evidencias encontradas son características del queratocono precoz, motivo por el cual se estudiaron las historias clínicas de los pacientes y realizar una anamnesis apropiada para correlacionar los hábitos como frotarse los ojos o síntomas que no ha indicado el paciente.

Para el desarrollo de esta fase se consideraron los métodos más recientes para ello se hizo uso de la búsqueda literatura en Scielo, PubMed, Elsevier, que comprende varias citas sobre el queratocono precoz, la búsqueda estuvo limitada en publicaciones recientes entre 2019 y 2022, para esta revisión se consideraron la publicación que detallan los procedimientos de evaluación.

Sistemas basados en reflexión

Es uno de los sistemas de imágenes de córnea más antiguos del mercado con el primer topógrafo computarizado fabricado en 1984. La topografía basada en disco deplácido permite la detección temprana de queratocono mediante la detección de incrustaciones localizadas en la superficie anterior de la córnea, que se considera como el primer signo clínico detectable.

Se demostró que el sistema de reflexión de puntos LED multicolores empleado en el topógrafo Cassini TCA por iOptics elimina el problema de la repetibilidad y los efectos del error del rayo sesgado. Cassini TCA es el único topógrafo basado en la reflexión con la capacidad de evaluar el astigmatismo corneal, dando una medida del

astigmatismo corneal total. Se evidenció que brinda medidas de astigmatismo corneal total comparables a los sistemas basados en elevación al evaluar tanto el astigmatismo anterior como el astigmatismo posterior del volumen corneal. Estos dos valores solo pueden ser determinados por instrumentos con la capacidad de evaluar la superficie corneal posterior. Se demostró que Cassini TCA produce queratometría, mediciones de astigmatismo anterior y posterior y mapas de elevación con una repetibilidad similar a la de un sistema basado en Scheimpflug. (Masiwa & Moodley, 2020)

Sistemas basados en elevación

Los sistemas basados en elevación utilizan los principios de formación de imágenes de exploración de hendidura, como en el Orbscan de Bausch and Lomb, o los principios de formación de imágenes de Scheimpflug como en el Pentacam de OCULUS. Los sistemas combinados también están disponibles, como en el Galilei G6 de Ziemer, que combina la reflexión de plácido con la tecnología dual de Scheimpflug y el Orbscan II de Bausch and Lomb, que combina la reflexión de plácido con la tecnología de escaneo de hendidura. La capacidad de tomar medidas a alta velocidad permite que estos sistemas sean más precisos y repetibles que los sistemas basados en reflexión, ya que no se ven afectados por los movimientos oculares y pueden producir imágenes de alta calidad. Incorporan algoritmos como el Berlin Ambrosio Display en Pentacam y el Corneal Objective Risk of Ectasia Screening en Orbscan.

Identifican con precisión el queratocono precoz y se demostró que son efectivos en el grupo étnico asiático. Estos algoritmos han revolucionado el diagnóstico de QC y minimizan las variables inter-clínicas ya que están bien definidas. Otro parámetro útil que describen los sistemas basados en la elevación es el perfil del espesor de la córnea, que ha demostrado ser más sensible que el espesor de la córnea central solo en el diagnóstico de queratocono preclínico.

Los sistemas de exploración Scheimpflug y de hendidura no son intercambiables y no se correlacionan, en particular con las mediciones de la córnea posterior, pero muestran una mejor correlación en la córnea.

Teniendo en cuenta todos los factores relacionados, recomendamos que los sistemas basados en la elevación se utilicen junto con otras evaluaciones, como los sistemas de medición de aberraciones de orden superior, para mejorar la sensibilidad

y confiabilidad en el diagnóstico de QC preclínico. Los sistemas combinados como el que se ve en el CSO Sirius y el Galilei de Ziemer Ophthalmic Systems que utilizan sistemas basados tanto en la elevación como en la reflexión también están disponibles y se ha demostrado que son comparables, aunque no intercambiables, con los sistemas basados en la elevación

Tomografía de coherencia óptica del segmento anterior (ASOCT)

ASOCT utiliza un escaneo axial más rápido y luz de longitud de onda más larga en comparación con la OCT de imágenes de la retina junto con el escaneo transversal telecéntrico para imágenes de la córnea. El Visante OCT de Zeiss, que es un sistema de dominio del tiempo, y el RTVue de Optovue, que es un sistema de dominio espectral, son solo algunos de los ejemplos de máquinas OCT con capacidades de evaluación del segmento anterior. Las máquinas OCT de ultra alta resolución como Biotigen Envisu de Biotigen van un paso más allá al detallar estructuras más finas como los nervios corneales y la capa endotelial. El índice de ectasia del epitelio, el índice de ectasia de la capa de Bowman y el índice de ectasia del estroma según lo informado por Ultra High Resolution OCT, como el MS39 de CSO, evalúan el adelgazamiento localizado verticalmente, siendo el índice de ectasia del epitelio el más sensible para el KC preclínico. (Masiwa & Moodley, 2020)

EN ASOCT, el grosor de la córnea inferior se compara con el de la córnea superior (I-S), se informa el grosor relativo de la sección corneal más gruesa con respecto a la sección corneal más delgada junto con una comparación del grosor inferoemporal menos el supero- espesor nasal (IT-SN) y un valor para el espesor corneal más delgado registrado. Un análisis de estos cuatro parámetros detecta la asimetría, que es clave en el diagnóstico de KC preclínico.

Martínez (2020) recoge un resumen de los índices disponibles en el sistema Pentacam para identificar los parámetros de mayor trascendencia en el cribado de formas precoces de queratocono. Cuando hablamos de Belin-Ambósio Enhanced Ectasia Display Total Deviation Value (BAD-D) nos referimos a un índice multivariante que nos aporta una visión global de la córnea y ayuda al cribado de pacientes con enfermedad temprana del queratocono. El BAD-D combina nueve índices que quedan resumidos en un valor D por medio de un análisis de regresión: Df (desviación de la normalidad de la elevación frontal), Db (desviación de la normalidad de la elevación

posterior), Dt (desviación de la normalidad del espesor corneal mínimo), Da (desviación de la normalidad en la progresión media paquimétrica), Dy (desplazamiento del punto más delgado en el eje vertical), elevación anterior en el punto más delgado, elevación posterior en el punto más delgado y queratometría máxima. Un valor mayor o igual a 1,6 desviaciones estándar de la media (DE) es sospechoso de ectasia y mayor o igual a 2,6 de la media es anormal. BAD-D se ha presentado en múltiples estudios como el mejor parámetro de detección de queratocono clínico y subclínico.

El diagnóstico precoz del queratocono tiene el beneficio de un manejo oportuno de la condición para mejorar los resultados de morbilidad a largo plazo. Permite a los optometristas identificar a los pacientes que necesitan ser monitoreados antes de que se manifieste cualquier síntoma clínico. Esto, a su vez, dará como resultado que se ofrezcan intervenciones más oportunas cuando sea necesario. El uso de múltiples técnicas de evaluación sigue siendo importante para una evaluación corneal detallada. Además de los hallazgos topográficos, se deben realizar técnicas adicionales para poder diagnosticar el queratocono precoz para el diagnóstico temprano y su manejo.

Para este paso se tomó como prueba el análisis tres grupos un grupo: uno de corneas normales, otro grupo con queratocono subclínico y otro con queratocono, se obtuvieron diferencias significativas entre ambos grupos para el espesor corneal central (ECC), espesor corneal mínimo (ECMin), coordenada "y" del espesor corneal mínimo, RMS HOA, coma anterior a 90° , coma posterior a 90° y coma total corneal a 90° ($p < 0,05$, U Mann-Whitney).

De este análisis, se obtuvo que los parámetros paquimétricos y el coma a 90° son los valores topográficos de mayor relevancia para diferenciar entre córneas normales y estadios precoces de queratocono.

Los pacientes normales presentaron una correlación débil y positiva entre el espesor corneal mínimo (ECMin) y el coma posterior a 90° ($r = 0,26$, $p = 0,02$). Es decir, existe un aumento del coma posterior a 90° con el adelgazamiento corneal en pacientes normales. En los QCS, existe una correlación moderada y negativa entre la curvatura máxima anterior (Kmax) y coma anterior a 90° ($r = -0,50$, $p < 0,01$). Es decir, existe una disminución del coma anterior a 90° con el aumento de la curvatura máxima

anterior en queratoconos subclínicos. La variabilidad del coma anterior a 90° que es explicada por la curvatura máxima de la cara anterior sería del 25% ($R^2 = 0,25$).

Mientras que en los pacientes con queratocono una correlación moderada y negativa entre la curvatura máxima anterior (K_{max}) con la curvatura media posterior (K_m) ($r = -0,80$, $p < 0,01$), con el espesor corneal mínimo ($r = -0,68$, $p < 0,01$) y con el coma anterior a 90° ($r = -0,61$, $p < 0,01$) y positiva con el coma posterior a 90° ($r = -0,60$, $p < 0,01$). Es decir, existe una disminución del K_m , del EC_{Min} y del coma anterior a 90° y un aumento del coma posterior a 90° con el aumento de la curvatura máxima anterior en queratoconos manifiestos. La curvatura máxima anterior explicaría una variabilidad del 64% de la K_m ($R^2 = 0,64$), del 46% del EC_{Min} ($R^2 = 0,46$), del 37% del coma anterior a 90° ($R^2 = 0,37$) y del 36% del coma posterior a 90° ($R^2 = 0,36$) en QC.

De acuerdo con los resultados obtenidos no existe correlación o esta es muy débil entre los parámetros topográficos, paquimétricos y aberrométricos estudiados en pacientes normales.

3.9.2. Segunda Fase: Diseño de la estrategia

Protocolo de actuación para el diagnóstico precoz de queratocono

3.9.2.1. Introducción

La córnea es un tejido transparente y avascular, que cubre el iris, la pupila y la cámara anterior. Ocupa la quinta parte de la cubierta ocular y se diferencia de la esclera adyacente por la migración temporo-espacial ordenada de células ectomesenquimáticas provenientes de la cresta neural. Comprende la capa externa del ojo junto con la esclerótica, cuya zona de transición es el limbo, una zona altamente vascularizada y con células madre pluripotentes. Su función es proporcionar la superficie refractiva primaria del ojo y proteger los contenidos intraoculares del ambiente y los patógenos. Por lo antes expuesto, cualquier alteración ya sea en su forma o transparencia puede afectar de manera directa la función visual del paciente. (Santodomingo-Rubido, y otros, 2022)

Las alteraciones que se pueden producir en la córnea son las ectasias, ya que producen deterioro estructural y funcional que afectan la agudeza visual de los pacientes de manera progresiva. Las ectasias corneales son degeneración marginal pelúcida, el queratoglobo y el queratocono. El queratocono es una enfermedad

degenerativa, no inflamatoria, bilateral y asimétrica, definida por una protrusión lenta de la córnea, un adelgazamiento progresivo del estroma corneal y cicatrización apical de la córnea lo cual puede ocasionar una discapacidad visual importante.

Teniendo en consideración lo expuesto, urge este estudio con el propósito de realizar el manejo integral del queratocono mediante este protocolo justamente centrado en el manejo que se debe seguir en pacientes con diagnóstico precoz de queratocono.

El protocolo contiene un conjunto de recomendaciones que conllevan el procedimiento de diagnóstico de un paciente. A través de la inserción de conceptos y criterios se ha establecido un consenso de la patología, considerando la cooperación entre el óptico-optometrista y el oftalmólogo.

3.9.2.2. Objetivos

- Determinar un consenso de actuación en el manejo integral del queratocono a partir de los protocolos de seguimiento en paciente con diagnóstico precoz de queratocono, de acuerdo a los criterios científicos establecidos.
- Considerar el papel de óptico-optometrista para el manejo del queratocono precoz

3.9.2.3. Material y Métodos

Estrategias de búsqueda

Para la ejecución del protocolo se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de información, principalmente a través de Páginas Web y artículos científicos que se citan a continuación:

- National Library Of Medicine
- American Academy Of Ophthalmology
- Revista Elsevier
- Revista Sociedad Colombiana de Oftalmología
- Revista PubMed

Los términos empleados para la búsqueda fueron los siguientes:

Español: queratocono, diagnóstico precoz, queratocono actualizado, manejo delqueratocono, procedimiento del queratocono.

English: keratoconus, early diagnosis, updated keratoconus, keratoconus management, keratoconus procedure.

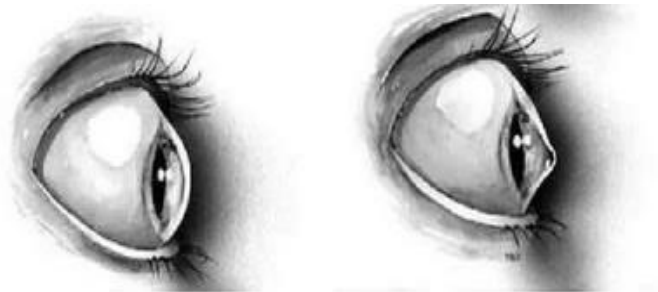
3.9.2.4. Resultados

Concepto de queratocono

El queratocono se considera una enfermedad ocular bilateral y asimétrica que provoca un adelgazamiento progresivo y un endurecimiento de la córnea que conduce a un astigmatismo irregular y a una disminución de la agudeza visual. El queratocono en si es una cornea en forma de cono.

Gráfico 8. Forma de queratocono

Fuente: (Osorio Garcia, Gomez Giraldo, & Fierro Peña, 2018)



Se lo ha descrito como una enfermedad no inflamatoria; sin embargo, varios estudios han informado asociaciones con alteraciones significativas en los mediadores inflamatorios, lo que indica que los ojos con queratocono a menudo experimentan algún tipo de inflamación ocular. Suele aparecer en la adolescencia, progresa en la tercera o cuarta década. Es de etiología desconocida, aunque se ha relacionado con factores genéticos y factores ambientales.

El diagnóstico de queratocono se basaba en el movimiento de tijera observado durante la retinoscopia, la queratometría irregular y la evaluación subjetiva de los signos clínicos eran más probabilidades de identificar el queratocono avanzado. Sin embargo, el uso generalizado de la topografía corneal y, más recientemente, la tomografía corneal, junto con el software incorporado para ayudar en la detección del queratocono, ha facilitado la capacidad de diagnosticar a los pacientes con queratocono incluso en las etapas incipientes de la enfermedad, lo que en última instancia conduce a mayores tasas de queratocono.

Etiología y patogenia

El queratocono progresa como una combinación de procesos destructivos y curativos que ocurren simultáneamente. Se ha estimado que un familiar de una persona con queratocono tiene un riesgo de 15 a 67 veces mayor de desarrollar queratocono que una persona sin antecedentes familiares de queratocono; Sin embargo, los casos esporádicos no muestran patrones de herencia mendelianos, pero la topografía corneal asistida por computadora en padres de pacientes con queratocono detecta la enfermedad en más miembros de la familia que los diagnosticados previamente, lo que afecta el análisis familiar.

Epidemiología

- Su prevalencia es de aproximadamente 1 de cada 2000 personas
- Al considerarse una enfermedad genética aparecen en el nacimiento Se desarrolla en la niñez en edades comprendidas de 8 a 45 años
- Su manifestación suele presentarse entre los 10 y 20 años de edad
- Es poco frecuente en mujeres y puede llegar a progresar en el embarazo.
- Es bilateral
- La incidencia de enfermedad unilateral es de 14.3%

Factores de riesgo

Los factores ambientales y familiares están asociados con un mayor riesgo de desarrollar queratocono. La alergia y la atopia se han asociado durante mucho tiempo con el queratocono, y la mayoría de los estudios muestran una asociación positiva y la prevalencia informada es del 11 al 30 %. Otro factor fuertemente asociado en la patogenia del queratocono es frotarse los ojos.

La condición afecta a todas las etnias de ambos sexos, antecedentes familiares de queratocono, frotarse los ojos, eczema, asma y alergia son factores de riesgo para desarrollar queratocono. Por lo tanto, se los puede clasificar:

- Por causas Genética (posible AD penetrancia incompleta)
- Por causas ambientales (clima fríos y secos)
- Por alergias

- Por frotamiento de los ojos, UV, atopia, LC mal ajustadas.

Aunque, en los últimos resultados indican que el queratocono parece asociarse positivamente con múltiples enfermedades inmunomediadas, lo que proporciona un argumento de que las respuestas inflamatorias sistémicas pueden influir en su aparición, se exponen las siguientes asociaciones.

- Enfermedades del colágeno en distintas partes de nuestro organismo
- Síndrome de Down
- Síndrome de Turner
- Síndrome de Ehlers Danlos
- Síndrome de Marfan
- Ontogénesis imperfecta
- Conjuntivitis Alérgica
- Retinitis pigmentosa

Clasificación según su forma

Se caracteriza por tener diferentes formas y tamaño:

1. **Queratocono Niple:** Cono umbilicado es de (5mm) de diámetro, Características frecuentes son:
 - Alto grado de toxicidad corneal con la regla 5 mm centrales de la córnea.
 - 360° de la media periferia normal rodeando la base del cono.
 - Presencia ocasional de nódulos elevados en el ápice de la córnea.
2. **Queratocono Oval:** se presenta más en queratoconos avanzados, el ápice corneal desplazado debajo de la línea media, resultando en una protrusión inferior.
3. **Queratocono globoso:** es el más grande, abarcando $\frac{3}{4}$ de la superficie corneal. Debido a su tamaño, los anillos del queratoscopio se abarcarán dentro del área de la ectasia, el cono del globo no tiene ninguna isla de córnea de la media periférica normal sobre o debajo de la línea media.

Clasificación Según AMSLER

Considera la mejor agudeza visual con corrección en lugar de error refractivo.

- **Grado 1:** AV con anteojos es normal o está ligeramente disminuida. El seguimientotopográfico cada 6 meses para valorar evolución.
- **Grado 2:** AV anteojos disminuida, el paciente acude por otras alternativas paramejorar la calidad visual. Lentes de contacto blandas pueden no funcionar.
- **Grado 3:** AV con anteojos disminuida e incluso en ocasiones las lentes hidrofílicas yano suministran la máxima AV, momento de la adaptación LCRPG.
- **Grado 4:** AV muy reducida, suela tratarse con LCRPG o la implantación de anillosintra-estronales. En ciertos casos se realiza la queratoplastia.
- **Grado 5:** AV pobre, tratamiento LCRPG (se recure a lentes semiescolares o esclerales o hydrops) advierten la necesidad de queratoplastia.

Clasificación según su curvatura

- **Incipiente:** Queratocono que se inicia, corresponde al grado 1, con valores entre 47.00 y 49.00 dpts.
- **Medio:** Corresponde a queratoconos con curvaturas entre 50.00 a 54.00 dpts.Considerándose como grados 2 a 3.
- **Avanzado:** Se manifiesta con valores en curvatura por encima de 55.00 dpts,corresponde a un grado 4.
- **Complicaciones:** hydrops (tto no qx)

Clasificación de queratocono por espesor corneal

- **Normal:** 543 μm
- **Temprano:** 506 μm
- **Moderado:** 473 μm
- **Avanzado:** 446 μm

Diagnósticos:

Realizar el examen visual a los pacientes, para encontrar problemas refractivos, considerando los problemas refractivos.

- Clínica
- Histéresis Corneal
- Microscopía Confocal Microscopía Especular
- Queratoscopia y Fotoqueratoscopia (desuso) Espesorepitelial (OCT)
- Topografía Corneal (el más sencillo)

Refracción: que puede mostrar miopía alta y astigmatismo irregular y que pueden nomejorar totalmente.

Síntomas de sospecha

La mayoría de los pacientes no refieren ningún síntoma característico del queratocono, normalmente suelen ser asintomáticos. Aunque al inicio de la enfermedad se limitan a disminución de la visión debido a error refractivo y desarrollo de astigmatismo irregular y miopía. Motivo por el cual conviene realizar exámenes periódicos. Los síntomas característicos suelen ser:

- Disminución durante o después de la pubertad Avanza lentamente durante 5 – 10 años
- Con deterioro de la visión causado por miopía y astigmatismos
- Visión borrosa
- Distorsión de visión Sensibilidad a la luz
- Mayor sensibilidad a la luz Dificultad para manejar en la noche
- Halos y fantasmas en la visión nocturna Tensión en los ojos
- Cefaleas y dolor ocular en general Irritación ocular

Diagnóstico diferencial

Se realiza el respectivo examen optométrico, en el inicio del queratocono se puede confundir con astigmatismo o miopía. Degeneración marginal pelucida, Queratoglobo, Queratocono posterior en la refracción objetiva se utiliza el retinoscopio,

este procedimiento permite observarse sombras en forma de tijeras. También, pueden existir pseudoqueratoconos llamados falsos queratoconos debido al uso de lentes de contacto. Por el cual se le sugiere al paciente realizarse exámenes complementarios.

Los exámenes de diagnóstico básico son:

- Topografía corneal basada en disco plácido
- Orbscan I
- Topografía de rendija
- Imágenes de Scheimpflug
- Pentacam
- Aberrometros de frente onda
- Tomografía de coherencia óptica

Hallazgos Clínicos

El optómetra debe observar si el paciente presenta alguno de los signos característicos del queratocono (Sombras en tijeras, gota de aceite, astigmatismos oblicuos, miras ovaladas) los cuales se pueden encontrar en estadios iniciales. (Osorio Garcia, Gomez Giraldo, & Fierro Peña, 2018)

Reflejo en gota de aceite (oftalmoscopia directa), se da en etapa precoz.

BMC:

- Adelgazamiento corneal, etapa Precoz
- Estrías de Vogt (líneas de estrés). Etapa Precoz

Importancia de un diagnóstico precoz

La detección temprana del queratocono conduce a resultados óptimos para los pacientes a través de una revisión más frecuente monitoreando la progresión de la enfermedad y las intervenciones oportunas antodomingo-Rubido y otros (2022). En consecuencia, la mayor parte de la investigación relacionada con la detección del queratocono se ha centrado en identificar los primeros signos clínicos de la enfermedad de la córnea. Por ejemplo, diferenciar entre "forma de queratocono frustrado" (sin topografía corneal ni anomalías con lámpara de hendidura, pero con queratocono en el otro ojo) o "sospechosos de queratocono" (queratocono preclínico

o subclínico, típicamente definido como una córnea sin anomalías detectables según la lámpara de hendidura), examen, pero curvatura/asimetría de la córnea inferior con agudeza visual no afectada) de ojos sin queratocono.

Tratamiento del Queratocono

Para el tratamiento del queratocono temprano por lo general se lo realiza mediante anteojos.

No Intervencionista

- Gafas
- Lentes de contacto

Intervencionista

- Anillos estromales corneales
- Cross linking corneal
- Queratoplastia penetrante
- Combinaciones

Tratamiento no intervencionista

Gafas

- Estadios Iniciales
- Astigmatismo regular o irregular leve
- Moderado: se estable y calidad de visión y AV razonables

Lentes De Contacto

- Si cilindro $>4D$ e intolerancia visual
- Regularizan superficie corneal
- Rígidas, permeables al gas o híbridas, piggyback, esclerales permeables al gas.
- Papel diagnóstico: ambliopía/aberraciones alto orden.

Adaptación de lentes de contacto

- La Mayoría de queratoconos requieren RGP
- Otras alternativas
 - Lentes blandos
 - Lentes esclerales
 - Diseños híbridos

Consideraciones para la Adaptación

- Posición de cono
- Tamaño y forma del cono
- Grado de miopía y astigmatismo corneal Radio corneal (central y más curvo)
- Toricidad corneal
- Valor excentricidad corneal
- Topografía corneal
- Evolución de la enfermedad
- Agudeza visual
- Tolerancia a los lentes de contacto

Adaptación De Queratocono

- Lentes blandos (raramente utilizados)
- Sistemas de lentes piggyback
- Híbridos (borde blando, centro RGP)
- Lentes esclerales (casos avanzados)

Lentes Blandos

- Están fabricados de plásticos tipo gel con contenido de agua, llamado hidrogel
- Estos lentes son muy delgados y maleables y se amoldan a la superficie

anterior del ojo

- En general estos lentes ofrecen una comodidad inmediata.
- Solamente temprano en el avance
- En casos de intolerancia a RGP

Lentes Piggyback

- La ventaja de este sistema es que se combina una lente rígida gas permeable sobrepuesta a una lente blanda.
- LCB actúa como soporte para poner encima el lente RGP
- Utilizados para mejorar comodidad y minimizar riesgos de abrasión epitelial con lente RGP.
- Lentes blandos ultra delgados – descartables.

Piggyback

- Cuidado y mantenimiento más complicado
- Reducida transmisibilidad de oxígeno
- Hidrogeles de silicona ofrecen ventajas
- Se recomienda en aquellos casos en los que la adaptación con lentes rígidos no es satisfactoria por la comodidad (el paciente manifiesta que le molesta la lente de contacto, normalmente con el parpadeo).
- La ventaja de este sistema es que se combina una lente rígida gas permeable sobrepuesta a una lente blanda.
- Se recomienda en aquellos casos en los que adaptación con los lentes rígidos no es satisfactorio por la comodidad.

Lentes Esclerales

- A menudo último recurso para casos avanzados
- Ideal para usuarios con intolerancia a lentes rígidos no obstante la etapa de la enfermedad
- Puede atrasar o evitar la necesidad de la cirugía

- Se recomienda en aquellos casos en los que la adaptación con lentes rígidas no es satisfactoria por la comodidad
- Este tipo de “apoyo escleral” evita las posibles irregularidades corneales, mejorando la visión, los síntomas del ojo seco y llegando a retrasar la necesidad de un trasplante de córnea

Lentes Híbridos

- Diseños blandos y rígidos con propiedades combinadas en un uso lente Apropriados para queratocono temprano o moderado
- Solo disponibilidad de parámetros limitados
- Pobre transmisibilidad de oxígeno (material de baja Dk)

Parámetros a tomar en cuenta

- Quitar LC 2 semanas antes de valorar QCTopografía con imágenes Scheimpflug
- Progresión: seguimiento (Hº familiar importante). Más en jóvenes y mujeres fértiles y paquimetrías menores
- Córneas no transparentes: QP penetrante. Líneas de estrés, pero transparencia: DALK
- Parámetros: sexo, edad, progresión error refractivo, AV c/ssc c/s estenopeico (probar con lentes permeables al gas si es posible), tolerancia a LC, K_{máx} y espesor corneal.

Queratocono y cirugía refractiva

- Generalmente, la cirugía refractiva no es recomendable.
- Portadores del gen de queratocono tampoco deben someterse a cirugía refractiva.
- No se debe descartar posibilidad de queratocono en forma fruste antes de proceder con cualquier cirugía corneal no esencial.

Cuidado visual

- Utilice protección UV en LC y anteojos

- Utilice LC de óptica adaptación

Es necesario tener un bajo nivel y control adecuado de la inflamación de la superficie ocular en aquellos casos en los que se asocia algún tipo de cuadro alérgico ocular, circunstancia bastante frecuente. Así mismo, se advierte a los pacientes de la importancia de evitar el tratamiento ocular.

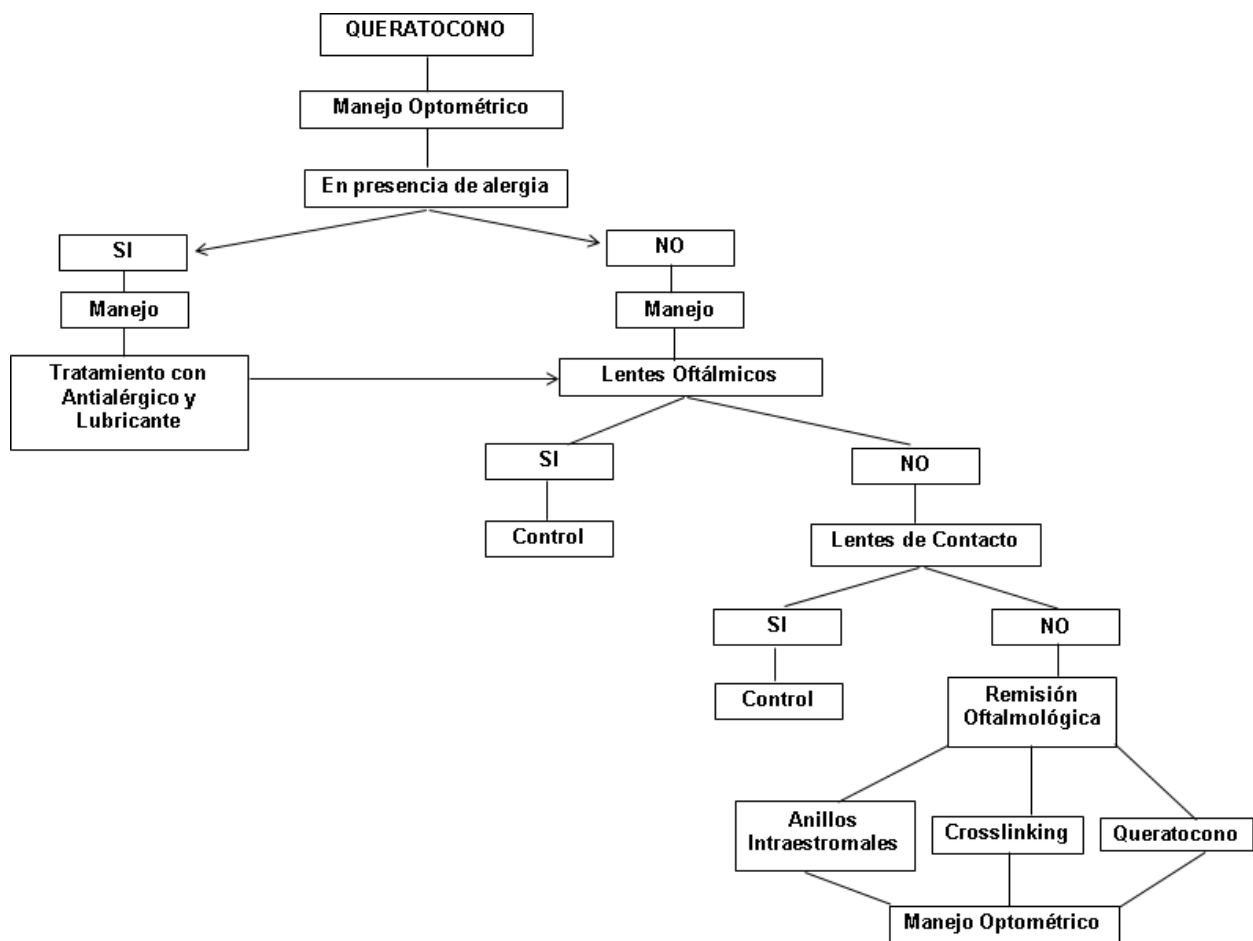
Criterios de referencia clínica

El optometrista deberá referir a oftalmología al paciente cuando presenta:

- Intento de corrección múltiple en uno o ambos ojos sin resultados exitosos.
- Disminución de la agudeza visual que no corrige con lentes.
- Diagnóstico de queratocono para vigilancia d, estudios de seguimiento y actualización de refracción.
- Intolerancia a lente de contacto para desarrollar estudios específicos para el diagnóstico de certeza y tratamiento quirúrgico.

Se presenta el siguiente algoritmo del queratocono precoz

Algoritmo del queratocono precoz



Seguimiento

El seguimiento para pacientes con queratocono debe realizarse acompañado de la realización de pruebas específicas como topografías corneales y aberrometrías para valorar la evolución. Considerando los datos queratométricos, paquimétricos y aberrométricos, la evolución de refracción y agudeza visual. El uso de nuevas tecnologías ha hecho más fácil el diagnóstico de la ectasia. (Hueso, 2019)

El diagnóstico precoz del queratocono es fundamental, de ello depende su manejo, evolución y la incidencia de la enfermedad. Incluso para una selección preoperatoria de pacientes candidatos a cirugía refractiva es de gran valor la detección de los casos de queratocono y otras ectasias, en especial los de queratocono incipiente, con la máxima sensibilidad y especificidad.

- Se debe realizar el control cada año con el optometrista.
- En caso de ser referidos al oftalmólogo mediante un año y el control en los próximos años

Educación al paciente

En esta fase se impartieron las charlas educativas para informar a los pacientes según las necesidades encontradas luego de la aplicación del estudio de comparación, las charlas educativas para los pacientes fueron informados en los siguientes temas:

Primera Sesión

Tema: Introducción al queratocono concepto y situación actual

Objetivos: Explicar la importancia su participación en la investigación y porque es importante realizarse chequeos visuales.

Duración: 45 min

Desarrollo

El investigador, se presenta ante el grupo y explica la importancia de ellos en el estudio, también se explicó la forma en que se lleva a cabo las charlas y sus principales temas. A cada uno se le repartió un folleto que contenía información sobre el queratocono. Se explicó detalladamente cada tema y porque deben cuidar su salud visual.

Segunda Sesión

Tema: Factores asociados al queratocono

Objetivos: Lograr al finalizar la charla educativa que los pacientes logren identificar qué factores se asocian al desarrollo del queratocono.

Duración: 45 min

Desarrollo:

De la misma forma que en la sesión anterior se les explico porque es importante que ellos asistan a consultas optométricas, se realizó un resumen de la clase pasada, se explicó de manera detallada cada uno de los factores queratocono de forma clara, se les realizó preguntas sobre los temas expuestos.

Tercera Sesión

Tema: Manifestaciones clínicas del queratocono **Objetivos:** Explicar los síntomas y signos del queratocono

Duración: 45 min

Desarrollo

Se realizó un resumen de lo aprendido en la charla anterior y se explicaron los síntomas y signos principales del queratocono. Se determinó su clasificación, se realizaron preguntas del tema tratado.

Cuarta Sesión

Tema: Complicaciones y Tratamiento del queratocono

Objetivos: Explicar los principales tratamientos optométricos del queratocono

Duración: 45 min

Desarrollo

Se explicó el tema de manera comprensible, se indicaron los tipos de tratamiento según el estadio de la enfermedad, también se explicó claramente de los efectos de un tratamiento tardío en la visión, y qué hacer ante la sospecha de esta patología.

Conclusión

Bajo el cumplimiento de la revisión bibliográfica se concluye que: Se ha establecido en este protocolo una serie de pasos y seguimiento obligatorio para la evaluación del queratocono precoz. El manejo actual del queratocono va en aumento en el campo de la contactología, ya que le permite al Optómetra, contar con un estudio más amplio de adaptación de dispositivos médicos oculares al paciente. La importancia del diagnóstico precoz se debe a su alta incidencia en pacientes a temprana edad, en la actualidad existen varios tratamientos que han logrado frenar la enfermedad y mejorarla calidad visual de los pacientes, el estudio mediante topografía corneal es de gran interés y los optometristas deben conocer la forma básica de su interpretación. La función del Óptico-Optometrista, resulta de gran ayuda a la hora de concienciar a lospacientes de la importancia de las revisiones periódica.

3.9.3. Tercera Fase: Evaluación

Se procede a evaluar la estrategia desarrollada, a partir de los conocimientos adquiridos, así como los cambios de actitudes y comportamientos positivos logrados.

CONCLUSIONES

Prevalció con el 63% el sexo masculino.

Predominó la edad en el rango de 15 a 20 años con el 42%

La enfermedad ocular asociada al queratocono fue el astigmatismo en los 123 pacientes.

El grado de severidad de queratocono que presentan los pacientes que asisten a Óptica Luque fue el grado II (Moderado) de queratocono.

El tratamiento de mayor relevancia en la población de estudio fue lentes de corrección (113 pacientes).

No se evidenció antecedente familiar hereditario, pero si la alergia como enfermedad autoinmune asociada al queratocono.

El síntoma más referido por los pacientes fue el de cambio frecuente de corrección en 115 pacientes.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las clínicas optométricas ofrecer charlas basadas en el queratocono a la población de Ambato.

Incentivar a los optometristas en el manejo optométrico mediante el uso de la contactología para un mejor diagnóstico del queratocono.

Recomendar a los pacientes que presentan diagnóstico de queratocono en etapas iniciales, evitar el frotamiento ocular, por considerarse un factor de riesgo en la progresión del queratocono.

Elaborar protocolos en procedimientos ópticos del queratocono precoz con el objetivo de una mejor orientación al especialista, debido a los índices elevados de queratocono en la población de la Región Sierra.

BIBLIOGRAFÍA

- Advincula Bedoya, J. (Octubre de 2017). *Estudio comparativo de los cambios refractivos que se presentan en pacientes diagnosticados con queratocono sometidos a tratamiento mediante la técnica de crosslinking corneal en el Centro Oftalmológico Oftalmodex en la ciudad de Quito durante el periodo*. Recuperado el 28 de julio de 2022, de Instituto Cordillera: <http://www.dspace.cordillera.edu.ec:8080/xmlui/handle/123456789/3331>
- Arboleda Flores, J. (2014). *Factores que influyen en la aparición de queratocono, en pacientes del área de Oftalmología Del Hospital Provincial docente Ambato*. Recuperado el 28 de julio de 2022, de Universidad Regional Autónoma de Los Andes: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/2895/1/TUAMED002-2014.pdf>
- Bae, G. H., Ryung, K. J., Hoon, K. C., Lim, D. H., Chung, S. E., & Chung, T.-Y. (2014). Evaluation of corneal topography and tomography in fellow eyes of unilateral keratoconus patients for early detection of subclinical keratoconus. *American Journal of Ophthalmology*, 157(1), 103-109. Recuperado el 10 de marzo de 2022, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002939413005515>
- Barraquer Coll, C., Barrera Rodriguez, R., & Molano González, N. (2020). Prevalencia de pacientes con queratocono en la Clínica Barraquer en Bogotá, Colombia. *Revista de Sociedad Colombiana de Oftalmología*, 53(1), 17-23. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de https://www.revistasco.com/previos/RSCO%20_%20Volumen%2053%20-%20A%C3%B1o%202020/N%C3%BAmero%201%20_%20Enero%20-%20Junio/rSCO_20_53_1_017-023.pdf
- Bravo Venegas, S. (2009). Una revisión del queratocono. *Ciencia y Tecnología para la Salud Ocular*, 7(1), 95-106. Recuperado el 10 de marzo de 2022, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1089&context=svo>
- Calderón Portillo, E., & Picén Pimentel, M. (Agosto de 2018). *Caracterización epidemiológica, clínica y terapéutica de pacientes con diagnóstico de queratocono*. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de Universidad de San

- Carlos _____ de _____ Guatemala:
<https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/tesis/pre/2018/016.pdf>
- Cardona, G. (28 de Noviembre de 2018). *Qué es el Queratocono*. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de <https://www.saludsavia.com/contenidos-salud/articulos-especializados/que-es-el-queratocono>
- Chacón Almeida, M. C. (2021). *Topografía corneal y características clínicas del queratocono en pacientes ecuatorianos en la Clínica Santa Lucía durante el periodo de enero del 2016-diciembre del 2020*. Recuperado el 28 de julio de 2022, de Universidad de las Américas: <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13828>
- Delgado, M. B. (2002). Aspectos éticos de toda investigación consentimiento informado. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 30(2). Recuperado el 10 de marzo de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1951/195118154004.pdf>
- Diario El Telegrafo. (21 de 11 de 2020). *El queratocono en Ecuador*. Recuperado el 26 de Octubre de 2021, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/actualidad/1/queratocono-ecuador>
- Diario El Universo. (29 de diciembre de 2018). *¿Qué es el queratocono?* Recuperado el 28 de julio de 2022, de <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2018/12/27/nota/7113411/que-es-queratocono/>
- Dias Rahmani, M. (Junio de 2019). *Práctica y actitud profesional en el manejo del paciente con queratocono en Portugal*. Recuperado el 21 de Marzo de 2022, de Universidad de Valladolid: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37166/TFM-M445.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Estrella Velástegui, P., & Vizacarra Proaño, H. (Noviembre de 2014). *Cuantificación de la severidad de las aberraciones de alto orden y de elevación de la cara posterior corneal mediante tomógrafo*. Recuperado el 25 de marzo de 2022, de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4687/1/T-UCE-0006-63.pdf>
- Félix Castillo, L., & Mateo Díaz, W. (2016). *Incidencia de queratocono en los centros de Salud Doctor Vinicio Calventi, Central Fuerzas Armadas y Oftalmología avanzada, marzo - septiembre, 2016*. Recuperado el 25 de marzo de 2022, de Universidad Pedro Henríquez Ureña:

<https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/906/Incidencia%20de%20queratocono%20en%20los%20centros%20de%20salud%20Doctor%20Inicio%20Calventi%20Central%20Fuerzas%20Armadas%20y%20Oftalmologi%cc%81a%20Avanzada%20marzo-septiembre%202016.pdf?s>

Google Maps. (s.f.). *Optica Luque. Ubicación*. Recuperado el 28 de julio de 2022, de <https://www.google.com/maps/place/Optica+Luque/@-1.2432739,-78.6318455,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91d381be8ff2e22b:0x6c5ea5f57249dc2f!8m2!3d-1.2432471!4d-78.6296868>

Halabis, J., & Centro Médico Durham. (s.f.). *Queratocono. Estrías de Vogt*. Recuperado el 28 de julio de 2022, de <https://www.atlasophthalmology.net/photo.jsf;jsessionid=741F891181EE4A913E1FEC28C397757B?node=4639&locale=es>

Huayhua Quispe, J. M. (9 de 12 de 2021). *Características Tomográficas de Pacientes Diagnosticados con Queratocono en el Centro Médico de Apoyo Nueva Visión de Arequipa - 2021*. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de Universidad Peruana Los Andes: <http://informatica.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2968>

Hueso, E. (2019). *Detección, manejo y seguimiento optométrico del Queratocono*. Recuperado el 28 de Abril de 2022, de VisiónQ: <https://www.qvision.es/blogs/elisa-hueso/2019/04/10/deteccion-manejo-y-seguimiento-optometrico-del-queratocono/>

Kovács, I., Miháltz, K., Kránitz, K., Juhász, É., Takács, Á., Dienes, L., . . . Nagy, Z. Z. (2016). Accuracy of machine learning classifiers using bilateral data from a Scheimpflug camera for identifying eyes with preclinical signs of keratoconus. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 42(2), 275-283. Recuperado el 10 de marzo de 2022, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0886335015013681>

Lang, S. J., Maier, P., Böhringer, T., & Reinhard, T. (2022). [Early diagnosis of keratoconus]. *Ophthalmologe*, 19(2), 209-218. Recuperado el 28 de julio de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34297190/>

Martínez Abad, A. (22 de Noviembre de 2019). *Desarrollo y validación de nuevos algoritmos de detección y predicción de la progresión de la patología ectásica de la cornea*. Recuperado el 10 de marzo de 2022, de Universidad de Alicante: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/102114>

Martínez López, C. (2020). *Actualización de la intervención optométrica en el*

- queratocono*. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de Universidad de Zaragoza: <https://zagan.unizar.es/record/97986/files/TAZ-TFG-2020-3203.pdf>
- Martínez Rodríguez, A. (16 de Abril de 2019). *Análisis de cambios topográficos, paquimétricos y aberrométricos en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto corneales y esclerales*. Recuperado el 25 de Abril de 2022, de Universidad Autónoma de Aguascaliente: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/1708/437041.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Masiwa, L. E., & Moodley, V. (6 de Enero de 2020). *A review of corneal imaging methods for the early diagnosis of pre-clinical Keratoconus*. Recuperado el 18 de Abril de 2022, de PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31917136/>
- Masfield Rojas, N. (2017). *El queratocono en pacientes de una institucion privada de la ciudad de Quito, Ecuador en el periodo de enero de 2015 a octubre de 2016*. Recuperado el 26 de Marzo de 2022, de Universidad de las Américas: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7299/1/UDLA-EC-TMC-2017-02.pdf>
- Montalvo Molina, M. (Abril de 2012). *Blog para informar y prevenir la enfermedad del queratocono en la ciudad de Quito*. Recuperado el 10 de marzo de 2022, de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3927/6/UPS-QT03394.pdf>
- Moreno Ramirez, M., Pérez Parra, Z., Escalona Leyva, E., Ortega Díaz, L., López Hernández, S., & Márquez Villalón, S. (2014). Estudio comparativo de variables corneales entre ojos normales con sospecha de queratocono y con diagnóstico de queratocono. *Revista Cubana de Oftalmología*, 27(4), 540-548. Recuperado el 28 de julio de 2022, de <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v27n4/oft04414.pdf>
- Nivelo Chiriboga, K. (diciembre de 2017). *Estudio de la patología de queratocono frustrado a través de la técnica de topografía corneal en el centro oftalmológico Dr. Fidel Niveló*. Cuenca. 2017. Recuperado el 10 de marzo de 2022, de Instituto Cordillera: <http://www.dspace.cordillera.edu.ec:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3346/27-OPT-17-17-0102857844.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- O'hEineachain, R. (Diciembre de 2020). *La nueva capa de la córnea*. Recuperado el 29 de Marzo de 2022, de <https://franjaocular.com/la-nueva-cap-a-de-la-cornea/>

- Osorio Garcia, L. S., Gomez Giraldo, L. F., & Fierro Peña, L. M. (2018). *Actualización En El Manejo Integral Del Queratocono*. Recuperado el 19 de Marzo de 2022, de Fundación Universitaria del Área Andina: <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/2465/Actualizaci%C3%B3n%20en%20el%20manejo%20integral%20del%20queratocono.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pauné Fabrè, J., & Palomar Mascaró, F. (22 de Abril de 2016). *Índices actuales en la detección del queratocono por análisis de la topografía corneal*. Recuperado el 19 de Marzo de 2022, de <http://cgcoo.es/download.asp?file=media/gaceta/gaceta436/cientifico1.pdf>
- 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*, 4(27), 598-609. Recuperado el 21 de Marzo de 2022, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcuboft/rco-2014/rco144j.pdf>
- Pérez Rueda, A. (10 de 2020). *Modelos predictivos para el diagnóstico precoz y la limitación visual del queratocono basados en la topografía corneal*. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de Universidad de Almería: <http://repositorio.ual.es/handle/10835/10869>
- Pérez Vázquez, N., González Pérez, N. A., Castillo Bermúdez, G., Lima León, C. E., & Del Sol Fabregat, L. A. (31 de 12 de 2020). Pacientes con queratocono atendidos en la consulta de cirugía refractiva. *Acta Médica del Centro*, 14(4), 423-431. Recuperado el 20 de marzo de 2022, de <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/download/1295/1398>
- Ramírez López, L. M., & Vásquez Cubillos, S. (1 de Enero de 2015). *Manejo de pacientes diagnosticados con queratocono según su grado de severidad de la clínica de Oftalmología de Cali entre los años 2013-2014*. Recuperado el 28 de julio de 2022, de Universidad de La Salle: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=optometria>
- Ramos Almirón, V. (2018). *Prevalencia y factores asociados al queratocono en pacientes atendidos en el Hospital Regional Honorio Delgado, arequipa, 2014 - 2017*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2021, de Universidad Católica de Santa María:

<https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/7616/70.2373.M.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Reinoso Gomezcoello, M., & Castañeda Alvarado, G. (2016). *Dignostico y características del queratocono mediante topografía corneal en el Hospital Santa Ines, Cuenca 2012-2014*. Recuperado el 3 de diciembre de 2022, de Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25265>
- Riveros Feril, L. (17 de 12 de 2020). *Prevalencia de queratocono en pacientes de 0 a 50 años en la población de huancayo 2015 - 2017*. Recuperado el 28 de julio de 2022, de Universidad Peruana Los Andes: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2334>
- Santodomingo-Rubido, J., Carracedo , G., Suzaki, A., Villa-Collar, C., Vicent, S., & Wolffsohn , J. (4 de Enero de 2022). Queratocono: una revisión actualizada. *Cont Lens Anterior Eye*, 3(45), 1-26. Recuperado el 19 de febrero de 2022, de <https://www.contactlensjournal.com/action/showPdf?pii=S1367-0484%2821%2900205-8>
- Sorbara, L. (s.f.). *Corrección del Queratocomo con lentes de contacto GP*. Recuperado el 28 de julio de 2022, de Centro para la Investigación de Lentes de contacto: <https://core-uwaterloo.s3.amazonaws.com/uploads/2012/03/Correction-of-Keratoconus-ES.pdf>
- Villa, C., & Santodomingo, J. (s.f.). *La córnea. Parte I Estructura, función y anatomía microscópica*. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de Gaceta Optica: <http://www.cgcoo.es/download.asp?file=media/gaceta/gaceta454/cientifico1.pdf>
- Visioncore. (2020). *Por qué es importante el diagnóstico precoz del queratocono*. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de <https://visioncore.es/por-que-es-importante-el-diagnostico-precoz-del-queratocono/>
- Zarranz-Ventura, E. D., & Moreno-Montañés, J. (2008). Manifestaciones corneales en las enfermedades sistémicas. *Analisis del Sistema Sanitario de Navarra*, 31(3), 155-170. Recuperado el 28 de julio de 2022, de <https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v31s3/original14.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Carta de aceptación para recopilación de la información

Estimado

DIRECTOR DE OPTICA LUQUE

Presente. -

De mis consideraciones:

Por medio de la presente Yo, **JUAN ERNESTO CHIMBO BEJARANO**, Maestrante de la Universidad Metropolitana Del Ecuador "UMET", solicito de la formamás cordial me permita hacer uso de la información clínica de sus pacientes atendidos(historias clínicas) el mismo que será utilizado para la realización de mi trabajo de grado que lleva por título: **PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICOPRECOZ DE QUERATOCONO EN LA ÓPTICA LUQUE. AMBATO, ECUADOR. 2021,**

Sin más que decir quedo agradecida por su favorable aceptación a mi solicitud.

Saludos cordiales

Juan Ernesto Chimbo Bejarano

Anexo 2. Consentimiento informado



ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,.....me encuentro en la entera disposición de participar en el desarrollo de la presente investigación, cuyo único fin es evaluar a los pacientes con diagnóstico de queratocono.

Se me ha explicado por parte del equipo de investigación que no se realizará ningún tipo de agresión en los exámenes que se me realicen, siendo todos totalmente gratuitos e inoocuos para mi salud.

Con conocimiento pleno y en pleno goce de mis facultades mentales firmo la presente.
Para que así conste mi nombre, dos apellidos y firma

Nombre y Apellidos Firma

Fecha:

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos



HISTORIA CLÍNICA (ÓPTICA LUQUE)

Características Epidemiológicas

Año de diagnóstico

Edad _____ Años

Sexo Femenino Masculino

Características clínicas del paciente

Antecedente familiar de queratocono Sí No

Alergia

<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Látex	<input type="checkbox"/> Rinitis alérgica
<input type="checkbox"/> Fármacos	<input type="checkbox"/> Moho	<input type="checkbox"/> Asma alérgica
<input type="checkbox"/> Alimentos	<input type="checkbox"/> Dermatitis de contacto	<input type="checkbox"/> Polvo
<input type="checkbox"/> Animales	<input type="checkbox"/> Conjuntivitis alérgica	<input type="checkbox"/> Otra: _____

Enfermedad sistémica:

<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Prolapso de válvula mitral
<input type="checkbox"/> Síndrome de Down	<input type="checkbox"/> Osteogénesis imperfecta
<input type="checkbox"/> Síndrome de Marfan	<input type="checkbox"/> Diabetes mellitus
<input type="checkbox"/> Amaurosis congénita de Leber	<input type="checkbox"/> Asma
<input type="checkbox"/> Síndrome de Ehlers-Danlos	<input type="checkbox"/> Otra: _____

Uso de lentes de contacto Sí No

Frotamiento de ojos Sí No

Motivo de consulta

<input type="checkbox"/> Prurito	<input type="checkbox"/> Ardor	<input type="checkbox"/> Intolerancia a lentes de contacto
<input type="checkbox"/> Fotofobia	<input type="checkbox"/> Visión Borrosa	<input type="checkbox"/> Cambio frecuente de corrección
<input type="checkbox"/> Lagrimeo	<input type="checkbox"/> Disminución de visión	<input type="checkbox"/> Consulta oftalmológica general
	<input type="checkbox"/> Cirugía refractiva	<input type="checkbox"/> Otro: _____

Ojo Afectado Derecho Izquierdo

Características clínicas y terapéuticas ojo derecho afectado

Agudeza visual Normal Discapacidad visual moderada
 Ceguera Discapacidad visual grave

Error de refracción asociado Sin registro
 Astigmatismo miópico Miopía
 Astigmatismo hipermetrópico Otro: _____
 Astigmatismo mixto No refracta

Signos clínicos Estrías de Vogt Nervios corneales prominentes
 Ninguno Anillo de Fleischer Hidrops
 Signo de tijera Signo de Munson Leucoma
 Signo de gota de aceite Signo de Rizzuti Otro

Método auxiliar de diagnóstico Topografía corneal Biometría ocular
 Paquimetría Otro: _____
 Tomografía No aplica

Clasificación de queratocono Subclínico o frustrado Clínico

Tratamiento indicado

Anteojos Lente escleral Lente semiescleral
 Lente blando Cross- linking Anillos de segmentos intraestromales
 Lente rígido Lente intraocular fáquica Observación
 Lente Piggyback Queratoplastia penetrante Otro: _____
 Lente híbrido Queratoplastia lamelar profunda anterior (DLAK)

Características clínicas terapéuticas ojo izquierdo afectado

Agudeza visual Normal Discapacidad visual moderada
 Ceguera Discapacidad visual grave

Error de refracción asociado Sin registro
 Astigmatismo miópico Miopía
 Astigmatismo hipermetrópico Otro: _____
 Astigmatismo mixto No refracta

Signos clínicos Estrías de Vogt Nervios corneales prominentes
 Ninguno Anillo de Fleischer Hidrops
 Signo de tijera Signo de Munson Leucoma
 Signo de gota de aceite Signo de Rizzuti Otro

Método auxiliar de diagnóstico Topografía corneal Biometría ocular
 Paquimetría Otro: _____
 Tomografía No aplica

Clasificación de queratocono Subclínico o frustrado Clínico

Tratamiento indicado

Anteojos Lente escleral Lente semiescleral
 Lente blando Cross- linking Anillos de segmentos intraestromales
 Lente rígido Lente intraocular fáquica Observación
 Lente Piggyback Queratoplastia penetrante Otro: _____
 Lente híbrido Queratoplastia lamelar profunda anterior (DLAK)

Anexo 4. Distribución de edad y sexo de la población de Ambato

Para la distribución de edad y sexo, de la ciudad de Ambato se tomaron los datos de la página web (es.zhujiworld, 2022)

Distribución de edad de la población de la ciudad de Ambato

EDAD	No.
15 a 29 años	21,142
30 a 45 años	12,067
TOTAL	33.209

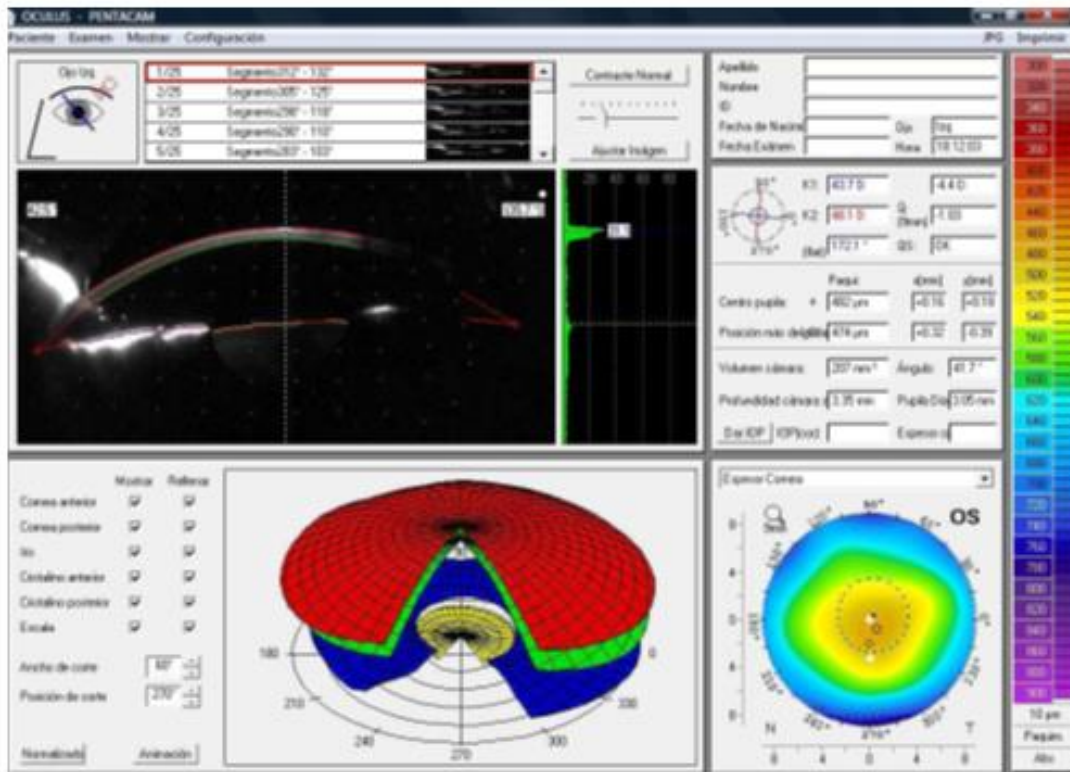
Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

Distribución de edad de la población de la ciudad de Ambato

SEXO	%
Hombre	82,177
Mujeres	82,194
TOTAL	164.371

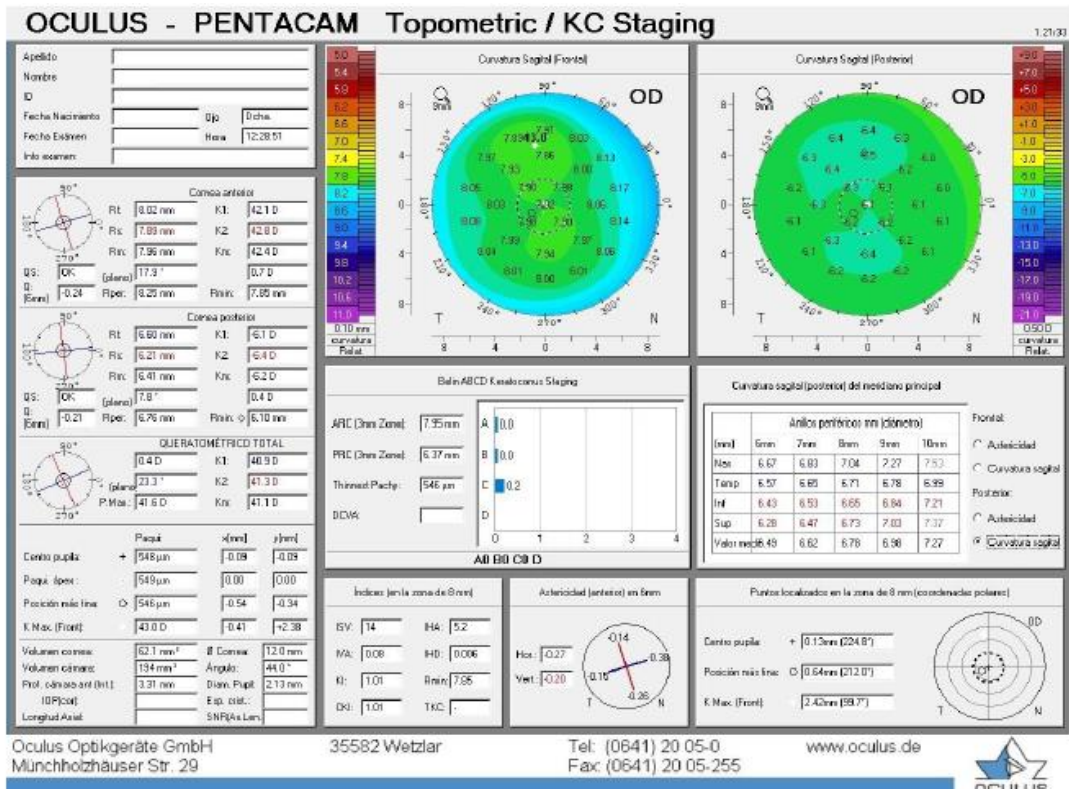
Elaborado por: Juan Chimbo Bejarano

ANÁLISIS CON PENTACAM

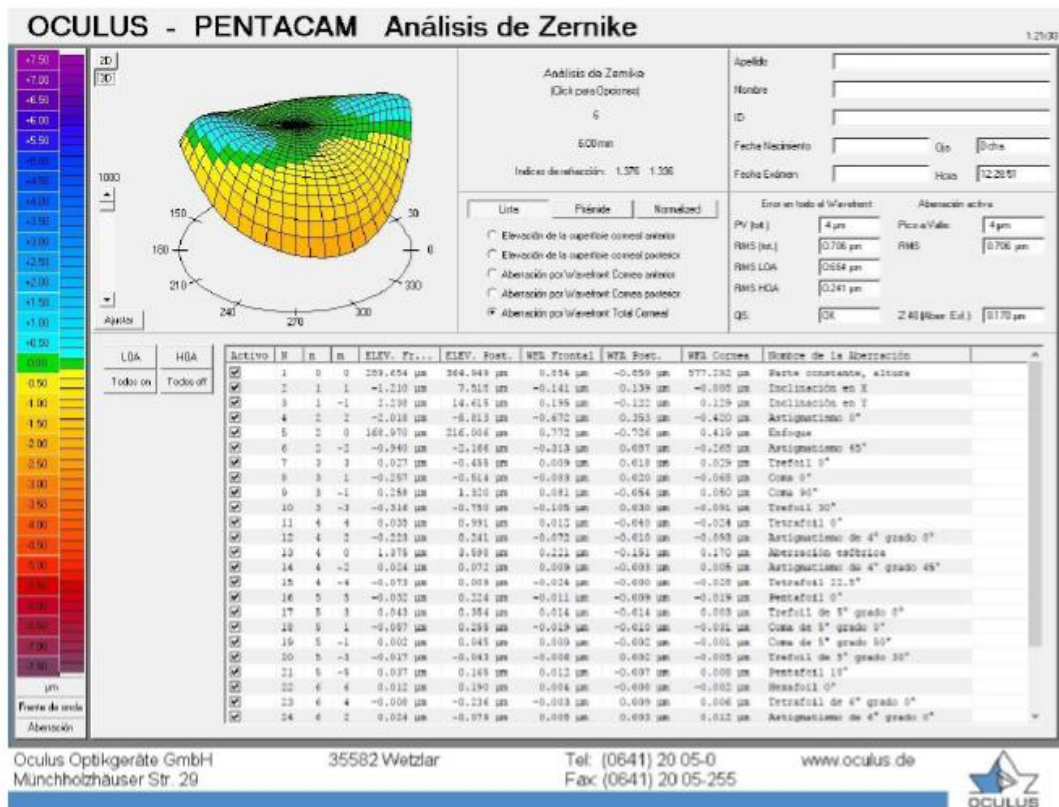


Pantalla general del Pentacam

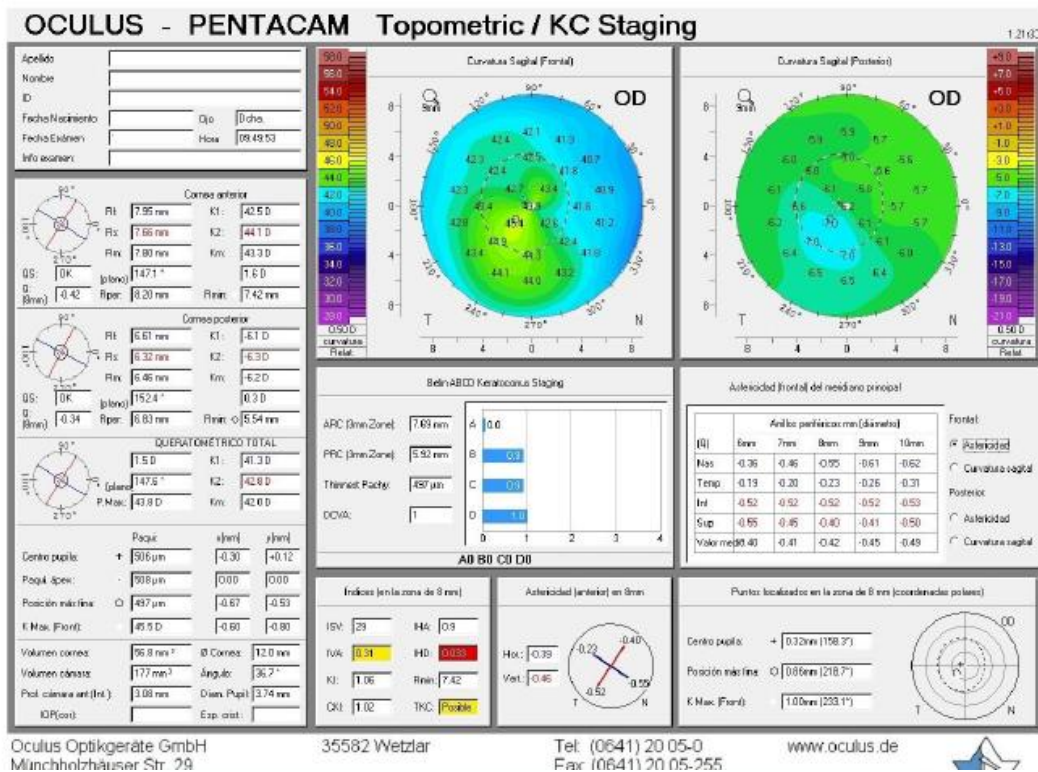
ANÁLISIS DE ZERNIKE POR PENTACAM EN PACIENTE NORMAL



ANÁLISIS DE ZERNIKE POR PENTACAM EN PACIENTE NORMAL



ANÁLISIS TOPOMÉTRICO POR PENTACAM EN QUERATOCONO SUBCLÍNICO Y OJO CONTRALATERAL



OCULUS - PENTACAM Topometric/KC-Staging

1.2209

Apellido: _____
 Nombre: _____
 ID: _____
 Fecha Nacimiento: _____ Ojo: [I] [D]
 Fecha Examen: _____ Hora: [09:51:21]
 Info examen: _____

Curvatura Sagital (Posterior) OS

Color scale: +9.0 to -21.0 D curvatura Relat.

Cornea anterior

Rf: 7.53 mm K1: 44.8 D
 Rs: 7.33 mm K2: 46.0 D
 Rm: 7.43 mm Km: 45.4 D
 OS: [OK] [plano] 20.9°
 Q: [0.85] Rper: 8.20 mm Rmin: 6.78 mm

Cornea posterior

Rf: 6.13 mm K1: -6.5 D
 Rs: 5.87 mm K2: -6.8 D
 Rm: 6.00 mm Km: -6.7 D
 OS: [OK] [plano] 0.4°
 Q: [0.87] Rper: 6.86 mm Rmin: 4.92 mm

QUERATOMÉTRICO TOTAL

[1.3 D] K1: 43.5 D
 [plano] 24.9° K2: 44.8 D
 P.Max: 47.3 D Km: 44.1 D

Paquí: _____ x[mm] y[mm]
 Centro pupila: + 488 µm [+0.02] [+0.16]
 Paquí. ápex: 486 µm [0.00] [0.00]
 Posición más fina: 475 µm [+0.66] [-0.40]
 K. Max. (Front): 49.8 D [-0.53] [-1.25]

Volumen cornea: 56.8 mm³ Ø Cornea: _____
 Volumen cámara: 180 mm³ Angulo: 38.2°
 Prof. cámara ant. (Int.): 3.19 mm Diam. Pup. 3.36 mm
 IDP(cor): _____ Esp. crist.: _____

Belin ABCD Keratoconus Staging

ARC (3mm Zone): 7.10 mm A: 1.8
 PRC (3mm Zone): 5.30 mm B: 2.7
 Thinnest Pachy: 475 µm C: 1.4
 DCVA: 0.7 D D: 1.6

Índices (en la zona de 8 mm)

ISV: 64 IHA: 65.2
 IVA: 0.73 IHD: 0.088
 K1: 1.14 Rmin: 6.78
 CK: 1.05 TK: 44.2
 KISA: 165.693 IS: 3.95

Astericidad (anterior) en 6mm

Hor.: -1.05
 Vert.: -0.64

Anillos periféricos mm (diámetro)

(mm)	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm
Nas	7.33	7.63	8.08	8.48	8.47
Temp	6.23	6.45	6.56	6.62	6.73
Inf	5.74	5.96	6.14	6.40	7.13
Sup	6.98	7.00	7.14	7.41	7.71
Valor med	6.57	6.76	6.98	7.23	7.51

Puntos localizados en la zona de 8 mm (coordenadas polares)

Centro pupila: + 0.16mm (84.6°)
 Posición más fina: 0.77mm (329.0°)
 K. Max. (Front): 1.36mm (292.8°)

Oculus Optikgeräte GmbH
 Münchholzhäuser Str. 29

35582 Wetzlar

Tel: (0641) 20 05-0
 Fax: (0641) 20 05-255

www.oculus.de



ANÁLISIS DE ZERNIKE POR PENTACAM EN QUERATOCONO SUBCLÍNICO Y OJOCONTRALATERAL

OCULUS - PENTACAM Análisis de Zernike

1.21r

P: 5 µm
 X: 2.96 mm
 Y: -0.47 mm

Ajustar T

Análisis de Zernike
 (Click para Opciones)

6
 6.00 mm
 Índices de refracción: 1.376 1.336

Lista Prásmide Normalized

Elevación de la superficie corneal anterior
 Elevación de la superficie corneal posterior
 Aberración por Wavefront Cornea anterior
 Aberración por Wavefront Cornea posterior
 Aberración por Wavefront Total Corneal

Error en todo el Wavefront: Pico a Valle: 12 µm
 RMS (tot.): 2.011 µm RMS: 2.011 µm
 RMS LOA: 1.920 µm
 RMS HOA: 0.600 µm
 OS: [OK] Z 40 (Aberr. Est.): 0.054 µm

Activo	N	n	m	ELEV. Fr...	ELEV. Post.	WFA Frontal	WFA Post.	WFA Cornea	Nombre de la Aberración
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0	0	295.144 µm	363.570 µm	-0.218 µm	-0.513 µm	609.313 µm	Parte constante, altura
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1	1	-9.786 µm	0.295 µm	-1.697 µm	0.780 µm	-1.126 µm	Inclinación en X
<input checked="" type="checkbox"/>	3	1	-1	-10.140 µm	-7.076 µm	-1.682 µm	1.014 µm	-0.896 µm	Inclinación en Y
<input checked="" type="checkbox"/>	4	2	2	-2.610 µm	-6.150 µm	-0.868 µm	0.246 µm	-0.742 µm	Astigmatismo 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	5	2	0	171.474 µm	213.065 µm	-0.080 µm	-0.456 µm	-0.274 µm	Enfoque
<input checked="" type="checkbox"/>	6	2	-2	3.303 µm	5.989 µm	1.099 µm	-0.240 µm	0.994 µm	Astigmatismo 45°
<input checked="" type="checkbox"/>	7	3	3	0.403 µm	-0.320 µm	0.134 µm	0.013 µm	0.160 µm	Trefoil 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	8	3	1	-1.393 µm	-3.916 µm	-0.444 µm	0.156 µm	-0.339 µm	Cora 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	9	3	-1	-1.562 µm	-5.553 µm	-0.507 µm	0.222 µm	-0.350 µm	Cora 90°
<input checked="" type="checkbox"/>	10	3	-3	-0.156 µm	3.758 µm	-0.051 µm	-0.151 µm	-0.199 µm	Trefoil 30°
<input checked="" type="checkbox"/>	11	4	4	0.220 µm	1.923 µm	0.073 µm	-0.077 µm	0.010 µm	Tetrafoil 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	12	4	2	-0.269 µm	-0.689 µm	-0.086 µm	0.028 µm	-0.074 µm	Astigmatismo de 4° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	13	4	0	0.974 µm	2.163 µm	0.069 µm	-0.094 µm	0.054 µm	Aberración esférica
<input checked="" type="checkbox"/>	14	4	-2	-0.178 µm	-0.594 µm	-0.197 µm	0.024 µm	-0.198 µm	Astigmatismo de 4° grado 45°
<input checked="" type="checkbox"/>	15	4	-4	-0.011 µm	-0.197 µm	-0.004 µm	0.008 µm	0.005 µm	Tetrafoil 22.5°
<input checked="" type="checkbox"/>	16	5	5	0.020 µm	1.034 µm	0.006 µm	-0.041 µm	-0.030 µm	Pentafol 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	17	5	3	0.057 µm	-0.004 µm	0.029 µm	0.000 µm	0.032 µm	Trefoil de 5° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	18	5	1	0.187 µm	1.312 µm	0.065 µm	-0.052 µm	0.022 µm	Cora de 5° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	19	5	-1	0.136 µm	1.480 µm	0.048 µm	-0.059 µm	-0.003 µm	Cora de 5° grado 90°
<input checked="" type="checkbox"/>	20	5	-3	0.043 µm	-0.874 µm	0.015 µm	0.035 µm	0.049 µm	Trefoil de 5° grado 30°
<input checked="" type="checkbox"/>	21	5	-5	0.152 µm	1.034 µm	0.051 µm	-0.041 µm	0.020 µm	Pentafol 15°
<input checked="" type="checkbox"/>	22	6	6	0.103 µm	0.050 µm	0.034 µm	-0.002 µm	0.036 µm	Hexafol 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	23	6	4	0.013 µm	-0.360 µm	0.004 µm	0.014 µm	0.018 µm	Tetrafoil de 6° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	24	6	2	-0.014 µm	-0.034 µm	-0.004 µm	0.001 µm	-0.004 µm	Astigmatismo de 6° grado 0°

Oculus Optikgeräte GmbH
 Münchholzhäuser Str. 29

35582 Wetzlar

Tel: (0641) 20 05-0
 Fax: (0641) 20 05-255

www.oculus.de



OCULUS - PENTACAM Análisis de Zernike

1.2209

Análisis de Zernike
(Click para Opciones)

6
6.00 mm

Indices de refracción: 1.376 1.336

Lista Pirámide Normalized

Elevación de la superficie corneal anterior
 Elevación de la superficie corneal posterior
 Aberración por Wavefront Cornea anterior
 Aberración por Wavefront Cornea posterior
 Aberración por Wavefront Total Corneal

Apellido: _____

Nombre: _____

ID: _____

Fecha Nacimiento: _____ Ojo: [Izq.]

Fecha Exámen: _____ Hora: 09:51:21

Error en todo el Wavefront: Pico a Valle: 30 µm
 RMS (tot.): 5.869 µm RMS: 5.869 µm
 RMS LOA: 5.639 µm
 RMS HDA: 1.627 µm
 QS: [OK] Z 40 (Aberr. Esf.): -0.266 µm

LDA HOA

Todos on Todos off

Activo	N	n	m	ELEV. Fr...	ELEV. Post.	WFA Frontal	WFA Post.	WFA Cornea	Nombre de la Aberración
<input checked="" type="checkbox"/>	8	3	1	2.987 µm	7.347 µm	0.945 µm	-0.294 µm	0.772 µm	Coma 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	9	3	-1	-4.712 µm	-10.339 µm	-1.495 µm	0.415 µm	-1.287 µm	Coma 90°
<input checked="" type="checkbox"/>	10	3	-3	1.665 µm	4.446 µm	0.552 µm	-0.178 µm	0.449 µm	Trefoil 30°
<input checked="" type="checkbox"/>	11	4	4	-0.319 µm	-0.845 µm	-0.106 µm	0.034 µm	-0.086 µm	Tetrafoil 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	12	4	2	-0.676 µm	-0.287 µm	-0.218 µm	0.012 µm	-0.238 µm	Astigmatismo de 4° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	13	4	0	-0.085 µm	-0.881 µm	-0.335 µm	0.025 µm	-0.266 µm	Aberración esférica
<input checked="" type="checkbox"/>	14	4	-2	-0.035 µm	-0.538 µm	-0.007 µm	0.022 µm	0.013 µm	Astigmatismo de 4° grado 45°
<input checked="" type="checkbox"/>	15	4	-4	-0.434 µm	-0.519 µm	-0.143 µm	0.021 µm	-0.141 µm	Tetrafoil 22.5°
<input checked="" type="checkbox"/>	16	5	5	0.106 µm	-0.899 µm	0.035 µm	0.036 µm	0.071 µm	Pentafoil 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	17	5	3	-0.069 µm	-0.705 µm	-0.023 µm	0.028 µm	0.000 µm	Trefoil de 5° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	18	5	1	-0.397 µm	-1.823 µm	-0.139 µm	0.073 µm	-0.084 µm	Coma de 5° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	19	5	-1	0.570 µm	2.196 µm	0.200 µm	-0.088 µm	0.138 µm	Coma de 5° grado 90°
<input checked="" type="checkbox"/>	20	5	-3	-0.234 µm	-0.924 µm	-0.080 µm	0.037 µm	-0.054 µm	Trefoil de 5° grado 30°
<input checked="" type="checkbox"/>	21	5	-5	0.048 µm	1.274 µm	0.016 µm	-0.051 µm	-0.028 µm	Pentafoil 18°
<input checked="" type="checkbox"/>	22	6	6	0.062 µm	0.337 µm	0.020 µm	-0.014 µm	0.011 µm	Hexafoil 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	23	6	4	0.101 µm	0.268 µm	0.034 µm	-0.011 µm	0.028 µm	Tetrafoil de 6° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	24	6	2	-0.011 µm	-0.196 µm	-0.002 µm	0.008 µm	0.004 µm	Astigmatismo de 6° grado 0°
<input checked="" type="checkbox"/>	25	6	0	0.200 µm	0.287 µm	0.066 µm	-0.011 µm	0.063 µm	Aberración esférica de 6° grado
<input checked="" type="checkbox"/>	26	6	-2	0.106 µm	0.267 µm	0.035 µm	-0.011 µm	0.030 µm	Astigmatismo de 6° grado 45°
<input checked="" type="checkbox"/>	27	6	-4	0.039 µm	0.115 µm	0.013 µm	-0.005 µm	0.011 µm	Tetrafoil de 6° grado 22.5°
<input checked="" type="checkbox"/>	28	6	-6	-0.056 µm	-0.315 µm	-0.019 µm	0.013 µm	-0.010 µm	Hexafoil 15°

Oculus Optikgeräte GmbH
Münchholzhäuser Str. 29

35582 Wetzlar

Tel: (0641) 20 05-0
Fax: (0641) 20 05-255

www.oculus.de

