

UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR



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

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

**TEMA: “USO DEL LENTE DE CONTACTO RÍGIDO GAS PERMEABLE EN
PACIENTES CON QUERATOCONO.CENTRO OPTOMÉTRICO “CONTACTO
VISUAL”. AMBATO 2021.**

AUTOR:

INÉS DEL PILAR AGUILAR VILLACÍS

TUTOR:

DRA SAIMARA MARÍA MENDOZA RODRÍGUEZ

QUITO- 2023

CERTIFICADO DEL ASESOR

Dra. Saimara María Mendoza, en calidad de Asesor/a del trabajo de Investigación designado por disposición del canciller de la UMET, certifico que **INÉS DEL PILAR AGUILAR VILLACÍS**, con cédula de identidad No 1803112141, ha culminado el trabajo de investigación, con el tema: Uso del lente de contacto rígido gas permeable en pacientes con Queratocono. Centro Optométrico "Contacto Visual". Ambato 2021.

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

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

Atentamente:

Dra. Saimara M. Mendoza .

Asesora.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Inés del Pilar Aguilar Villacís**, estudiante de la Universidad Metropolitana del Ecuador “UMET”, Programa Maestría Optometría, declaro en forma libre y voluntaria que el presente trabajo de investigación que versa sobre: **“Uso del lente de contacto rígido gas permeable en pacientes con Queratocono. Centro Optométrico “Contacto Visual”. Ambato 2021.** y las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, las cuales se han realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

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

Atentamente,

Inés del Pilar Aguilar Villacís.

C.I.1803112141

AUTOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **INÉS DEL PILAR AGUILAR VILLACÍS**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: **Uso del lente de contacto rígido gas permeable en pacientes con Queratocono. Centro Optométrico “Contacto Visual”. Ambato 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 formade 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.

Inés del Pilar Aguilar Villacís

CI:1803112141

AUTORA

"La gloria del mundo es transitoria, y no es ella la que nos da la dimensión de nuestra vida, sino la elección que hacemos de seguir nuestra Leyenda Personal, tener fe en nuestras utopías y luchar por nuestros sueños"

Paulo Coelho

DEDICATORIA

Dedico de corazón esta investigación a mis hijos Valeria y Emilio, mi motor para continuar con la lucha constante cada día.

Inés del Pilar Aguilar V.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a mis padres, por su apoyo incondicional.

Consigno mi gratitud a mi tutora de tesis, por su entereza, por su calidad humana, por compartir sus conocimientos

Inés del Pilar Aguilar V

ÍNDICE

CERTIFICADO DEL ASESOR	I
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	III
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE GRAFICOS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCION	1
Situación Problemática	1
Perspectivas de investigación	1
Visión particular en Ecuador	2
Métodos de diagnóstico	2
Formulación del Problema Científico	5
Campo de Acción	6
Formulación de la Hipótesis	6
Objetivo General	6
Objetivos específicos	6

CAPITULO I	7
1. MARCO TEORICO	7
1.1 Conceptos y definiciones teóricas	7
1.2 Anatomofisiología corneal	7
1.3 Queratocono	9
1.3.1 Etiologías posibles	12
1.3.3 Factores de riesgo	20
1.3.4 Clasificación	21
1.3.5 Diagnóstico	33
1.3.6 Signos y síntomas	36
1.3.7 Opciones de Tratamiento	39
CAPITULO II	55
MARCO METODOLOGICO	55
2.1 Contexto y clasificación de la investigación	55
2.2. Universo y muestra	55
2.3 Métodos, técnicas y procedimientos	56
2.3.1 Métodos teóricos	56
2.3.2 Métodos empíricos	56
2.3.3 Métodos estadísticos	57
2.3.4 Técnicas	57
2.3.5 Operacionalización de Variables	58
2.3.6 Ejecución	59
2.4 Bioética	61
2.5 Cronograma de actividades	62

	IX
CAPITULO III	63
3 RESULTADOS	63
3.1 RESULTADOS	63
3.2 Discusión	70
3.3 Presentación de la propuesta	72
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFIA	79
ANEXOS	A

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Sinopsis de Queratocono.....	11
Cuadro 2. Clasificación de Amsler-Krumeich de queratocono.....	24
Cuadro 3. Sinopsis de grados de queratocono.....	25
Cuadro 4. Clasificación de QC de acuerdo al criterio ABCD	32
Cuadro 5. Signos y síntomas más frecuentes de queratocono.....	38
Cuadro 6. Clasificación RGP de apoyo escleral según su diámetro.....	48
Cuadro 7. Operacionalización de las variables	58
Cuadro 8. Cronograma de actividades	62
Tabla 1 Incidencia de Queratocono en Contacto Visual 2021.....	63
Tabla 2 Síntomas en 100 pacientes de Contacto Visual	64
Tabla 3 Signos en 100 pacientes de Contacto Visual.....	64
Tabla 4 Técnicas de diagnóstico.....	66
Tabla 5 Pacientes afectados por queratocono según ametropías.....	66
Tabla 6 Adaptación de lente gas permeable según grados.....	67
Tabla 7 Agudeza visual sin corrección y corregida en pacientes con queratocono.	69
Tabla 8 Encuestas a profesionales.....	69
Tabla 9 Antes y después de la Investigación.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Mapa a color de los polinomios de Sernike. Gráfica tridimensional y ubicación de cada polinomio.....	05
Gráfico 2. Capas de la córnea.	08
Gráfico 3. Imagen clínica de córnea con queratocono.....	10
Gráfico 4. Tipos de queratocono.....	23
Gráfico 5. Signos biomicroscópicos de queratocono.....	26
Gráfico 6. Ejemplo topografía y aberrometría corneal Grado 1.....	27
Gráfico 7. Ejemplo topografía y aberrometría corneal Grado 2.....	28
Gráfico 8. Reflexión de los discos de plácido con lente y sin lente.....	28
Gráfico 9 Ejemplo topografía y aberrometría corneal Grado 3.....	29
Gráfico 10 Ejemplo topografía y aberrometría corneal Grado 4.....	30
Gráfico 11 Ejemplo topografía y aberrometría corneal Grado 5.....	31
Gráfico 12 Topógrafo Antares.....	35
Gráfico 13 Despeje Apical.....	44
Gráfico 14 Cojinete Apical.....	45
Gráfico 15 Apoyo dividido.....	45
Gráfico 16 Lentes híbridas.....	47
Gráfico 17 Cross Linking.....	50
Gráfico 18 Anillos intraestromales.....	51
Gráfico 19. Queratoplastia.....	52
Gráfico 20. Lente rígido y patrón fluoresceínico.....	60.
Gráfico 21. Topografía de ejemplo de paciente adaptado GP en Contacto Vis68	
Gráfico 22. Topografía control en un año de la adaptación.....	68

RESUMEN

En Ecuador y en el mundo entero se sabe cómo definir el queratocono, se diagnostica con una excelente propiedad, en ciertos casos aún sin ayuda de la topografía corneal, con una prueba de queratometría, los profesionales de la salud visual pueden observar miras no nítidas inductoras de queratocono. Es una degeneración corneal de causa idiopática. Decir que su origen es hereditario, puede ser tan falso como decir que su origen es metabólico. ¿Qué se sabe a ciencia cierta? mucho y nada, pero la única realidad es que mientras en otros países su incidencia y prevalencia es conocida, en Ecuador no hay datos registrados oficialmente, es una enfermedad degenerativa no inflamatoria de la córnea. Se realizó un estudio para conocer la incidencia del uso de lente de contacto rígido gas permeable en pacientes con queratocono. Centro Optométrico "Contacto Visual". Ambato 2021. Se aplicó metodología de carácter retrospectivo longitudinal. Se utilizó una muestra de 100 pacientes entre 15 a 40 años. Se consideraron las siguientes variables: Queratocono, Agudeza visual, signos y síntomas, incidencia del uso de lente gas permeable, técnicas de diagnóstico y defectos refractivos, para el análisis se utilizó Excel. La incidencia del uso de lente de contacto gas permeable en pacientes con queratocono durante el año de estudio fue en casos desde grado 1 a 4 se observó en el 100% cambios en curvatura. El lente RGP (rígido gas permeable) utilizado fué Alberta. El mayor síntoma de queratocono es la disminución lenta y progresiva de la visión en 100%.

Palabras Clave: Cornea, queratocono, blefaritis, desorden metabólico, topografía corneal

ABSTRACT

In Ecuador and throughout the world we know how to define keratoconus. Is diagnosed it with an excellent precision, usually without the aid of the corneal topography. With a test of queratometría, the professionals of the visual health can observe inductive nonclear sights of keratoconus that is a corneal degeneration of idiopathic cause. To say that its origin is hereditary, can be as false as to say that its origin is metabolic. What do we know for sure? Much and nothing at all. The only truth is that while in other countries its incidence and prevalence is well-known, in Ecuador we do not have registered data officially, is a non-inflammatory degenerative disease of the cornea. Like the principal objective of this studio is knowing the incidence to use contact lenses in patients with Keratoconus. "Contacto Visual" Optometric Center. Ambato 2021. An retrospective longitudinal method was applied. A hundred patients between 15 to 40 years was used like a sample. There were considered variables : Keratoconus, Visual Acuity, signs and symptoms, gas permeable contact lenses incidence, Refractive defects. Excel was used for the analysis. The rigid contact lenses use incidence in keratoconus patients during one year was since grade 1 until grade 4 and we can appreciate a better curvature in the 100%. Alberta was the RGP(rigid gas permeable)lenses used on this studio. The principal symptom in keratoconus was the slow decline and progressive in the vision in the 100%.

Key words: cornea, keratoconus, blepharitis, metabolic disorder, corneal topography.

INTRODUCCION

Situación Problemática

El queratocono es una enfermedad de la córnea, en la que ésta presente un adelgazamiento y protrusión ocasionando cambios severos en la capacidad visual del paciente. El grado de protrusión puede variar de manera importante desde una situación en la que la córnea adquiere la forma típica de cono, hasta casos sólo detectables por procedimientos clínicos especializados. Se denominará queratocono en forma genérica a cualquier protrusión corneal ya sea cónica al centro, elevación en la periferia o globoso total siguiendo los planteamientos de la escuela norteamericana y los resultados de la optómetra investigadora colombiana Lucrecia Polanco de Dilences Ltda, «Verdadera forma de la córnea, sus irregularidades y su corrección», proyecto aprobado y apoyado por Colciencias. Según diferentes estudios, el queratocono es una alteración de la córnea, a menudo bilateral, que presenta deformidad y adelgazamiento, progresa lentamente y se desarrolla entre la pubertad y los 30 años. (Mora Valencia, Bonilla Estevez, Vargas Garzón, & Giraldo Valencia, 2007)

Perspectivas de investigación

Los optómetras y oftalmólogos que atienden pacientes con queratocono hacen énfasis en el cuidado médico y óptico. En un estudio realizado por I. Wahrendorf sobre cómo vive un paciente con queratocono, las conclusiones revelaron que la relación entre especialista y paciente es fundamental. Estos pacientes manejan una relación visual entre deficiencia, minusvalía visual y normalidad. El tratamiento más importante de compensación para los pacientes con queratocono actualmente es el lente de contacto rígido gas permeable. Con su ayuda, la mayor parte de pacientes disfruta de una visión normal, que produce un efecto favorable sobre todos los aspectos de la vida. Si el queratocono se desarrolla en forma agresiva las restricciones en calidad de la vida son más severas que en el caso de un desarrollo lento de la enfermedad.

Contrariamente a la hipótesis propuesta en la investigación de Wahrendorf la existencia de una red social estrecha en torno al paciente no tiene un efecto de alivio significativo sobre las restricciones visuales sentidas.

Una comunicación comprensiva del diagnóstico, sin embargo, tendrá un efecto favorable sobre el paciente en la aceptación de la condición y la integración del queratocono en su (Wahrendorf, 2006)

Visión particular en Ecuador

Sobre la salud visual de los ecuatorianos se han hecho algunos estudios importantes a nivel regional en cuanto a diagnóstico; lamentablemente no existe una base de datos que los agrupe a todos.

Métodos de diagnóstico

Es importante tener en cuenta que para el diagnóstico del queratócono es necesario realizar un estudio de la topografía corneal del paciente. Los parámetros de elevación de cara anterior, cara posterior, paquimetría, medidos en la topografía de elevación, difieren significativamente entre individuos normales y aquellos con queratócono clínico y sub-clínico.

Estos parámetros pueden ser de utilidad para definir pacientes con riesgo de desarrollar una ectasia secundaria a cirugía refractiva corneal. Con más exactitud se utiliza la topografía corneal, en casos incipientes. La topografía típica, muestra un marcado aplanamiento de la córnea, a través del eje vertical y en la periferia inferior sitio de la lesión.

“Un estudio que utilizó la topografía en familias genéticamente establecidas con queratocono permitió que se detectaran los patrones topográficos sospechosos lo que trae nuevos datos a la tarea difícil de diagnosticar queratocono frustrado”. (Arntz, Duran, & Pijoan, 2003)

Las distrofias y degeneraciones corneales incluyen, la megalocórnea, el queratoglobos, el queratotoro o pseudoqueratocono pelúcido, la degeneración marginal pelúcida y sus combinaciones. En la megalocórnea la córnea es mucho más grande en diámetro y su espesor es normal. El queratoglobos presenta un adelgazamiento del limbo al limbo. El queratotoro se caracteriza por una disminución del espesor corneal periférico en 360°. La degeneración marginal pelúcida es un desorden no inflamatorio, progresivo, caracterizado por una banda delgada periférica localizada en la córnea inferior limbar, acompañada de uno o dos milímetros de banda corneal normal. (Levy, y otros, 2004)

El Pentacam (Oculus Optikgeräte GmbH , s.f.) y el uso de nuevas tecnologías han hecho más fácil el diagnóstico de la ectasia. Este equipo compensa la asfericidad y en los mapas topográficos y tomográficos, permiten diagnosticar tempranamente, el queratocono. Los procedimientos de topografía y tomografía son mejores para

detectar el adelgazamiento corneal en casos incipientes de queratocono y degeneración marginal pelúcida, ya que detectan las diferencias de espesores con gran precisión (Andrec, 2022)

La Universidad de Illinois en su departamento de Oftalmología y Ciencias Visuales, realizó un estudio para determinar un nuevo método para medir la severidad del queratocono. Un sistema que calificaba simple y confiable para el Queratocono y que podía ser útil en los estudios genéticos para un rasgo complejo que requería una medida cuantitativa de presencia o similitud y de severidad de la enfermedad.

El método desarrollado o KSS utilizó 2 índices corneales de la topografía: el poder corneal promedio y el error corneal medio de las aberraciones de alto orden (RMS) de los polinomios de Zernike derivados del primer frente de onda superficial corneal. Las muestras clínicas incluyeron las estrías de Vogt, los anillos de Fleischer y las cicatrices corneales.

Cada día hay más elementos de diagnóstico, hay mayor esclarecimiento y conocimiento de las complicaciones oculares y los signos clínicos, desafortunadamente no es así en la determinación de la etiopatogenia del cono. La progresión paquimétrica constituye un punto de evaluación tradicional del espesor corneal y debe ser considerada como prueba tamiz para los candidatos a cirugía refractiva.

El encontrar valores paquimétricos inferiores o superiores a los valores normales que oscilan entre 490 y 560 micras constituye un punto de alerta o alarma entre los profesionales de la salud visual y ocular. Existe una gran variabilidad en los valores paquimétricos en pacientes con queratocono.

Este parámetro representa un índice indirecto de la biomecánica del tejido corneal, pero la hipótesis de que las córneas queratocónicas sufren una mayor progresión de los valores paquimétricos comparadas con córneas normales requiere mayores estudios.

Investigaciones recientes utilizaron la medición de las aberraciones de alto orden, a través del frente de onda; en un estudio prospectivo comparativo de casos y 193 controles, realizado en un hospital universitario, utilizando una muestra de 23 ojos con queratocono incipiente, formando el grupo I, y 10 ojos asintomáticos y sin indicio

de queratocono pero con topografías anormales, formando el grupo II, 127 ojos sanos de 74 pacientes con signos negativos, que conformaron el grupo de control, grupo III.

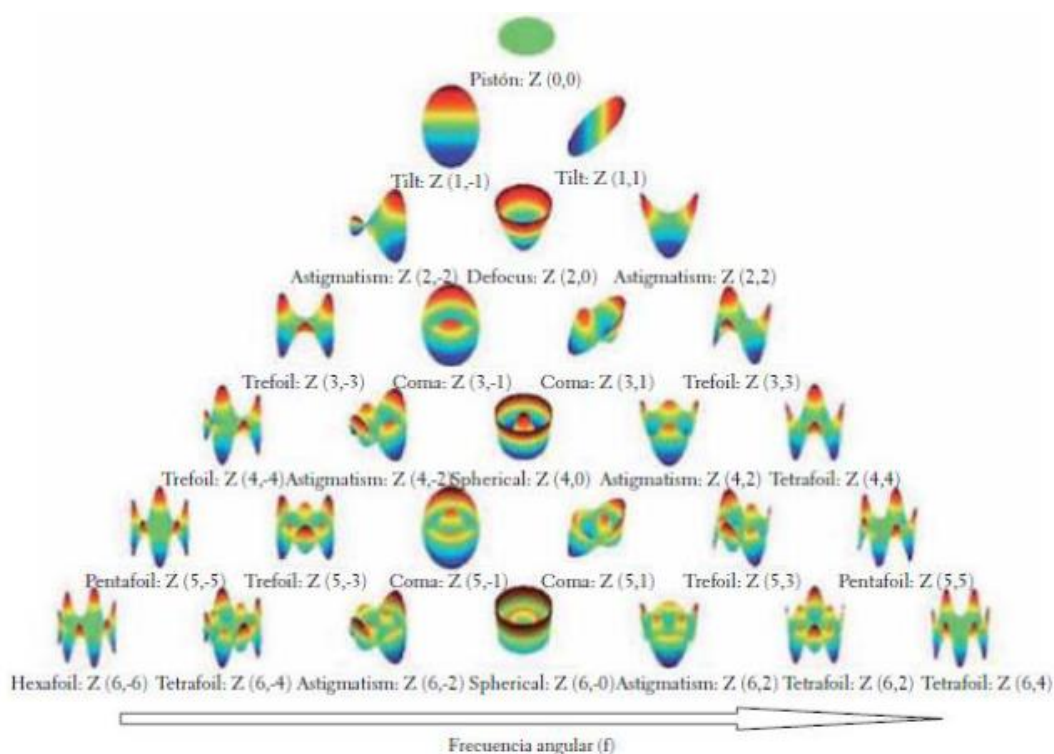
A todos se les practicó una descomposición de séptimo orden de los polinomios de Zernike, para determinar la aberración de la primera superficie corneal.

El coeficiente sencillo de las aberraciones de alto orden de la prueba de Zernike arrojó como resultado, el índice Z-3, y con el uso del análisis discriminante D-13, para los grupos 1 y 3, D, grupos 2 y 3, determinaron la discriminación existente entre los ojos normales clínicamente y los ojos con queratocono. (Luz, Ursulio, Castañeda, & Ambrósio, 2006)

Los polinomios de Zernike son un conjunto de polinomios ortogonales sobre el disco unidad en dimensión 2, $B^2 = (x, y) \in \mathbf{R}^2: x^2 + y^2 \leq 1$. Su nombre se debe al físico holandés Frits Zernike (1888– 1966) ganador del premio Nobel de Física en 1953 por la invención del microscopio de contraste de fase. Dichos polinomios han sido usados en óptica, aberraciones del ojo humano, modelado superficial de córnea.

Durante las últimas décadas, este conjunto de polinomios se ha convertido en una herramienta universal para cada problema en óptica y oftalmología. (Bello, 2017)

Gráfico 1: Mapa a color de los polinomios de Zernike, Gráfica tridimensional y ubicación de cada polinomio



Fuente: (Bello, 2017)

Clínicamente el seguimiento en ojos normales y ojos con queratocono incipiente, demuestran diferencias significativas, en las aberraciones de la primera superficie, comparadas, entre ojos normales y aquellos que posteriormente puedan ser considerados como ojos con queratocono sub-clínico.

Formulación del Problema Científico

En Ecuador son muchos los problemas visuales aun no resueltos por la falta de recursos humanos altamente capacitados y competentes, especialmente en el campo de la salud visual primaria labor fundamental del optometrista.

Hasta el momento no se conoce cómo se están adaptando los lentes gas permeables en el país, si los técnicos que ejercen como optometristas en las diferentes ópticas de Ecuador tienen la capacidad de cumplir con el protocolo de diagnóstico y clasificación del queratocono ya que una mala adaptación puede provocar diversos problemas en los pacientes. De ahí surge la siguiente pregunta: ¿Cómo se está diagnosticando y adaptando a los pacientes que acuden a Contacto Visual-Ambato en período 2020/2021?

Campo de Acción

Comprobar y demostrar hasta qué grado puede afectar el mal diagnóstico y la mala clasificación del queratocono

Para llevar a cabo mi proyecto necesito valorar de manera concisa, con la mayor exactitud para lo cual voy a evaluar a pacientes de Contacto Visual- Ambato.

Debo aclarar que se valorará a pacientes ya usuarios de lentes, como a pacientes que utilizarán por primera vez corrección óptica.

Formulación de la Hipótesis

Como mecanismo de tratamiento del queratocono se encuentra el lente de contacto gas permeable, nos permitirá crear técnicas de control y tratamientos adecuados.

Variable independiente: El Queratocono

Variable Dependiente: Uso de lente de contacto gas permeable en pacientes con queratocono

Objetivos

Objetivo General

-Determinar la incidencia del uso del lente gas permeable en pacientes con queratocono en pacientes atendidos en Centro Optométrico Contacto Visual-Ambato. Ecuador, en el período 2020-2021.

Objetivos específicos

Identificar signos y síntomas del queratocono.

Determinar cuáles son los métodos y técnicas para una correcta evaluación.

Correlacionar que ametropías están más propensas a queratocono.

Realizar un seguimiento del cambio de curvaturas ante el uso de lente gas permeable.

Correlacionar Agudeza visual antes y después de la corrección.

Determinar si los profesionales en el área tienen conocimiento del tema y su abordaje.

Crear un protocolo de evaluación de queratocono y adaptación de lente gas permeable según clasificación ABCD.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO

1.1 Conceptos y definiciones teóricas

La córnea es la estructura avascular con mayor potencia refractiva del globo ocular. Está protegida mediante los párpados y la película lagrimal, sobre la que se apoya la lente de contacto. De esta forma se crea un espacio entre córnea y lente que permite el intercambio de oxígeno, totalmente necesario para mantener la superficie corneal sin alteraciones.

Su función es proporcionar la superficie refractiva primario 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)

Su espesor central en una córnea normal tiene un promedio de 540 μm , siendo más gruesa hacia la periferia (Kansky, 2016) Estas medidas se verán afectadas en el caso del queratocono donde este espesor se ve reducido.

1.2 Anatomofisiología corneal

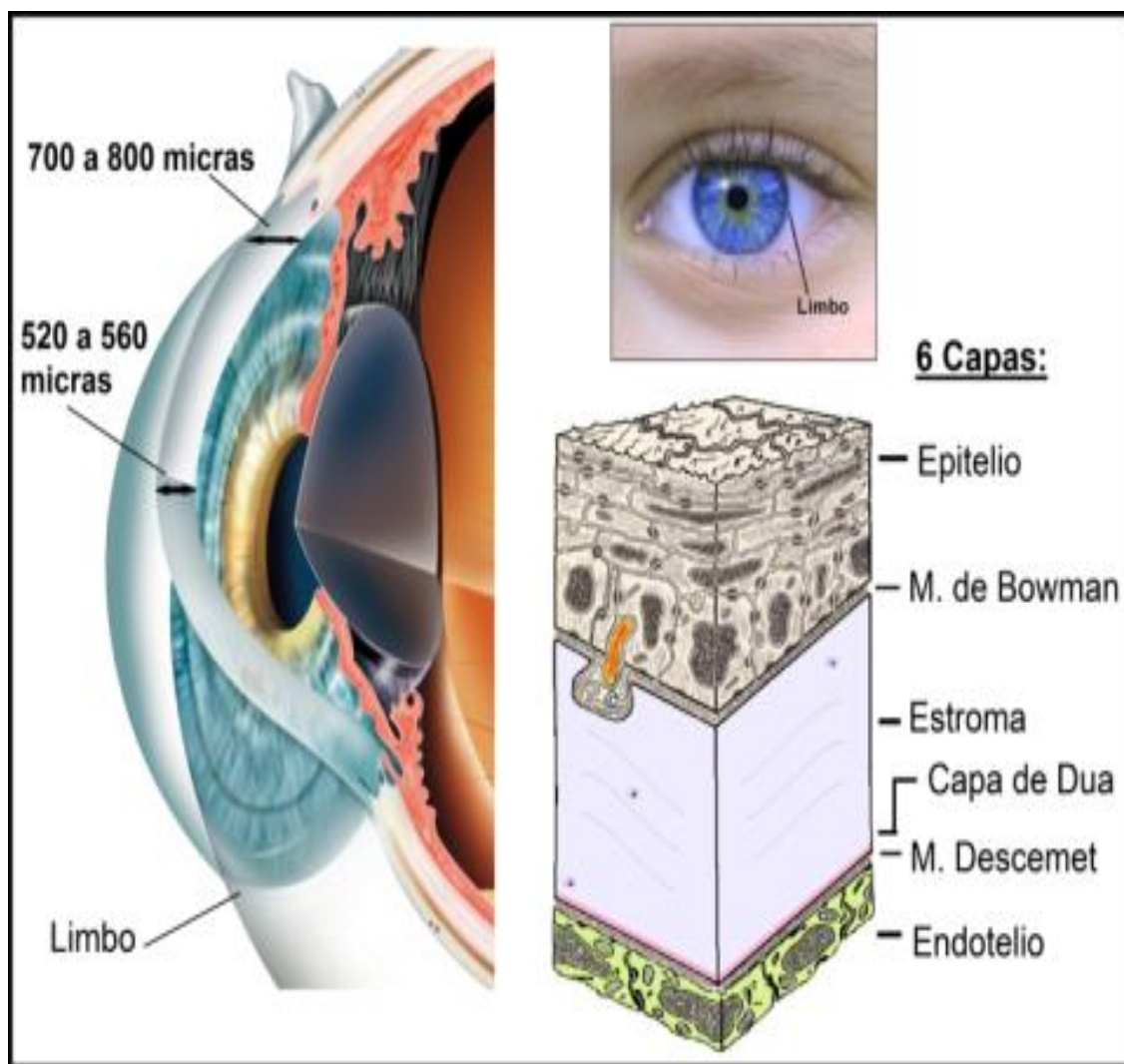
El globo ocular se encuentra conformado por tres capas, la externa, representada por la conjuntiva, esclerótica y la córnea; la media, por la túnica vascular o úvea, la cual comprende a su vez las coroides, el cristalino, el cuerpo ciliar y el iris. La capa interna la conforma la retina, el epitelio no pigmentado del cuerpo ciliar y el epitelio pigmentado del iris. En la porción anterior el área transparente y blanca corresponde a la conjuntiva, la cual se continúa hacia la porción posterior por la esclerótica. (Cadena, 2001)

La córnea es el lente ubicado en la cara anterior y está constituida por tejido transparente, tiene aproximadamente 12.5mm de diámetro. La córnea permite la refracción y transmisión de la luz hacia el interior del órgano. Posee dos superficies, una exterior convexa y una interior cóncava, su espesor es de 1mm en la periferia y disminuye aproximadamente a la mitad en el área central.

En un corte transversal histológicamente está conformada por cinco capas bien delimitadas: el epitelio anterior, la membrana de Bowman, el estroma, la membrana de Descemet y el epitelio posterior o endotelio.

El epitelio corneal anterior se define como pluriestratificado pavimentoso no queratinizado y está constituido por cinco o seis capas. Dicho epitelio cuenta con gran número de terminaciones nerviosas libres, lo que da razón de la especial sensibilidad corneal (Arffa, 1999)

Gráfico 2. Capas de la córnea



Fuente: (Insausti García, s.f.)

1.3 Queratocono

El queratocono es una enfermedad ectásica de la córnea caracterizada por una protrusión localizada de la curvatura corneal. Es bilateral en la mayor parte de los casos y su progresión es asimétrica. Se presenta frecuentemente entre la segunda y tercera década de vida y afecta indistintamente a hombres y mujeres.

A pesar de ser progresiva en la mayor parte de los casos, esta progresión disminuye a medida que aumenta la edad, tendiendo a la estabilización después de los 30 años, y en algunos casos esta estabilización sucede antes, sin haber perjudicado seriamente la visión, denominándose “queratocono frustrado”.

Aunque durante décadas se ha calificado esta enfermedad como no inflamatoria, estudios recientes parecen contradecir esta definición.

Queratocono es un término clínico amplio, que describe un estado de la córnea derivado de su adelgazamiento focal y protrusión secundaria central, paracentral y/o periférica. Los reportes epidemiológicos globales revelan un amplio rango en cifras de prevalencia e incidencia que se podría explicar por las diferencias geográficas, factores de riesgo, tipo de población, métodos y criterios diagnósticos utilizados.

En Colombia no hay estudios epidemiológicos que evalúen esta enfermedad de manera integral por lo que su frecuencia aún no ha podido ser determinada (Barraquer Coll, Barrera Rodríguez, & Molano González, 2020)

El queratocono, es una entidad clínica incluida dentro de las distrofias ectásicas de la córnea, y cuyo síntoma principal es la pérdida gradual de la percepción visual, el adelgazamiento corneal y el progresivo cambio de curvatura de la córnea debido a que se produce un debilitamiento de las fibras de colágeno del estroma corneal.

Las primeras investigaciones sobre el queratocono se conocen desde hace unos doscientos años, pero pasó mucho tiempo hasta que Kalt en 1888, adaptara una lente de contacto de vidrio sobre la córnea para mejorar la visión de los pacientes que presentaban esta patología.

El diagnóstico es complejo, el pronóstico impredecible y la progresión variable. En la actualidad se dispone de una tecnología que nos permite un mejor conocimiento y evolución de los cambios de la superficie corneal, que se detectan mediante el análisis de la topografía corneal. La mejor estrategia no quirúrgica para conseguir la máxima agudeza visual posible es la aplicación de lentes de contacto rígidas; se

considera esencial la adaptación de varias lentes de prueba y establece como objetivo a conseguir el “mínimo toque central”, siempre que sea posible, además, debe tenerse en cuenta el diseño de las lentes, el material óptico empleado, la clase de adaptación y las revisiones periódicas de los usuarios.

Entre los tratamientos quirúrgicos del queratocono se catalogan técnicas como el cross linking, los anillos intraestromales o la queratoplastia. En cualquier caso, después de cirugía, estos pacientes requieren del uso de lentes de contacto.

Gráfico 3. Imagen clínica de una córnea con queratocono en la que se observa protrusión y adelgazamiento inferior.



Fuente: (Sociedad Oftalmologica de la Comunidad Valenciana, 2023)

Cuadro 1: Sinopsis de Queratocono

Cuadros sinópticos		
¿Qué es?	El queratocono es una enfermedad debilitante corneal.	
¿Qué provoca?	Adelgazamiento estromal: aumento de metaloproteasas y mediadores proinflamatorios. Aumento de curvatura: teoría de casquetes de esfera. Estrías de Vogt: disminuyen rápidamente la visión. Hidrops: ruptura de membrana de Descemet.	
¿Cómo se traduce?	Distorsión y disminución paulatina de la visión.	
Síntomas	Aparición de miopías de curvaturas. Aparición de astigmatismos: asimétricos, oblicuos, progresivos.	
¿Dónde aparece?	Todas las razas. Ambos sexos. Generalmente es bilateral.	
	Adolescencia y preadolescencia	Adulthood
¿Dónde buscar?	Diagnóstico de ambliopías. Antecedentes familiares. Frotadores crónicos. Aparición brusca de miopías y/o astigmatismos.	Cambios repetidos de la refracción. Frotadores crónicos. Usuarios crónicos de lentes de contacto. Astigmatismos oblicuos altos. Ejes contra la regla. Leucomas centrales por uso de I.C.
¿Cómo se comportan?	Rápida progresión Pueden debutar con un hidrops.	Casi no tienen progresión. Pueden debutar con leucomas. Altas miopías. Se encuentran grados III y IV.
Tratamiento médico	Actuar contra los disparadores de la progresión: ciclosporina-lágrimas. No frotarse: protectores.	Tratar las blefaritis. Mejorar la superficie. Alta frecuencia de ojo seco.
Tratamiento quirúrgico	<i>Crosslinking</i> : muy frecuente al verificar progresión y disminución de AV.	ICRS: asimetrías y astigmatismos. Injertos: cuando el daño es irreversible.
Tratamiento óptico	Luego de verificar: disminución o estabilización del proceso.	Lentes de contacto de diseños esclerales. LIO láquicas.

Fuente: (Albertazzi, y otros)

1.3.1 Etiologías posibles

Se desconoce su etiología precisa y no se han identificado agentes probados epidemiológicamente que influyan en su progresión. Se han determinado índices y valores numéricos que delimitan con un alto grado de fiabilidad los casos sub-clínicos de otro tipo de patologías como astigmatismos irregulares.

La patogenia no está clara, están implicados factores tanto genéticos como ambientales, es probable que el queratocono sea la expresión fenotípica de varias causas probables a continuación se mencionan algunas. (Myron & Duker, 2019)

En el queratocono el adelgazamiento del estroma esta probablemente relacionado con una modificación en los niveles de enzimas en la córnea, provocando degradación del estroma. Se ha observado aumento de enzimas lisosomales degradantes y disminución de inhibidores de enzimas proteolíticas en el epitelio corneal, estos descubrimientos son consistentes con la observación del aumento de la lisis del colágeno. En el queratocono también se ha observado la pérdida de queratinocitos (aumento de la apoptosis) estromales como lo sugiere la microscopia confocal, esta pérdida causa reducción de la producción de colágeno y matriz extracelular lo que conduce a una disminución de la masa estromal.

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. Hoy en día se tienen muchas investigaciones que servirán en un futuro para conocer mejor al queratocono y encontrar la prevención y corrección a tiempo. (Mora Valencia, Bonilla Estevez, Vargas Garzón, & Giraldo Valencia, 2007)

Normalmente en el queratocono se produce un adelgazamiento corneal de predominio central o paracentral inferior, el cual causa un aumento progresivo de la curvatura corneal, con miopía, astigmatismo irregular y protrusión apical cónica. Aunque es raro encontrar queratocono en hipermetropía simultáneamente, si el queratocono es producido después del lasik, la hipermetropía no es un factor potencial, para el desarrollo de la ectasia corneal. El diagnóstico precoz del queratocono es fundamental, ya que de esto va a depender, en gran parte, el manejo, la evolución y la incidencia de la enfermedad . Se asocia como ya se mencionó, con enfermedades sistémicas: entre ellas la osteogénesis imperfecta y anomalías

cromosómicas como el síndrome de Down, en un 38%, se asocia con pacientes que tienen prolapso de la válvula mitral.

Dentro de las patologías que más guardan relación con el queratocono se encuentran las enfermedades atópicas. Las complicaciones oculares conocidas como dermatitis atópica son blefaritis, queratoconjuntivitis, uveítis, cataratas subcapsulares y desprendimiento de retina. Su frecuencia varía entre el 25 % y el 50%. Un estudio publicado en la revista Acta Dermo-venereológica de noviembre de 2006, determinó la frecuencia y el tipo de complicaciones oftalmológicas en 37 niños y 22 niñas con dermatitis atópica y con edad promedio de 36.2 meses. Los objetivos secundarios del estudio eran correlacionar la severidad de la dermatitis atópica, las implicaciones faciales, los signos oculares externos y la presencia de complicaciones oculares e identificar los factores de riesgo para las complicaciones oftalmológicas. Este reveló que en dermatitis atópica cuya severidad era moderada según el índice SCORAD, 15 niños (25.4%) presentaban signos oculares externos, 1 (1.69%) tenía una catarata nuclear, 11 (18.64%) presentaron conjuntivitis papilofolicular de tipo benigna, 1 (1.69%) paciente con conjuntivitis bacteriana purulenta, 1 (1.69%) con blefaritis atópica crónica y 1 (1.69%) con ambliopía. El mismo estudio para dermatitis atópicas severas, implicaciones faciales y signos oculares externos pareciera no demostrar influencia en la incidencia de implicaciones oculares.

Dicho estudio sugiere que las complicaciones oculares severas son ciertamente raras en niños pequeños con dermatitis atópica moderada. (Carmi, y otros, 2006).

Un estudio reciente sobre la asociación del queratocono y la diabetes como un posible factor de riesgo se concluyó que no existe relación directa, pero entre más avanzada esté la diabetes más severa es la presentación del queratocono. Dentro de los cambios metabólicos descritos se han encontrado alteraciones en la Interleukina-6, la TNF-alfa y MMP-9, las cuales son sobre expresadas en las lágrimas de los pacientes con queratocono, indicando que la patogénesis de este puede implicar eventos inflamatorios crónicos.

La composición de las laminillas de las córneas normales, Cadena L-MALPHA1- ALPHA5, BETA1-BETA3, GAMMA1-GAMMA2 y de los botones corneales con queratocono, queratopatía bullosa, distrofia de Fuchs con y sin queratopatía bullosa, y cicatrices corneales, después de queratoplastías lamelares profundas,

fueron investigadas con inmunohistoquímica. Las membranas basales epiteliales en córneas normales y en córneas enfermas contenían la cadena L-M ALPHA3, ALPHA5, BETA1, BETA3, GAMMA1, GAMMA2. La morfología de las membranas basales epiteliales, estaba alterada en las diferentes enfermedades arriba mencionadas.

Las cicatrices fueron asociadas con membranas basales irregulares y localización ectópica estromal de las diferentes cadenas de laminillas. La membrana de Descemet, contenía la cadena L-MALPHA5, BETA1 y GAMMA1 en todos los casos, y adicionalmente la cadena L-MBETHA3 y GAMMA2 en la mayoría de córneas queratocónicas.

La interface en las córneas con queratoplastia lamelar profunda tenía una cadena LMALPHA3, ALPHA4, ALPHA5, BETA1 Y BETA2 y una estructura extra como la membrana basal, debajo de la membrana de Bowman.

Estos resultados sugieren que las cadenas de laminillas participan en el proceso de cicatrización corneal y en la patogénesis de algunas enfermedades corneales. Resultados recientes encontraron la cadena L-MALPHA3, BETA3 y GAMMA2 en la Membrana de Descemet, en los botones con queratocono, indicando que esta membrana está involucrada en la enfermedad y que algunos casos de queratocono pueden tener un origen congénito sin una normal hipo regulación de la cadena L-M BETA3. (Bystrom, y otros, 2007)

Las córneas queratocónicas tienen elevados niveles de catepsinas V/L2, -B y -G, que pueden estimular la producción de peróxido de hidrógeno, sobre regulando la catálisis y la enzima antioxidante. Al estar disminuida la enzima TIMP-1 e incrementados los niveles de catepsinas V/L2, puede jugar un rol en la degradación de la matriz, que es un sello de las córneas queratocónicas.

Los resultados apoyan la hipótesis de que las córneas con queratocono sufren de stress oxidativo y degradación de los tejidos. En otro estudio realizado en la Universidad de Arizona en Tucson, sus autores pudieron demostrar por primera vez la expresión de 14.3.3 sigma, o stratifin o queratinocito o queratocito específico, un marcador diferencial de células epiteliales, en epitelios corneales humanos. Sin embargo, no encontraron diferencias significativas entre los niveles del 14.3.3 sigma en córneas sanas, distrofias corneales del queratocono, o pacientes con edema

corneal. La inmunofluorescencia de 14.3.3 sigma fue observada en el citoplasma y en el núcleo de células epiteliales y co-localizado concyclin-B1. Este trabajo presenta la evidencia de la expresión 14.3.3 sigma en epitelio corneal y permite elucidar sobre sus implicaciones posibles en condiciones patológicas corneales.

Algunos autores han sugerido como etiología: la baja rigidez escleral, condiciones alérgicas como conjuntivitis vernal o atípica y anormalidades bioquímicas que incluyen disminución de los niveles de glucosa 6 fosfato deshidrogenasa, lo cual disminuye la hidroxilación de la lisina y la glicosilación de la hidroxilisina, disminuyendo el total de colágeno, pero no por esto se puede definir como una enfermedad bioquímica específica.

También se dice que es una patología de orden degenerativa normalmente bilateral no inflamatoria de los queratocitos que conlleva a un adelgazamiento y encurvamiento corneal anterior y posterior secundario a una alteración genética autosómica dominante, con penetrancia completa, y expresión altamente variable. De igual modo, se tienen las expresiones disminuidas que se manifiestan como sospecha de queratocono. Los pacientes con queratocono han sido encontrados con fibras nerviosas adelgazadas en el estroma y reducción en la densidad nerviosa en el plexo subepitelial e hipoestesia corneal comparados con pacientes de control.

A pesar de las alteraciones morfológicas y bioquímicas del queratocono, su etiología sigue siendo confusa. Mientras que los cambios primarios se encuentran principalmente dentro del tejido estromal corneal, algunos autores creen que el epitelio corneal desempeña el papel principal en la formación del queratocono. Por lo tanto, el estudio de la membrana basal epitelial se ha convertido en un aspecto de interés en la investigación del queratocono, encontrar un adelgazamiento basal epitelial masivo en el queratocono es raro, es más probable encontrar corneas gutatas inversas.

Así mismo, se identificaron un número de características celulares del queratocono tales como incursiones discretas de procesos celulares finos de los queratocitos anteriores en asociación con la indentación localizada del epitelio basal, y un incremento en los niveles de la enzima lisosomal, catepsina B y G en los queratocitos aberrados, situados debajo de regiones comprometidas de la capa de Bowman y del estroma profundo.

La actividad enzimática de estas células parecía causar la degradación estructural localizada del estroma anterior, conduciendo a la destrucción completa de la capa de Bowman y del estroma, haciendo necesario a menudo un injerto corneal para su restauración. Los resultados iniciales de este estudio amplían la investigación del papel de los nervios corneales que pasan entre el estroma y el epitelio a los sitios donde se realizan cambios degradativos iniciales observados previamente, y puede facilitar las interacciones de queratocitos epiteliales en esta enfermedad. Las células en las disecciones de córneas humanas normales y queratocónicas fueron etiquetadas con un fijador fluorescente con tinte de visibilidad 5, el diacetato clorometilfluoresceína, los anticuerpos y la alfa-tubulin(nervios), el integrin alpha3beta1, la catepsina B y G, y el tinte nuclear DAPI, y fueron examinados con un microscopio confocal. Los núcleos de los queratocitos anteriores estaban enrollados alrededor de los nervios, los cuales pasaron a la capa de Bowman a través de otra forma acelular, y mientras que la enfermedad progresaba y la capa de Bowman era degradada, estos queratocitos fueron observados al expresar niveles más altos de catepsina B y G, y luego desplazarse anteriormente dentro del epitelio.

La localización de los nervios adelgazados dentro del epitelio en asociación con la expresión de catepsina B y G, parecen ser muy destructivos a la córnea. La penetración en los mecanismos moleculares de la patogénesis de la enfermedad del queratocono y su progresión pueden ser obtenidas desde los procesos de la remodelación de la matriz extracelular.

Otros estudios son requeridos para determinar los modelos de las bases moleculares en la patogénesis del queratocono.

En un estudio sobre la fluorescencia multifotónica y generación de imágenes armónicas secundarias, de las alteraciones estructurales del queratocono en cadáveres, se encontró que las células epiteliales fluorescentes alrededor del área apical estaban elongadas y estaban alineadas paralelamente a las fibras adyacentes del colágeno. La distribución de los patrones paralelos y centrípetos de los paquetes del colágeno estromal, fueron demostrados en diversas profundidades dentro de las córneas queratocónicas.

La microscopía multifotónica y el estudio de las imágenes armónicas secundarias proporcionan el análisis estructural tridimensional del queratocono en

córneas de cadáver. Esto puede proporcionar importante información morfológica para la investigación de la patogénesis del queratocono y puede ser útil en los hallazgos clínicos, como sistema de diagnóstico y de supervisión in vivo para el avance del queratocono. (Teng, y otros, 2006)

La proyección de imagen de señales armónicas secundarias microscópicas, combinadas con la reconstrucción tridimensional de la córnea normal, identificó un alto grado de entretejido laminar, particularmente en la córnea anterior. Cabe anotar la importancia en la detección de las laminillas que se insertaron en la capa de Bowman y que estaban orientadas transversalmente a la superficie corneal, penetrando posteriormente a 120 micras.

En córneas queratocónicas, la proyección de imágenes de señales armónicas secundarias identificaron menos entre tejido laminar y una marcada reducción o una pérdida de laminillas que se insertaban en la capa de Bowman, particularmente en regiones asociadas con el desarrollo del cono sin roturas en la capa de Bowman o cicatrices. Comparando las córneas normales del adulto, las anomalías marcadas fueron detectadas en la organización de las laminillas del colágeno anterior corneal de las córneas queratocónicas. Estas anomalías estructurales son constantes con los cambios conocidos en la organización del colágeno y la fuerza biomecánica del queratocono. (Morishige, y otros, 2007)

En estudio realizado por Whitelock y colaboradores del Departamento de Oftalmología y Ciencias Visuales de la Universidad de Illinois y del Chicago College of Medicine, se encontró elevada la actividad de la enzima lisosomal y reducidos los niveles del inhibidor de la $\alpha 1$, proteinasa del RNA mensajero, indicando alteraciones metabólicas en pacientes con queratocono. (Whitelock RB, 1997)

Es relevante que en condiciones de queratocono, significativamente se encontró mayor apoptosis en las células del estroma anterior de córneas con queratocono, y en la mayoría TIMP-1 y TIMP-3, producidas en las células estromales, localizadas en la misma región en relación con las córneas normales.

En un estudio realizado por el Departamento de Oftalmología, Aarhus University Hospital, Aarhus, en Dinamarca se encontró que algunos genes pueden estar implicados en la formación del queratocono.

Dos de los genes candidatos, el lisil oxidasa y el inhibidor del tejido fino de la metalloproteínasa 3, se sabe están implicados en otras enfermedades del ojo. Los perfiles de expresión fueron reproducidos con el software d Chip y PCR en tiempo real. Los aumentos en la queratina 6 y 13 también fueron detectados en los niveles de proteína. (Nielsen, Birkenkamp-Demtröder, Ehlers, & Orntoft Falck, 2003)

El epitelio de la córnea queratocónica apareció con cambios masivos del citoesqueleto, reducción de la matriz extracelular remodelada, signos de alteración de la transmembrana e interacciones modificadas de célula-a-célula y de célula-a-matriz. La validación de la expresión del gen con análisis del dChip y PCR en tiempo real indica que el GenChip ha de ser validado con la técnica para la investigación del epitelio con muestras de córneas disecadas.

La asociación entre las alteraciones en el RNA y los niveles de proteína fue observada para algunos de los candidatos examinados.

El queratocono y la catarata son causas comunes de la morbilidad visual. Ambas condiciones demuestran la predisposición genética. El locus para el queratocono con la catarata fue mapeado en la región 6.5-Mb del brazo largo del cromosoma 15, en 22.33-24.2 entre CYP11A y D15S211. Los genes candidatos posicionales y funcionales CTSH, CRABP1, IREB2, y RASGRF1 fueron excluidos como la causa del queratocono con la catarata en esta familia.

Éste es el primer informe de una familia con la herencia dominante autosomal del queratocono en asociación con catarata. Los mapas causantes del gen del brazo largo del cromosoma 15, aún no se han identificado. (Hughes, Dash, Jackson, Frazer, & Silvestre, 2003)

Otro estudio nos habla de la ubicación del gen en pacientes con queratocono, localizado en la región cromosomal 16q22.3-q23.1. (Tynismaa, y otros, 2002)

La causa del queratocono es incierta. Un reporte inicial demostró una deficiencia del magnesio en pacientes con queratocono, y sugirió que la insuficiencia de este elemento puede afectar patológicamente el mecanismo de la córnea. Documentos experimentales y clínicos concernientes a la posible relación entre queratocono y la deficiencia de magnesio fueron revisados.

Estos estudios demuestran una alteración celular y molecular específicas de la córnea queratocónica, incluyendo un adelgazamiento y fragmentación de las

membranas, degeneración celular y de las fibras de colágeno, cambios mitocondriales y una anomalía bioquímica en la síntesis de proteínas (Thalasselis, 2005)

En Argentina al queratocono se le conoce como Síndrome de Thalasselis, por ser esta investigadora quien definió la relación entre la deficiencia de Zinc y los pacientes con queratocono. Lipman y colaboradores concluyeron que el queratocono y la distrofia corneal de Fuchs pueden ocurrir en un mismo paciente, dentro de sus observaciones consideraron que el queratocono puede ser hereditario y que la distrofia de Fuchs es más frecuente en el género femenino con un patrón de herencia autosómica dominante pero hasta el momento no se han puesto de acuerdo los diferentes autores en cuanto al género en el cual predomina la patología, algunos afirman que en informes estadísticos la patología se presenta más frecuentemente en mujeres que en hombres mientras que para otros autores la patología es más frecuente en el género masculino. (Mora Valencia, Bonilla Estevez, Vargas Garzón, & Giraldo Valencia, 2007)

El diagrama queratomórfico (topografía) ayuda en la clasificación y la comparación de la forma corneal por los índices de los ejes gráficos y utilizando las escalas conocidas.

El diagrama puede ser utilizado como una herramienta para la valoración prequirúrgica de la estabilidad de la superficie corneal y en el postoperatorio como valoración de la progresión y de los cambios en la forma corneal producidos por la cirugía.

1.3.2 Situación epidemiológica global

El origen de la enfermedad no se encuentra claramente definido, pero existen varias teorías que intentan explicar su presentación. Mientras en otros países su incidencia es según 50-230x100,000 y la prevalencia 54.5x 100,000. (Maeda, Klyce, Smolek, & Thompson, 1994)

En Ecuador no se cuenta con estudios epidemiológicos que den cuenta de la verdadera dimensión del problema. Sin embargo, existe entre los profesionales, oftalmólogos y optómetras, alguna evidencia que señalaría un incremento importante de la frecuencia de casos diagnosticados en consulta.

1.3.3 Factores de riesgo

Existen factores extrínsecos e intrínsecos que parecen influir en los pacientes portadores de queratocono, es el interés de este grupo de investigación entrar a determinar cuáles y de qué forma intervienen en la aparición del mismo.

El examen de agudeza Visual es fundamental pero no es determinante para diagnosticar que ese paciente pueda estar exento de presentar algún tipo anomalía ocular.

Aún así, la deficiencia en la agudeza visual constituye la tercera causa de morbilidad en nuestro país, como ya se mencionó.

Normalmente la disminución de la agudeza visual, acompañada de algunos otros signos oftalmoscópicos, retinoscópicos y queratométricos típicos nos permiten el diagnóstico de queratocono.

Entre las conclusiones del estudio de Avendaño y Rodríguez encontró que la agudeza visual está asociada con la edad, el sexo, y es independiente del ingreso económico y del nivel de urbanización.

Entre los Factores de riesgo, están las asociaciones con enfermedades sistémicas: síndrome de Apert, síndrome de Rieger, osteogénesis imperfecta, prolapso de la válvula mitral, síndrome de Crouzon, enfermedades atópicas, enfermedades del colágeno; patologías oculares: amaurosis congénita de Leber, aniridia, síndrome de Marfán, retinosis pigmentaria, síndrome del párpado colgante; anomalías cromosómicas: síndrome de Down ;alteraciones metabólicas: síndrome de Thalasselis o deficiencia al zinc asociada con personalidad tipo A y aumento en las catepsinas. (Avendaño Lamo & Rodriguez Ospina, 1981)

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. (Martinez Lopez, Remón Martin, Mallado, & Zaira, 2020)

Es indispensable llegar a conocer las relaciones entre la salud visual y ocular y factores tales como los hábitos higiénicos, el ambiente, las condiciones de trabajo, la iluminación, la alimentación, la disponibilidad de servicios de salud, los hábitos de lectura, etc., a fin de complementar el diagnóstico del problema, aplicar la tecnología disponible en Ecuador, y diseñar apropiadas alternativas de solución, de máxima cobertura y costos razonables, incluyendo la capacitación de personal de nivel profesional, generando un impacto social que permita establecer políticas de Salud.

Esta patología degenerativa normalmente bilateral no inflamatoria de los queratocitos lleva a un adelgazamiento y aumento de las curvaturas corneales anterior y posterior y a una alteración genética autosómica dominante, con penetrancia completa, y expresión altamente variable. Los pacientes con queratocono han sido encontrados con fibras nerviosas adelgazadas en el estroma y reducción en la densidad nerviosa e hipoestesia corneal comparados con pacientes control. (De La Torre, 2004)

Entre las patologías que más relación guardan con el queratocono se encuentran las enfermedades atópicas como la dermatitis atópica, blefaritis, queratoconjuntivitis, uveítis, cataratas subcapsulares y desprendimiento de retina.

1.3.4 Clasificación

Existen varias clasificaciones de queratocono atendiendo a varios criterios. Ninguna de ellas se ha aceptado de forma generalizada. Se va a explicar de forma simplificada la clasificación morfológica descrita por el grupo del Doctor Ferrara (Torquetti, Fabri Berbel, & Ferrara, 2009) y la clasificación por fenotipos descrita por el Doctor Alfonso (del Buey Salas & Peris Martinez, 2014) que son las más empleadas para establecer la indicación de los ICRS especialmente de sección triangular. Desde el punto de vista de la severidad, se va a explicar la clasificación de Amsler-Krumeich que es la clasificación más extendida en las publicaciones en referencia a los ICRS.

Clasificación de Ferrara:

Se tiene en cuenta la distribución del área ectásica en uno a varios hemisferios

- Tipo 1: toda el área ectásica está limitada a un hemisferio corneal
- Tipo 2: el 75% del área ectásica está comprendida en un hemisferio y el 25% en otro

- Tipo 3: 2/3 del área ectásica está en un hemisferio y el 1/3 restante está en el otro
- Tipo 4: el 50% del área ectásica está comprendido en un meridiano y el 50% restante en el otro. Cono redondo (pezón- nipple): es el tipo más frecuente, se extiende en el centro, en el cuadrante nasal inferior. Afecta a menos del 50% de la córnea central, rodeado de córnea normal a su alrededor.

Clasificación de severidad de Amsler- Krumeich:

Es la clasificación más difundida para la graduación de la severidad de queratocono y la más usada para la valoración e indicación de tratamiento mediante anillos intraestromales, CCL (Collagen Cross Linking) o queratoplastia. Combina efecto refractivo inducido por la ectasia, lecturas queratométricas signos clínicos y paquimetría.

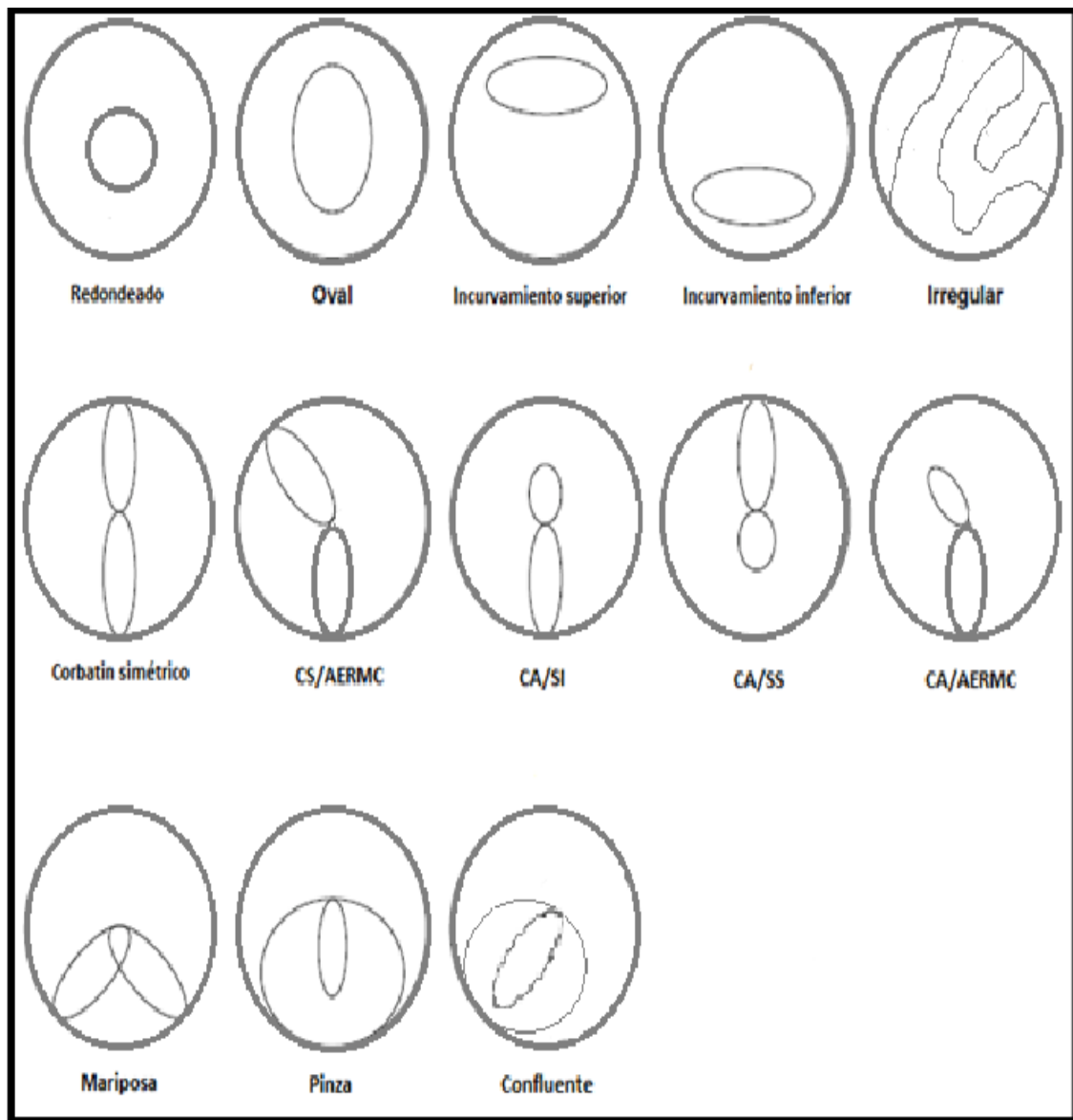
- En el estadio I existe un abombamiento excéntrico de la córnea, miopía y/o astigmatismo inducido menor que 5DP y lecturas queratométricas centrales medias ≤ 48 DP.
- En el estadio II existe miopía y/o astigmatismo inducido entre 5,0 y 8, 0 DP, lecturas queratométricas centrales medias \leq a 53 DP, paquimetría mínima mayor o igual de 400 μm y estrías de Vogt.
- En el estadio III existe miopía y/o astigmatismo inducido entre 8-10 DP, lecturas queratométricas centrales medias mayores de 53 DP y una paquimetría mínima de 200-400 μm .
- Por último, en el estadio IV no se puede refaccionar al paciente, las lecturas queratométricas centrales medias mayores de 55 DP, existen cicatrices corneales centrales y una paquimetría mínima menor de 200 μm .

Queratocono según su forma:

- Redondo
- Oval
- Encurvamiento inferior
- Encurvamiento superior
- Corbatín Simétrico
- Corbatín Simétrico con desviación de eje

- Corbatín asimétrico con Encurvamiento inferior
- Corbatín asimétrico con Encurvamiento superior
- Corbatín asimétrico con Encurvamiento inferior y desviación de eje.
- Corbatín asimétrico con Encurvamiento superior y desviación de eje.
- Corbatín Asimétrico con desviación de eje
- Irregular

Gráfico 4: Tipos de queratocono



Fuente: (Sinjab, 2012)

Cuadro 2. Clasificación de Amsler- Krumeich, según el grado de severidad del queratocono.

ESTADIO	VALORES K	SIGNOS CLINICOS	TOPOGRAFIA	AV GAFAS	EC MINIMO	TRATAMIENTO
1	42-45D con distorsión	Retinoscopia en tijera, ausencia de cicatrices y encurvamiento localizado excéntrico	Patrón irregular con pajarita asimétrica	0,6-1,00	EC normal	Gafas o lentes de Contacto
2	45 a 52 D con mayor distorsión	Nervios y estrías de Vogt, ausencia de cicatrices	Patrón curvamiento inferior	0,2-0,8	EC > 400 micras	Lentes de contacto, cros linking, anillos intracorneales
3	>52D, gran distorsión	Estrías de Vogt, anillo de Fleischer, opacidades, signo de Munson y ausencia de cicatrices	Topografía típica de queratocono	0,1- 0,3	300 micras < EC < 400 micras	Lentes de contacto RGP o especiales, anillos intracorneales + lentes de contacto
4	>60D, no se puede medir	Estrías de Vogt, anillo de Fleischer, leucomas, hidrops, signo de Munson, cicatrices corneales normales	Topografía típica de queratocono	M.M	EC < o = 200 micras	Lentes de contacto especiales, queratoplastia

Fuente: (Kamiya, Ishii, Shimizu, & Igarashi, 2014)

Actualmente, las nuevas tecnologías imponen nuevos criterios y la topografía y la aberrometría ocular han sido recientemente implementados en el Keratoconus Severity Score para clasificar el estadio de evolución del queratocono desde la no afectación (grado 0), la topografía atípica (grado 1) y la sospecha basada en la topografía

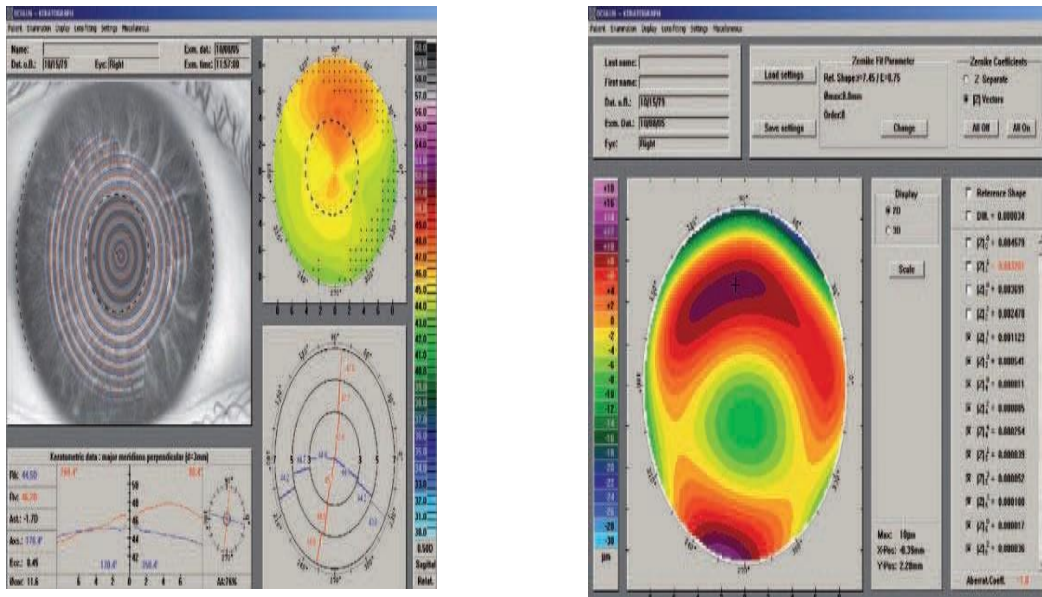
corneal (grado 2), a los diferentes grados de afectación y evolución del queratocono propiamente dicho (grados 3, 4 y 5).

Cuadro 3: Sinopsis Grados de queratocono

0. No afectado— (topografía normal)	• Sin cicatriz corneal típica de queratocono.	• Sin signos en la exploración con lámpara de hendidura .	• Patrón topográfico axial normal.	• Potencia corneal media $\leq 47,75$ D	• RMS de alto orden $\leq 0,65$
1. No afectado— (topografía atípica)	• Sin cicatriz corneal típica de queratocono	• Sin signos en la exploración con lámpara de hendidura.	• Patrón topográfico axial atípico (patrón irregular, pajarita asimétrica superior, pajarita asimétrica inferior o región inferior de mayor curvatura, aunque no más de 3 D en relación a la potencia corneal central media).	• Potencia corneal media $\leq 48,00$ D	• RMS de alto orden $\leq 1,00$
2. Topografía sospechosa	• Sin cicatriz corneal típica de queratocono.	• Sin signos de queratocono en la exploración con LH.	• Patrón topográfico axial con área aislada de mayor curvatura, patrón de curvamiento inferior o patrón De curvamiento central	- Potencia corneal media $\leq 49,00$ D	- RMS de alto orden $>1,00, \leq 1,50$
3. Afectado—(grado leve)	• Sin cicatriz corneal típica de queratocono.	• Podría presentar signos positivos en la exploración con LH.	• Patrón topográfico axial típico de queratocono	- Potencia corneal media $\leq 52,00$ D	- RMS de alto orden $>1,50, \leq 3,50$
4. Afectado—(grado moderado)	• Patrón topográfico axial típico de queratocono.	• Debe presentar signos positivos en la exploración con LH.	• Adicionalmente: - Cicatriz corneal \leq grado 3 en la escala CLEK (cualquier cicatriz bien	- Potencia corneal media $>52,00$ D, $\leq 56,00$ D	- RMS de alto orden $>3,50, \leq 5,75$
5. Afectado—(grado severo)	• Patrón topográfico axial típico de queratocono.	• Debe presentar signos positivos en la exploración con LH.	- Cicatriz corneal \geq grado 3,5 en la escala CLEK (cualquier cicatriz densa/opaca en el estroma que sea consistente con queratocono)	- Potencia corneal media $>56,00$ D	- RMS de alto orden $>5,75$

Fuente: (Villa Collar & Gonzales-Mejjome, 2022)

Gráfico 6. Ejemplo de topografía y aberrometría corneal de un queratocono grado 1 según Keratoconus Severity Score). RMS corneal de 1



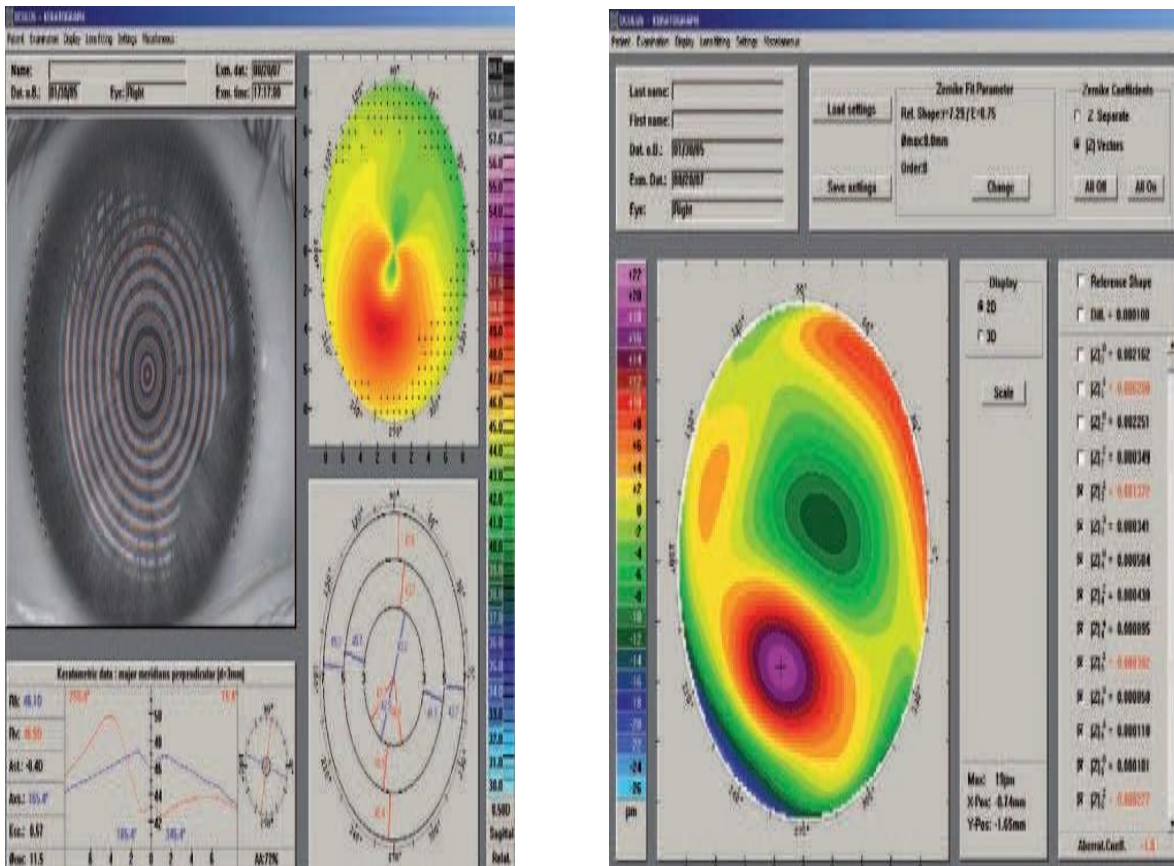
Fuente: (Villa Collar & Gonzales-Mejjome, 2022)

Grado 2

En este estadio la AV con gafas ya está disminuida, por lo que generalmente el paciente acude en busca de otras alternativas que le permitan mejorar la calidad de la misma (gráfico7). Es un estadio donde las lentes de contacto hidrofílicas convencionales pueden no funcionar y se debe recurrir a diseños especiales. Las lentes disponibles en España con distribución en Ecuador dentro de este segmento son Keratosoft (Lenticon) y Soft K (Mark Ennovy). Se caracterizan por tener un elevado espesor en su zona óptica para reducir la deformación del material sobre la córnea irregular con queratocono.

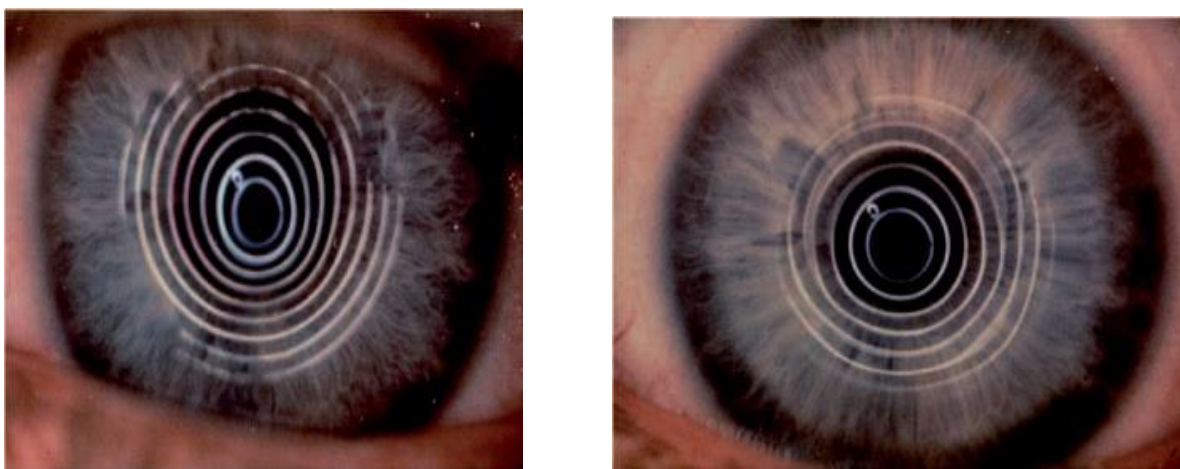
Su efecto se puede observar en el cambio de la topografía sobre la LC que, mediante una mayor regularidad de la curvatura en la zona pupilar y la reducción del área afectada por el queratocono, consigue una mejora substancial de la visión (gráfico 8). Al igual que en el caso anterior y por las mismas razones es aconsejable el seguimiento topográfico periódico. (Alió, Galal, Montalban, & Piñero, 2007)

Gráfico 7. Ejemplo de topografía y aberrometría corneal de un queratocono grado 2 según Keratoconus Severity Score. RMS corneal de 1,8.



Fuente: (Villa Collar & Gonzales-Mejjome, 2022)

Gráfico8. Reflexión de los discos de Placido en una córnea con queratocono sin LC y con LC hidrofílica de diseño especial para esta condición. Obsérvese la regularización producida en los anillos que reducirán la aberrometría corneal de alto orden y mejorará la calidad de la visión.

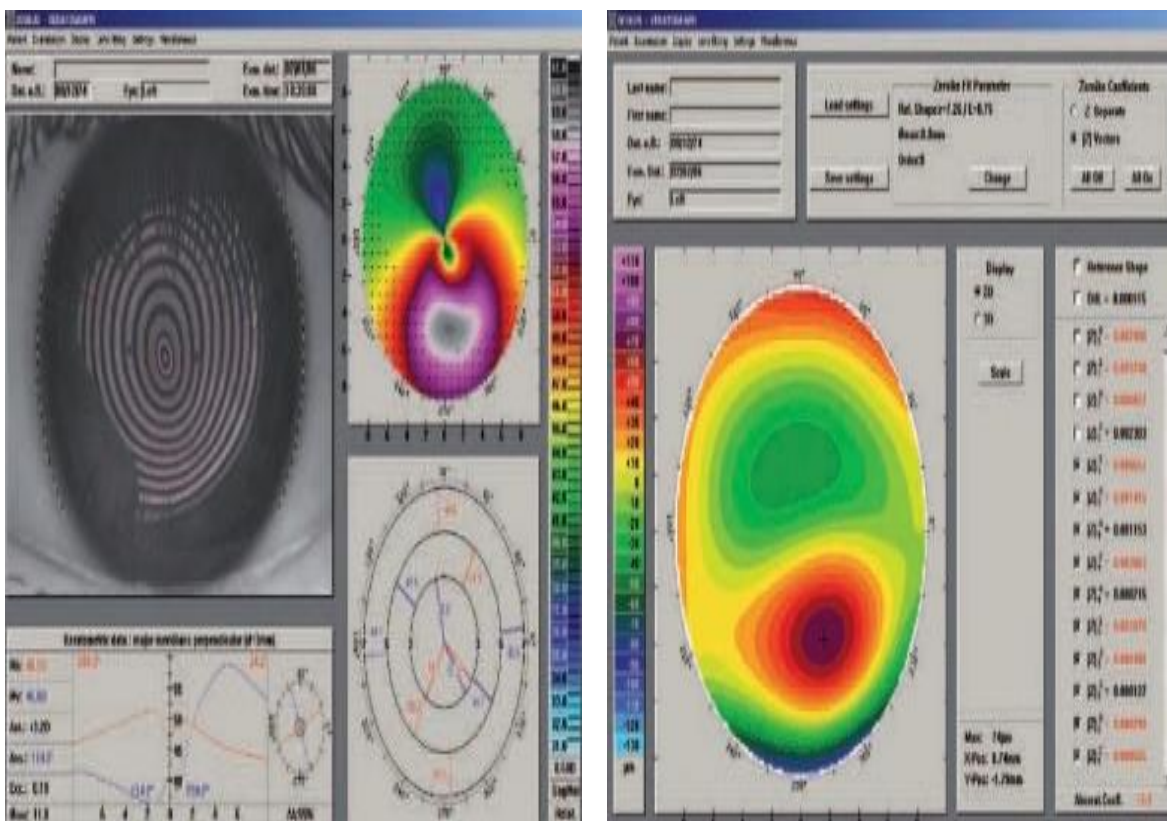


Fuente: (Villa Collar & Gonzales-Mejjome, 2022)

Grado 3

En este estadio la AV con gafas ya está en todos los casos disminuida e incluso en ocasiones las lentes hidrofílicas, incluso las especiales, ya no suministran la máxima AV (gráfico 9). Es el momento de la adaptación de lentes rígidas permeables al gas (LCRPG) o en su defecto, si la tolerancia no es adecuada, de lentes híbridas. Éstas proporcionan la compensación óptica de las lentes RPG con la estabilidad y la comodidad de las lentes lentes hidrofílicas (Lipson & Musch, 2007) (Bastos, 2011)

Gráfico 9. Ejemplo de topografía y aberrometría corneal de un queratocono grado 3 según Keratoconus Severity Score. RMS corneal de 3,4.



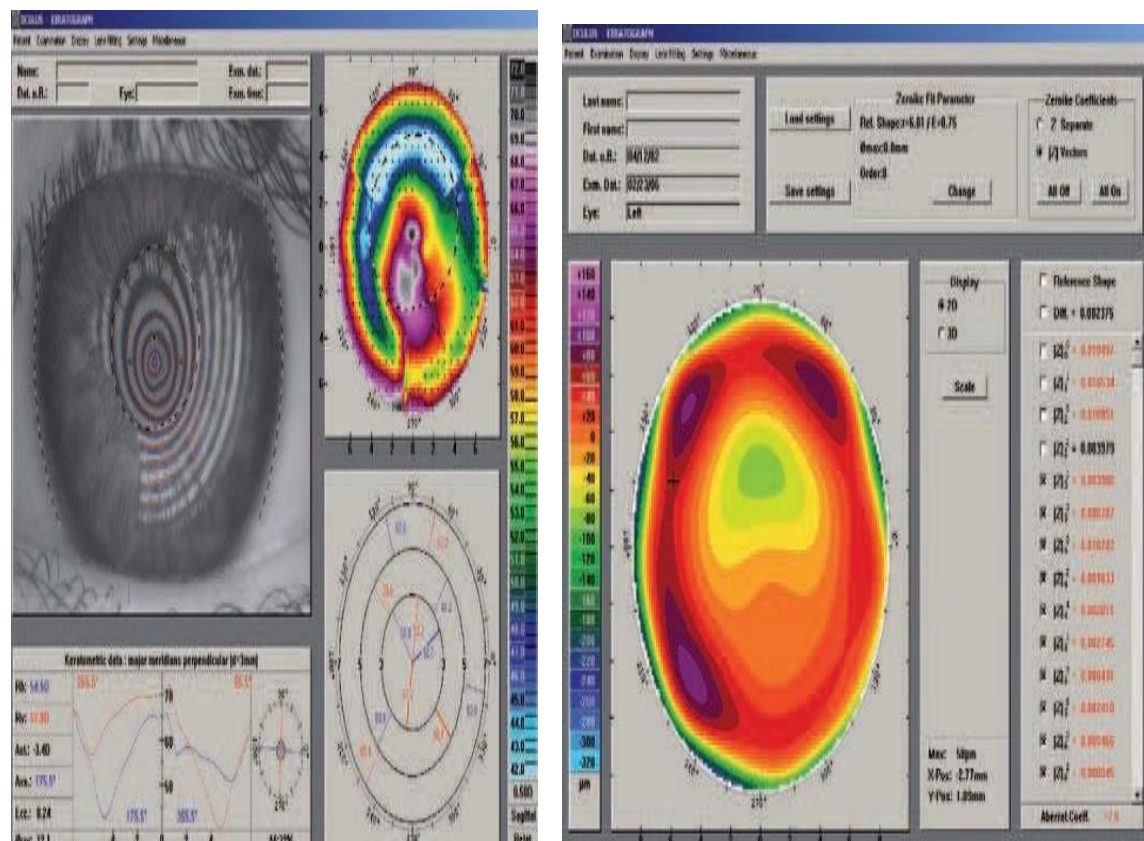
Fuente: (Villa Collar & Gonzales-Mejjome, 2022)

Grado 4

La agudeza visual con gafas en este estadio ya está muy reducida y habitualmente suele tratarse la condición con LCRPG o la implantación de anillos intraestromales (gráfico 10).

En determinados casos, la queratoplastia (lamelar o penetrante) ya se realiza. En muchos, la realización de cross-linking en este estadio no es posible, pues por debajo de 400 micras de espesor el tratamiento puede afectar negativamente al endotelio corneal y cristalino.

Gráfico 10 Ejemplo de topografía y aberrometría corneal de un queratocono grado 4 según Keratoconus Severity Store. RMS corneal de 7,6

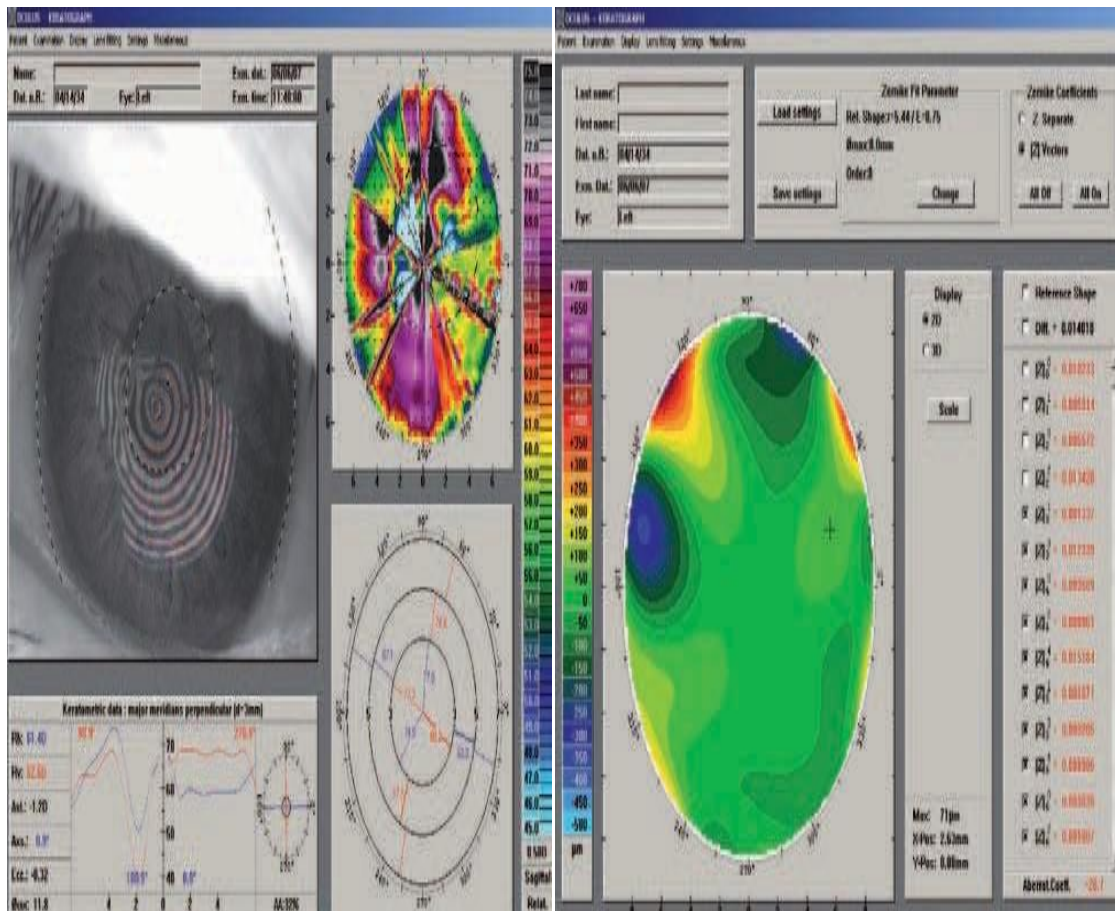


Fuente: (Villa Collar & Gonzales-Mejome, 2022)

Grado 5

La AV con gafas es muy pobre (gráfico 11) y generalmente las opciones de tratamiento en este estadio son las LCRPG (a veces hay que recurrir a lentes semiesclerales o incluso esclerales para mantener su estabilidad). Suelen ocurrir complicaciones graves, como aumento de las cicatrices corneales o el hydrops (rotura de la membrana de Descemet), que suelen advertir de la necesidad de acometer una queratoplastia.

Gráfico 11: Ejemplo de topografía y aberrometría corneal de un queratocono grado 5 según Keratoconus Severity Score. RMS corneal de 26,7. En este estadio, el topógrafo puede suministrar imágenes con mucho ruido y poca fiabilidad en cuanto a sus valores numéricos.



Fuente: (Villa Collar & Gonzales-Mejjome, 2022)

Así el nuevo sistema de clasificación propuesto, denominado ABCD, examina el radio de curvatura superior (A), el radio de curvatura posterior (B), la paquimetría corneal en el punto más fino (C), la mejor agudeza visual corregida a distancia (D), y agrega un modificador (-) para ninguna cicatriz, (+) para la cicatrización que no oscurece los detalles del iris y (++) para la cicatrización que oscurece los detalles del iris. (Fernandez-Vega Cueto, 2016)

Cuadro 4: Queratocono: Sistema de Calificación ABCD. Belin MW, Duncam JK. Klin Monbl

Criterio ABCD	A	B	C	D	
	Radio de curvatura anterior(zona de 3 mm)	Radio de curvatura posterior(zona de 3mm)	Paquimetría corneal en el punto más fino	Agudeza Visual a distancia con corrección	Cicatriz
GRADO 0	>7.25mm (<46.5 D)	>5.90mm (<57.25 D)	>490um	≥20/20 (≥1.0)	-
GRADO I	> 7.05mm (<48.0 D)	>5.70mm (<59.25 D)	>450 um	<20/20 (<1.0)	-,+,++
GRADO II	>6.35mm (<53.0D)	>5.15 mm (<65.5D)	>400 um	<20/40 (<0.5)	-.+.++
GRADO III	>6.15 mm (<55.0D)	> 4.95mm (<68.5D)	>300 um	<20/100 (<0.2)	-.+.++
GRADO IV	<6.15 mm (>55.0 D)	<4.95mm (>68.5D)	>300um	<20/400 (<0.1)	-.+.++

Fuente: (Belin & Duncan, 2016)

1.3.5 Diagnóstico

El diagnóstico precoz del queratocono es fundamental, pues de esto va a depender, en gran parte, el manejo, la evolución y la incidencia de la enfermedad (Pérez Parra, Ulloa, Escalona Leiva, Castillo, & Marquez Villalón, 2014)

El diagnóstico se basa en una serie de signos clínicos detectables a la exploración en la lámpara de hendidura y a cambios en la topografía corneal.

Los principales signos exploratorios son:

Signos biomicroscópicos: protrusión cónica, adelgazamiento estromal central o paracentral, opacidades corneales, estrías de Vogt, anillo de Fleischer o depósito férrico alrededor del cono (más fácilmente visualizable bajo luz azul cobalto) y prominencia de nervios corneales, en ocasiones nódulo en el vértice del cono en relación al uso de lentes de contacto.

Signos externos, observables en queratocono avanzado: Signo de Munson: protusión en V que forma el cono corneal sobre el párpado inferior al mirar hacia abajo; Signo de Rizzutti: estrechamiento de un haz luminoso cuando es proyectado lateralmente sobre la córnea.

Signos de retroiluminación: Reflejo de “la gota de aceite” de Charleaux en la oftalmoscopia directa a una distancia de 30 cm; Reflejo de retinoscopia irregular “en tijera”

Hydrops corneal: en los estadios avanzados se producen roturas por estiramiento y adelgazamiento de la Membrana de descemet que se traducen en edema corneal agudo, dolor y pérdida de agudeza visual por hidratación corneal aguda debida al paso de humor acuoso a esas zonas del estroma, y que tras la resolución tienden a dejar cicatrices leucomatosas permanentes. Esto es especialmente frecuente en pacientes frotadores crónicos como los sujetos con atopia y síndrome de Down.

La topografía es una técnica que permite evaluar la cara anterior, posterior y el espesor corneal, además de otras variables (Arntz, Duran, & Pijoan, 2003)

La topografía corneal y las aberraciones son poderosas técnicas para medir la calidad óptica del ojo humano. La topografía es una buena herramienta para detectar queratoconos subclínicos, así como evaluar la progresión de la enfermedad. El

análisis del frente de ondas proporciona una gran cantidad de información sobre la calidad de visión en ojos sanos y con diferentes patologías. Las aberraciones de bajo orden pueden ser corregidas con gafas que, sin embargo, no corrigen las de alto orden, como el coma o el astigmatismo irregular (presentes en gran cantidad en el queratocono), las cuales deben ser corregidas con lente Rígido Gas Permeable(RPG). (Izquierdo Delgado, 2011)

Topógrafo Corneal Antares

El modelo Antares adquiere y graba fácilmente un vídeo del ojo para determinar de manera objetiva el momento exacto de la ruptura de la película lagrimal. El análisis muestra cuándo y dónde la película lagrimal se rompe, y puede ser realizado en serie o en varias tomas posteriores a la primera toma, así se pueden comparar los resultados de las diferentes visitas e intervenciones terapéuticas posteriores. También obtendrá un resumen completo del volumen de la lágrima del paciente, la composición de la capa lipídica de la lágrima, la estabilidad de la película lagrimal, así como del funcionamiento de las glándulas de Meibomio. (Gx2. Bienes de Equipo, 2015)

El topógrafo corneal Antares es un sistema electro médico para la detección, captura y procesamiento digital de una imagen de la córnea, para el diagnóstico oftalmológico, usado por especialistas en ojos. Este sistema es el resultado de una larga investigación llevada a cabo por profesionales reconocidos para traer nueva tecnología, calidad y diseño juntos al más alto nivel. Una innovación absoluta en el campo de la topografía, este dispositivo permite realizar disparos “en vivo” en el monitor de la computadora.

Gracias al control electrónico de las funciones operativas y la amplia distancia de operación (en comparación con otros dispositivos del mismo tipo), este dispositivo elimina la imagen descentralizada o con errores de enfoque, garantizando precisión de medición. Además, reduce el brillo de los anillos de Plácido haciendo que el examen sea cómodo para el paciente, garantizando así un amplio tamaño de la pupila.

Gráfico 12: Topógrafo Antares



Fuente: (Iskowist, s.f.)

El Pentacam (Oculus) y el uso de nuevas tecnologías, han hecho más fácil el diagnóstico de la ectasia. Este equipo compensa la asfericidad y en los mapas topográficos y tomográficos, permiten diagnosticar tempranamente, el queratocono. Los procedimientos de topografía y tomografía son mejores para detectar el adelgazamiento corneal en casos incipientes de queratocono y degeneración marginal pelúcida, ya que detectan las diferencias de espesores con gran precisión. (Andrec, 2022)

La progresión paquimétrica constituye un punto de evaluación tradicional del espesor corneal y debe ser considerada como prueba tamiz para los candidatos a cirugía refractiva. El encontrar valores paquimétricos inferiores o superiores a los valores normales que oscilan entre 490 y 560 nanómetros constituye un punto de alerta o alarma entre los profesionales de la salud visual y ocular. Existe una gran variabilidad en los valores paquimétricos en pacientes con queratocono. Este parámetro representa un índice indirecto de la biomecánica del tejido corneal, pero la hipótesis de que las córneas queratocónicas sufren una mayor progresión de los valores paquimétricos comparadas con córneas normales requiere mayores estudios. (McMahon, y otros, 2006)

1.3.6 Signos y síntomas

En la fase inicial el aspecto de la lámpara de hendidura suele ser normal. La queratometría revela un encurvamiento y distorsión inferior de las miras, que suele hacerse evidente en la mirada hacia arriba. En la esquiascopía aparecen sombras en tijeras y por retroiluminación con la pupila dilatada aparece el signo de la gota de aceite de Charleux.

En la topografía se presentan los cambios típicos incipientes. La medida topográfica de la córnea central y paracentral es fundamental para confirmar el diagnóstico en los casos tempranos, cuando la córnea parece normal por biomicroscopía. En los topógrafos, el queratocono aparece como un área de aumento de potencia de la superficie rodeado de zonas concéntricas de disminución de potencia, una asimetría de la curvatura entre la mitad superior e inferior de la córnea y un eje de astigmatismo oblicuo. (Krachmer, Feder, & Belin, 1984)

En la fase intermedia se hace visible el adelgazamiento central o paracentral inferior con la protrusión cónica con patrón central o caído y aparecen uno o varios de

los signos clásicos; las estrías de Vogt que son finas líneas verticales en el estroma profundo y membrana de Descemet paralelas al eje del cono, los espacios anteriores vacíos, “anterior clear spaces” (Shapiro, Rodrigues, Mandel, & Krachmer, 1986), que corresponden histológicamente a rupturas de la membrana de Bowman, el anillo de Fleischer que es una línea de color ocre-marróncea en forma de arco o anillo completo que rodea la base del cono no exclusivo del queratocono. (Nawa, y otros, 2013)

También es típica la visualización de los nervios intracorneales, (Feder, 2011) las opacidades superficiales en el vértice del cono relacionadas con roturas en la capa de Bowman y cicatrización secundaria y las opacidades profundas secundarias a la cicatrización en respuesta al estrés o por microrroturas de la membrana de Descemet.

En las fases avanzadas el adelgazamiento y la ectasia se hacen más severas provocando pérdida de visión. Entre los signos externos que pueden aparecer están el signo de Munson que consiste en una deformación en V del párpado inferior al mirar hacia abajo, el signo de Rizzuti que consiste en la aparición de un reflejo luminoso en el limbo nasal al iluminar desde el lado temporal.

Por último, el hydrops corneal o hidropesía que ocurre en estadios avanzados cuando hay tanto estiramiento y adelgazamiento estromal que se producen roturas en la Membrana de Descemet que provocan hidratación brusca de la córnea por entrada de humor acuoso. Como consecuencia de este fenómeno la córnea se edematiza y el paciente sufre una pérdida brusca de su visión. Este cuadro suele ser muy doloroso y al cabo de semanas, se resuelve, absorbiéndose la hidratación corneal y recuperando la córnea su transparencia, (Stoiber, Muss, Ruckhofer, & Grabner, 2003) (Wolter, 1977) excepto en la zona de la rotura, donde aparecerá un leucoma corneal.

El diagnóstico de queratocono está basado en la presencia de los signos clínicos descritos anteriormente (sombras en tijera, reflejo de la gota de aceite de Charleux, anillo de Fleicher, estrías de Vogt, adelgazamiento y opacidades estromales anteriores) y la topografía confirma el diagnóstico. (Binder, y otros, 2005)

Debido a que la totalidad de las alteraciones morfológicas (identificadas mediante topografía corneal) y de la calidad óptica (identificadas mediante aberrometría) de la córnea son consecuencia de los cambios biomecánicos

acontecidos en su estructura, el análisis de las propiedades biomecánicas ha sido propuesto como una herramienta adicional en la detención de la patología corneal ectásica.

Actualmente existen dos dispositivos que pueden caracterizar estas propiedades biomecánicas en vivo en humanos: el Ocular response analyzer (O.R.A, Reichert Inc., Depew, NY) y el Corvis™, Oculus, Wetzlar, Alemania). (Lanza, y otros, 2014)

Cuadro 5. Signos y síntomas más frecuentes de queratocono

n=128

Síntomas	n	%
Disminución lenta y progresiva de la visión	36	50,0
Cambio frecuente de corrección	25	34,7
Prurito	13	18,1
Intolerancia a la lente de contacto	13	18,1
Otros	12	16,7
Signos		
Córnea cónica	49	38,3
Signo de Munson	43	33,6
Nervios corneales prominentes	33	25,8
Anillo de Fleischer	21	16,4
Estrías de Vogt	16	12,5
Opacidad de vértice	10	7,8
Otros	16	12,5
Ninguno	18	14,1
Presenta signo de tijera	84	65,6**
No presenta signo de tijera	44	34,4***

* No excluyentes.

** $p= 0,000$: prueba binomial.

Fuente: (Pérez Parra, Ulloa, Escalona Leiva, Castillo, & Marquez Villalón, 2014)

Los síntomas oculares del queratocono varían dependiendo de la gravedad de la enfermedad y de su grado de evolución. En etapas incipientes, también llamadas subclínicas, el queratocono no produce normalmente ningún síntoma.

La progresión de la enfermedad manifiesta 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 (Martinez Lopez, Remón Martin, Mallado, & Zaira, 2020)

1.3.7 Opciones de Tratamiento

El tratamiento del queratocono es complejo, está enfocado a mejorar la visión del paciente, pero sobre todo a disminuir la progresión de la enfermedad. En cuanto a la prevención se realiza mediante controles oftalmológicos periódicos en niños y jóvenes que tienen características asociadas a esta enfermedad por ejemplo frotamiento ocular continuo, antecedentes familiares y si padecen enfermedades que se encuentran relacionados con el queratocono (Fernandez-Vega Cueto, 2016)

Los tratamientos que existen hoy día para el queratocono sirven para proporcionar una mejor visión al paciente e intentar disminuir las irregularidades corneales provocadas por la patología, pero en ningún caso sirven para curar el queratocono.

A continuación, se van a presentar algunos de los aspectos más relevantes de cada uno de estos tratamientos:

Lentes de contacto blandas Las lentes de contacto blandas convencionales esféricas o tóricas solamente se adaptan en caso de pacientes con queratoconos subclínicos o en estadios incipientes. Es imprescindible hacer un exhaustivo seguimiento de la adaptación para ver como evoluciona (González-Méijome & Villa Collar, 2009)

Sin embargo, existen otros tipos de lentes de contacto blandas, con diseños especiales que se pueden adaptar en casos de queratoconos más avanzados o cuando no se pueden utilizar otras opciones de tratamiento:

- Lentes blandas con tres curvas y un espesor mayor en el centro:

La superficie periférica es fenestrada y son realizadas con material hidrofílico.

- Lente ARC:

Se usan cuando ya no se pueden adaptar lentes de contacto rígidas. Su diseño tiene una curva especial de adaptación y un espesor central mejorado para dar una mayor estabilidad a las córneas con aberraciones y ofrecer una mayor corrección; (Innova Ocular, 2018) (Vision Lens, 2020)

- Lente Kerasoft Thin y Soft k:

Tienen un elevado espesor en la zona óptica que hace que la lente no sufra deformación al estar en contacto con el queratocono. (González-Méijome & Villa Collar, 2009)

- Lente Kerasoft IC

Se trata de una lente más actual que ofrece mayor comodidad por su alto contenido en agua y un mayor paso de oxígeno. Su espesor es más equilibrado en toda la lente además de ser más delgado. Su curva base por lo general suele ser plana, su diseño ofrece un control de aberración esférica, así como una periferia modificable de manera independiente, estas características hacen que se adapte a cualquier tipo de córnea.

-Lentes RGP

Cuando el queratocono está en los primeros estadios, las lentes RPG usadas son las habituales, con un diámetro pequeño (corneal). Para la adaptación se emplea la técnica de los tres puntos o de la herradura. A medida que el queratocono avanza, el uso de lentes de contacto RPG convencionales deja de ser válida. Para una correcta adaptación debemos evitar que la lente presione sobre el ápex del cono (porque podría producir una cicatrización del epitelio corneal) y, además, el levantamiento de borde debe ser adecuado para que el sujeto tenga confort.

Según un estudio realizado por Miguel Romero Jiménez y colaboradores publicado en mayo de 2015 se concluyó que:

“El uso de lentes de contacto rígidas permeables al gas aplanan la córnea anterior, incrementa el espesor del punto más fino de la córnea, y reduce las HOA (aberraciones de alto orden) de la superficie anterior en pacientes con queratocono.

La adaptación de toque apical está asociada a un mayor aplanamiento de la córnea en comparación con la adaptación tres puntos. (Romero Jimenez, Santodomingo Rubido, & Flores Rodriguez, 2015)

Lentes de contacto rígidas permeables a los gases (LCRPG): se trata de lentes de menor diámetro, mayor dureza, que proporcionan una excelente calidad óptica, así como un mayor intercambio de oxígeno con la córnea gracias a los materiales de los que están compuestas, generando de este modo una menor sequedad ocular y posibilitando un uso prolongado de las mismas.

Su principal característica es la posibilidad de corregir el astigmatismo corneal, incluso con valores elevados, por el hecho de que no se adaptan a la morfología corneal a diferencia de las lentes de contacto blandas. Además, las lentes rígidas son las más adecuadas para enmendar córneas irregulares cuya morfología se encuentra alterada.

Pero, por otro lado, estas lentes presentan también una serie de inconvenientes, entre los que destacan su incomodidad inicial, que conlleva un periodo de adaptación al lente un poco más largo por parte del usuario, una deformación corneal transitoria, así como una mayor predisposición a la aparición de depósitos.

Otro tipo de material empleado en la fabricación de las lentes rígidas permeables a los gases es el Acrilato de Fluorosiloxano. Se trata de un material fabricado con metacrilato de siloxano y para reducir la aparición de depósitos, se le añaden monómeros de silicona fluorada. Al adicionar estos monómeros, el material adquiere una serie de ventajas con respecto al acrilato de siloxano, ya que disminuye la sequedad debido a la reducción de la cantidad de silicona presente, permite la posibilidad de uso prolongado y proporciona un mayor paso de oxígeno (Dk).

Este tipo de material se puede clasificar a su vez en dos subgrupos dependiendo del valor del Dk. Al grupo de bajo Dk pertenecen las lentes denominadas Boston RXD, Fluorex 300 y Fluorperm 30 que permiten un uso diario, mientras que en el grupo de alto Dk pertenecen lentes como Boston 7, Alberta, Equalens, Menincon EX, etc, que a diferencia de las anteriores son aptas para uso prolongado.

Alberta Lens™ 3

El material para lentes de contacto Alberta Lens™ 3 está especialmente indicado para pacientes con dificultades de adaptación a los lentes gas permeables comunes. El material Alberta Lens™ 3 es fabricado con varios monómeros del siloxano extremadamente refinados que al ser copolimerizados con otros monómeros especiales realzan su permeabilidad a los gases, al mismo tiempo que conservan las características esenciales de humectación y estabilidad que distinguen al material Alberta Lens™ 2. Este material es conveniente para ser usado en forma continuada y para uso diario.

El queratocono es una de las queratopatías más frecuentes, en la práctica clínica es recomendable el uso de lentes de contacto de tipo rígidos y cuando no son tolerados, se debe buscar otras alternativas en el tratamiento. En este estudio se utilizó este tipo de lente de contacto:

Alberta Lens™ S

El material para lentes de contacto Alberta Lens™ S es nuestra más reciente y avanzada generación de materiales gas permeables. El exclusivo y patentado copolímero con polisulfona, que forma parte de su composición, fomenta y colabora con la alta permeabilidad al oxígeno, excelente humectación y muy buena estabilidad

de este material. El Alberta Lens™ S está especialmente proyectado para bloquear la luz ultravioleta perjudicial a la visión, entre los 290 y 360 nanómetros, de forma de prevenir la formación de cataratas. Como las polisulfonas son altamente biocompatibles con los tejidos humanos, un lente con polisulfona es muy cómoda desde el primer momento en que comienza a usarse. Este material está destinado a resolver los problemas de adaptación de los ojos más sensibles. (Progressive Optical Research, s.f.)

Cualquier adaptación de lentes de contacto rígidas debe reunir las siguientes condiciones ópticas: Las lentes deben compensar adecuadamente la ametropía del paciente y las curvas periféricas no deben invadir el área pupilar. Además de estas condiciones ópticas, toda adaptación debe satisfacer también una serie de condiciones fisiológicas para poder utilizar con éxito las lentes de contacto: Debe existir un buen intercambio lagrimal con cada parpadeo, la zona óptica posterior de la lente debe ser ligeramente plana con respecto a la posición central de la superficie corneal, y su diámetro debe ser mayor que el de la pupila medido con baja iluminación.

Además, las bandas periféricas deben alejarse gradualmente de la superficie de la córnea, el levantamiento axial del borde debe estar comprendido entre 0.10 y 0.13 mm y el desplazamiento hacia abajo de la lente de contacto después de cada parpadeo no debe ser superior a los 2 mm (Saona Santos, 2006) (Gasson & Morris, 2010)

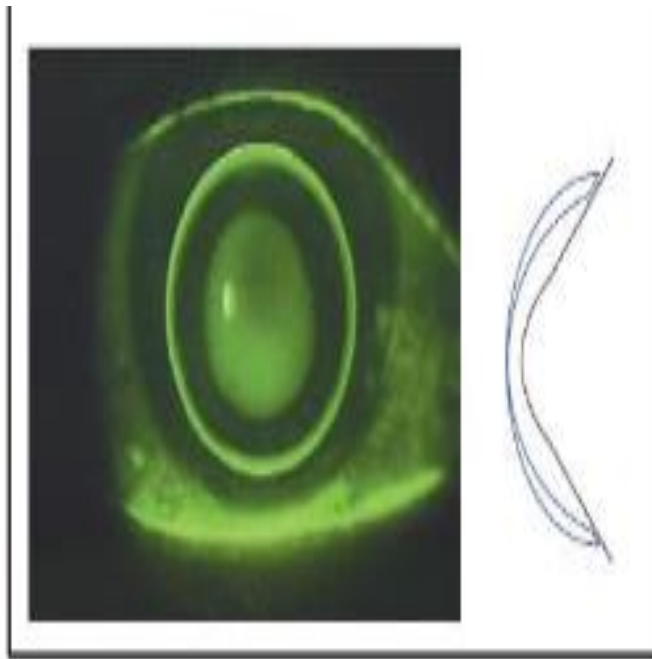
Respecto a la adaptación de las RGP, hay disponibles varias filosofías de ajuste siendo un tema controvertido la elección de la técnica más apropiada, pero destaca la técnica de "tres puntos de contacto" siendo la más aceptada en la práctica clínica.

En el "despeje apical" (no hay ningún toque en la zona apical, es decir, la zona apical está despejada y la bóveda está presente reduciendo el riesgo de cicatrices, erosiones y edema corneal a largo plazo. El endurecimiento en la periferia de la lente puede resultar en el sellado del intercambio lagrimal debido a un toque intermedio y excesivo ya que, normalmente, son lentes de contacto de menor diámetro con un radio de la zona óptica posterior más pronunciado (BOZR) centradas en el cono.

A veces, el borde de la lente resulta en el eje visual o en la zona óptica bifurcando la pupila y provocando una visión fluctuante. En etapas posteriores de la

enfermedad, una relación de ajuste de despeje apical puede ser más difícil de obtener. (Tomas Juan & Cornejo Ramirez, 2014)

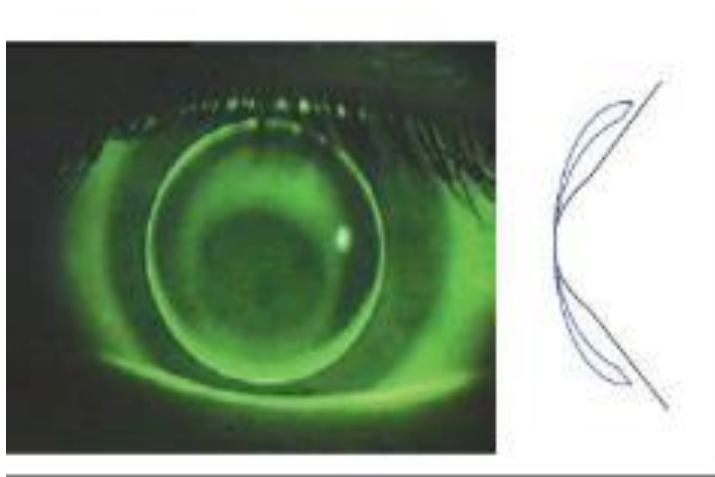
Gráfico 13 Despeje Apical



Fuente: (Leung, 1999)

En el “cojinete apical”, la zona óptica de la LC toca con el ápice del cono; lo que resulta en una buena agudeza visual debido al ajuste más plano de la lente sobre la córnea, pero conlleva, la aparición de cicatrices corneales e intolerancia sobre el uso a largo plazo.

Gráfico 14: Cojinete Apical

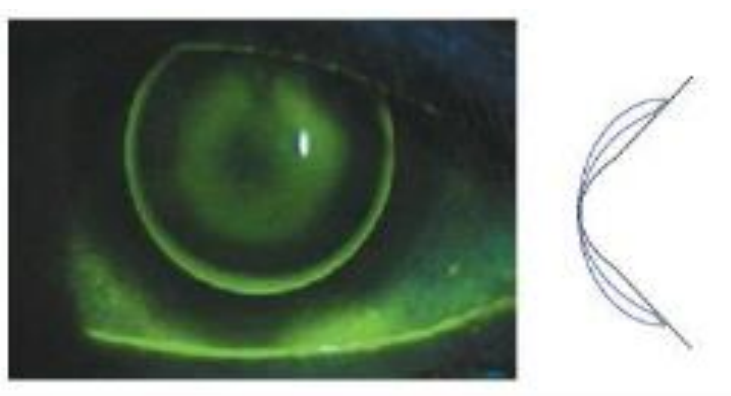


Fuente: (Leung, 1999)

La técnica de “apoyo dividido o tres puntos de contacto”, es el equilibrio entre ambas dos técnicas previamente explicadas; que consiste en tocar ligeramente el ápice corneal con una alineación periférica de tal forma que, el soporte de la lente se reparte entre el ápice y la córnea paracentral consiguiendo así la distribución del peso sobre mayor área corneal con el objetivo de minimizar el riesgo de cicatrices apicales y facilitando el intercambio lagrimal.

Este es el tipo de ajuste de LC RGP más preferido en la clínica, tal y como se ha mencionado previamente, ya que proporciona una buena visión y mayor comodidad en el uso prolongado. Además, este tipo de ajuste es más fácil de lograr en queratocono más avanzado. (Rathi, Mandathara, & Dumpati, 2013)

Grafico15: Apoyo Dividido



Fuente: (Leung, 1999)

Se han descrito diferentes casos de adaptación de lentes de contacto esféricas, de alta excentricidad, para adaptaciones de queratocono. Dentro de la práctica clínica hasta el momento existe gran variedad de diseños de lentes de contacto rígidos gas permeable.

Para lograr buenas adaptaciones en córneas queratocónicas, es necesario entonces tener en cuenta las necesidades del paciente.

Por lo tanto, se han desarrollado en los últimos años, como alternativa, lentes de contacto RPG con diseños especiales (González-Méijome & Villa Collar, 2009)

Adaptación a los lentes RPG

Entonces, ¿por qué no todas las personas usan los lentes permeables al gas? Principalmente porque los lentes blandos son cómodos al instante y los lentes PG requieren un período de adaptación antes de que sean igual de cómodos que los lentes de contacto blandos.

Ventajas de los lentes RPG

Los lentes de contacto permeables al gas ofrecen algunas ventajas excepcionales en comparación con los lentes blandos. Primero, debido a que los lentes PG están hechos de un material firme, que conservan su forma cuando se parpadea, tienden a proporcionar una visión más nítida que los lentes blandos flexibles.

Los lentes PG también son extremadamente duraderos. Aunque pueden romperse (por ejemplo, si se para encima de ellos), tampoco pueden rasgarse fácilmente, como los lentes blandos.

Y están hechos de materiales que no contienen agua (al contrario de los lentes de contacto blandos), de manera que las proteínas y los lípidos de las lágrimas no se adhieren a los lentes PG tan fácilmente como lo hacen con los lentes blandos.

Con un poco de cuidado, los lentes de contacto permeables al gas pueden durar años, siempre y cuando no se requiera de un cambio de prescripción.

-Lentes híbridas

Las lentes híbridas intentan unir las ventajas de las lentes RPG (buena calidad de visión) y las lentes blandas (confort en el porte) en un único producto que evita los

problemas que ofrecen otros sistemas de compensación similares como puede ser el Piggy Back.

Grafico 16 Lentes híbridas



Fuente: (Alió, y otros, 2015)

-Lentes de contacto Rígido Gas Permeable (RGP) de apoyo escleral

Las lentes de contacto RGP de apoyo escleral se caracterizan porque se apoyan, tal y como su nombre indica, sobre la esclerótica sin tocar la córnea ni el limbo dejando un espacio ocupado por fluido (suero fisiológico (SF)/lágrima artificial), y, por lo tanto, sin contacto entre la lente y la córnea; enmascarando áreas muy grandes de irregularidad corneal.

La primera consideración que hay que tener en cuenta al adaptar las lentes de contacto esclerales, es el tamaño del diámetro de la lente, que depende del diámetro horizontal de iris visible (HIV); ya que cada tamaño proporciona diferentes beneficios.

En función del diámetro de las lentes, las clasificamos en varios grupos

Cuadro 6. Clasificación de las LC RGP de apoyo escleral según su diámetro

<i>Clasificación</i>	<i>Diámetro</i>
Corneo-esclerales	(12,9-13,5 mm)
Semiesclerales	(13,6-14,9 mm)
Mini-esclerales	(15,0-18,0 mm)
Esclerales completas	(18,1-24,0 mm)

Fuente: (Alió, y otros, 2015)

-Cross-linking

El Cross-linking es un tratamiento que está diseñado para frenar la progresión del queratocono. Se realiza en pacientes con queratoconos en estadios incipientes, ya que resulta poco eficiente si el queratocono es muy avanzado. Consiste en aplicar riboflavina sobre la córnea y cuando ésta ha penetrado totalmente en ella se hace incidir luz ultravioleta que desencadena una reacción química que hace que las fibras de colágeno de la córnea se hagan más rígidas y se creen más enlaces entre ellas lo que le dará mayor rigidez.

Una nueva alternativa en el tratamiento del queratocono, para lograr mayor estabilidad corneal, es el Cross-Linking o fotoablación corneal del colágeno. El colágeno cross-linking de riboflavina y luz ultravioleta A es un medio eficaz para estabilizar la córnea en el queratocono. El colágeno cross-linking podría convertirse en el estándar para el progreso de queratocono en el futuro y disminuir significativamente la necesidad de trasplante de córnea. (Wollensak, 2006)

El Cross-Linking o fotoablación corneal del colágeno por radiación ultra violeta tipo A (UVA) más riboflavina. Para evitar daño de la irradiación de UVA al endotelio corneal, los parámetros para el procedimiento se fijan de una manera que el tratamiento eficaz ocurre solamente en las primeras 300 micras del tejido estromal corneal.

Esta fotoablación no sólo consolida las características biomecánicas de la córnea, sino que también induce apoptosis de los queratocitos. Hasta la fecha, la eficacia del tratamiento se puede supervisar solamente con los seguimientos

indirectos por las topografías corneales post-operatorias o usando microscopia confocal corneal. Estos estudios recientes han demostrado una línea específica de demarcación que se observa entre el tejido tratado y el no tratado con la valoración por lámpara de Hendidura y permite observar las diferencias en los puentes de unión.

En la Investigación cualitativa, el tratamiento conservador del queratocono a través de cross-linking inductor del colágeno con UVA más Riboflavina con el microscopio confocal HRT II, fue confirmada la restauración del epitelio y la re-inervación posterior al tratamiento directamente en vivo en tejido corneal humano en pacientes con queratocono.

El tratamiento incluyó la instilación de 0.1% de riboflavina en 20% de solución de dextrosa, 5 minutos antes de la irradiación de UVA y cada 5 minutos para un total de 30 minutos. La energía radiante era 3 mW/cm² o 5.4 julios/cm² y la fuente eran UVA dual (370 nanómetros) LED luminescente. Se le considera uno de los últimos avances en el tratamiento del cono corneal, sin embargo, solo a largo plazo se podrá medir los efectos secundarios de la irradiación corneal, la aparición de pterigios, cataratas u otros.

El Cross Linking con colágeno y UVA más Riboflavina, seguidos de una ablación utilizando el Femtosecond Láser, demostró una segura y efectiva técnica para la rehabilitación visual en ojos con queratocono o ectasia postlasik. El propósito de la ablación no es lograr la emetropía, es tratar de normalizar la córnea, la topografía guiará el tratamiento para aplanar el ápice corneal, de igual manera hacerlo extensivo hasta la periferia.

Para un mejor resultado se deben utilizar los nomogramas de ajuste en cuyos casos el tratamiento es menor de lo planeado.

Con relación a las nébulas presentadas en unos pocos ojos, un estudio revela que se deben a problemas de cito toxicidad en el tratamiento con UVA, y el CrossLinking, este procedimiento no debe ser utilizado en ojos con espesor corneal, inferior a 400 nanómetros, y que presente daños en las células endoteliales.

Hay dos métodos para realizar el cross-linking: aplicando la técnica directamente sobre la córnea o levantando el epitelio para proceder a la realización del tratamiento.

Esta última metodología se emplea en los pacientes con queratoconos más avanzados. Al finalizar el proceso se colocan unas lentes de contacto terapéuticas para aliviar las pequeñas molestias. Este tratamiento se puede combinar con la inserción de anillos intraestromales . (Innova Ocular, 2018)

Gráfico 17: Cross Linking



Fuente: (Gonzales Costea Oftalmologos, s.f.)

-Anillos intraestromales

Los anillos intraestromales son unos pequeños semicírculos de material sintético que se insertan en la periferia corneal a nivel del estroma profundo y que producen un cambio en la curvatura corneal afectando a la refracción del ojo

Otra forma de tratamiento donde se pretende estabilizar el tejido corneal consiste en la inserción de anillos intraestromales en la córnea, los cuales, según estudios, han dado muy buenos resultados en los pacientes sometidos a esta técnica. En un trabajo de investigación clínica los anillos intraestromales fueron implantados en ojos de pacientes con queratocono sin complicaciones intraoperatorias.

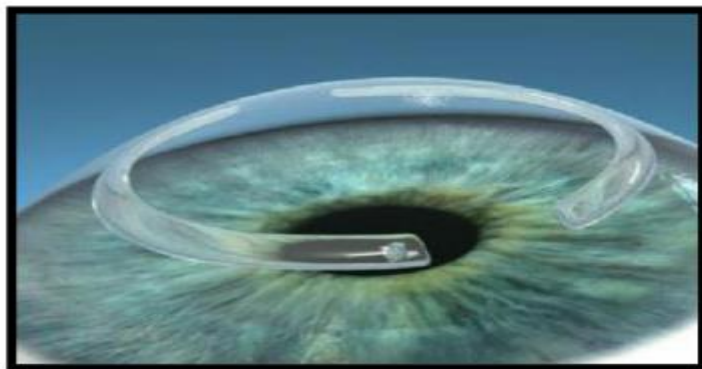
Los anillos proporcionaron una mejoría en la miopía y un astigmatismo regular en los pacientes con queratocono. Dentro de los resultados se encontró un queratocono más estable, un astigmatismo < 3.50 D y una miopía esférica significativa

(>-1.75) lo que predicen un mejor resultado. Sin embargo, la recomendación ideal para este tipo de cirugía es en casos de queratoconos leves o moderados.

El buen resultado visual de pacientes con queratocono fue logrado cuando se utilizó un retoque con el sistema Femtosecond Láser, creando canales para la implantación de anillos intraestromales corneales.

El retoque con Femtosecond láser produce unos efectos muy grandes en la queratometría y en el equivalente esférico. Hay una mejoría en la agudeza visual, seis meses después de la implantación comparando con el grupo mecánico (sin Femtosecond Láser), en el cual al comienzo presentó buena agudeza visual, pero más tarde esta agudeza visual decayó.

Gráfico 18: Anillos intraestromales



Fuente: (Ior Recoletas, s.f.)

-Queratoplastia

La queratoplastia se le realiza a un 10-20% de los pacientes con queratocono, especialmente en aquellos casos que presentan intolerancia a las lentes de contacto, no se ha podido emplear otro tipo de tratamiento, muestran cicatrices corneales, leucomas e hidrops agudo. La queratoplastia puede ser penetrante, cuando se sustituye la córnea en su totalidad, o queratoplastia lamelar, cuando se conservan algunas estructuras de la córnea trasplantando solo aquellas que están afectadas.

La queratoplastia penetrante es una técnica más invasiva y tiene más efectos adversos, su rehabilitación es más duradera y complicada, existe un mayor rechazo, se producen astigmatismos elevados y pueden ocurrir complicaciones intraoculares. Como dificultad en la queratoplastia lamelar podemos decir que es una técnica que

requiere un mayor aprendizaje y puede requerir una intervención más larga. La AV o el tiempo de recuperación son similares en ambas técnicas.

Tras la operación el paciente deberá tomar inmunosupresores y corticoides para evitar inconvenientes posteriores. El tiempo estimado para que la córnea se restablezca es de un año (Ortega Pacific, 2020)

Gráfico 19 : Queratoplastia



Fuente: (Hospital Universitario Dexeus, 2022)

El tratamiento quirúrgico debe ser contemplado como la última alternativa que se ofrece a un paciente con queratocono. La existencia de queratocono en pacientes intervenidos con queratoplastía penetrante y que no tenían antecedentes ni preexistencia de queratocono, en dos casos, sugieren la transmisión del desorden desde la córnea del donante.

Pacientes con córneas queratocónicas, a los cuales se les implantaron injertos corneales longitudinales (lamelares) presentaron edema corneal, y fueron examinados cuidadosamente, no solo por sus signos del rechazo al injerto, sino por los agudos hidrops que presentaron. Importante diferenciar estos signos causados por el rompimiento o desprendimiento de la Membrana de Descemet y la presencia de edema estromal, a través del tejido del donante. (Gris Castellón, Barbany Rodríguez, & Güell Villanueva, 2019)

El factor de riesgo más importante para un rechazo después de un transplante corneal por queratocono, fue el tamaño del injerto, los investigadores concluyeron que

afortunadamente la progresión para el rechazo puede ser prevenible, si el tratamiento se inicia intensiva y tempranamente. Los lentes de contacto blandos, en la práctica clínica, revelan una mejor tolerancia que los rígidos gases permeables en su adaptación, pero desafortunadamente los estudios realizados muestran las evidencias de no satisfacción de las necesidades de agudeza visual necesarias de los pacientes.

Es importante tener en cuenta que existen diferentes técnicas en el tratamiento del queratocono, las cuales deben ser evaluadas con sumo cuidado, para lograr estabilidad corneal y si es posible una mejoría en la agudeza visual, además de atender las necesidades de los pacientes y seleccionar de acuerdo al caso clínico cual es la mejor alternativa en el tratamiento del mismo.

Como investigadora seguiré en la búsqueda permanente de nuevos desarrollos científicos y tecnológicos que permitan al paciente y al profesional afrontar este difícil reto.

Es importante recordar que actualmente no existe cura para el queratocono, y todos los tratamientos pretenden únicamente la compensación óptica satisfactoria de la irregularidad corneal, proporcionar un refuerzo estructural a la córnea o eliminar el área afectada y sustituirla por tejido sano de un donante.

Existen diversas modalidades de tratamiento según la gravedad y el estado del proceso de deformidad corneal. Las opciones terapéuticas pueden ser, según el caso: anteojos en etapas tempranas, lentes de contacto cuando los anteojos no son suficientes, anillos intracorneales cuando la tolerancia al uso de lentes de contacto es manifiesta o cuando hay signos evidentes de progresión en el proceso y trasplante de córnea, en los estadios más avanzados y que las otras opciones no pueden ofrecer mejoría (Rinenberg, s.f.)

Existen varias técnicas para el tratamiento del queratocono, las cuales deben evaluarse con cuidado, para lograr estabilidad corneal y, si es posible, una mejoría en la agudeza visual, además de atender las necesidades de los pacientes (Sray & Laibson, 2002)

Ante la diversidad de opciones quirúrgicas actualmente disponibles, el optometrista puede plantearse en qué medida afecta esta nueva situación a su implicación en el tratamiento de la enfermedad. No obstante, las lentes de contacto,

en particular las lentes rígidas permeables al gas (LCRPG) son actualmente el método de elección para la corrección del queratocono. Aunque pueda haber excepciones, según Mannis, la queratoplastia penetrante o transplante de córnea se reserva para los casos extremos en que se verifique alguna o varias de las siguientes circunstancias: mala visión incluso con lentes de contacto bien toleradas, incapacidad para tolerar las lentes de contacto, incluso con la mejor adaptación posible, o adelgazamiento extremo de la córnea.

El tratamiento de un paciente con queratocono, es un proceso interdisciplinar entre el oftalmólogo y el óptico-optometrista; por tanto, en función de la evolución de la ectasia, se pueden combinar tanto tratamiento quirúrgico como no quirúrgicos. Gracias a las alternativas de tratamiento quirúrgicas, se consigue mejorar las propiedades biomecánicas de la córnea y regularizar la superficie corneal; traduciéndose en mayor facilidad para adaptar lentes de contacto y así conseguir la rehabilitación visual del paciente.

CAPITULO II

MARCO METODOLOGICO

2.1 Contexto y clasificación de la investigación

Se realizó una investigación de carácter retrospectivo, longitudinal, ya que en Ecuador son muchos los problemas visuales aun no resueltos por la falta de recursos humanos altamente capacitados y competentes, especialmente en el campo de la salud visual primaria labor fundamental del optometrista.

La investigación tendrá un alcance en Contacto visual donde se tomará la muestra, esta a su vez a la parte de la población de Ambato donde se encuentra ubicada.

Hasta el momento no se conoce cómo se están diagnosticando ni clasificando los casos de queratocono y un adecuado tratamiento.

Para llevar a cabo mi proyecto necesito valorar de manera concisa, con la mayor exactitud para lo cual voy a evaluar a pacientes de Contacto Visual- Ambato.

Debo aclarar que se valorará a pacientes ya usuarios de lentes, como a pacientes que utilizarán por primera vez corrección óptica.

2.2. Universo y muestra

a) Universo

Para la guía de observación, así como para la evaluación teórica de la propuesta se seleccionó 100 pacientes de contacto Visual de la ciudad de Ambato en el período de Julio 2020 a Julio 2021; diagnosticados de Queratocono.

b) Muestra

Se tomó para la muestra 100 pacientes de 15 a 40 años con corrección óptica

c) Criterios de inclusión

En la presente investigación se estudiaron todos los pacientes usuarios de corrección óptica, pacientes que firmaron consentimiento informado, pacientes de 15 a 40 años, pacientes diagnosticados de queratocono.

d) Criterios de exclusión

- Se excluyó pacientes menores de 15 años y pacientes mayores de 40 años.
- Pacientes con otras patologías.

2.3 Métodos, técnicas y procedimientos

Para la presente investigación se tomó en cuenta a los pacientes con corrección óptica, para determinar su diagnóstico y corrección.

2.3.1 Métodos teóricos

Método Analítico

Permitirá simplificar el objeto en sus componentes para definir las variables y dimensiones que se relacionan en la investigación, delimitar los aspectos que desde la teoría justifican los nuevos y mejores enfoques para la enseñanza y el aprendizaje de las técnicas en la correcta valoración y tratamiento del paciente con queratocono

Inductivo Deductivo

La relevancia de este análisis bibliográfico es con el sentido de revisar variables que otros ya hayan analizado y sean de aporte para esta investigación.

2.3.2 Métodos empíricos

Observación

En la presente investigación se realizaron observaciones a cada paciente en cuanto a su agudeza visual, error refractivo, topografía corneal, corrección con lente oftálmico y adaptación de lente de contacto. Para el desarrollo de la investigación se procedió abordar procedimientos con la asignación de valores cuantitativos a las variables como los grados de queratocono

Análisis Bibliográfico

En cuanto al análisis bibliográfico se acotó a la revisión de queratocono y su clasificación. Se realizaron análisis bibliográfico de las variables del estudio por medio de revistas, libros, etc. tanto físicos como virtuales.

2.3.3 Métodos estadísticos

Estadística descriptiva

Se utilizó la estadística descriptiva para generar resúmenes, así como la agrupación y búsqueda de datos de forma clara y sencilla en tablas, figuras, cuadros o gráficos.

Se realizó la identificación de las escalas de medición de las diferentes variables del estudio.

Se trabajó con tablas para proporcionar información sobre los resultados de la investigación.

2.3.4 Técnicas

Para la recolección de la información

Para recolectar la información se utilizó las historias clínicas obtenidas en el periodo Julio 2020 a Julio 2021 en Contacto Visual-Ambato para determinar los casos que requerían corrección óptica en edades de 15 a 40 años.

Se realizó revisión bibliográfica con la finalidad de realizar sinapsis de los diversos estudios del tema en cuestión.

Para el procesamiento de la información

Hoja de cálculo de Microsoft Excel

Se decidió utilizar el software Excel ya que tiene una gran variedad de funciones que permitieron organizar la información de manera fácil, y permite realizar cálculos de forma sencilla. Con esta herramienta se creó tablas para registrar todos los datos.

Técnica de discusión y síntesis de los resultados

Procedimientos

Encuestas

Se realizó encuesta a 100 pacientes usuarios de corrección óptica acerca del conocimiento de queratocono.

Tipo de instrumento utilizado

Cuestionario

Se realizó a 30 profesionales sobre el conocimiento de queratocono, su clasificación y tratamiento.

2.3.5 Operacionalización de Variables

Cuadro 7. Operacionalización de variables

Variable	Tipo	Operacionalización		Indicador
		Escala	Descripción	
Incidencia del uso de lente gas permeable	Cualitativos	Mejora No mejora	Control de adaptación según la clasificación	Cambio de curvaturas
Síntomas	Cualitativos	Encuesta a pacientes	Disminución de agudeza visual Prurito	Según referentes
Signos	Cuantitativos	Revisión en Lámpara de Hendidura, retinoscopía	Córnea cónica, signo de Munson, estrías de Vogt, sombras en tijera	Según referentes
Técnicas de diagnóstico	Cuantitativos	Refracción Lámpara de Hendidura Queratometría Topografía	Signos de tijera Signos según ángulos e iluminación Curvas corneales Curvatura anterior y posterior	Según referentes
Defecto refractivo	Cuantitativos	Miopía Astigmatismo Hipermetropía	Control de ametropías y correlación con queratocono	Según referentes

Queratocono y grados de queratocono	Cualitativa ordinal	Grado 1 Grado 2 Grado 3 Grado4	Distribución de frecuencia según criterio ABCD	Grado de severidad según signos y síntomas
Agudeza Visual	Cuantitativos	Snellen	Prueba que se utiliza para determinar las letras más pequeñas que usted puede leer en una tabla (tabla de Snellen) o tarjeta estandarizada sostenida a una distancia de 20 pies (6 metros).	Según referentes
Conocimiento del tema de los profesionales del área en Ambato	Cualitativos	Si conozco No conozco	Cuestionario	Resultado de la encuesta

Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar

2.3.6 Ejecución

Cumplimiento del estudio: Se adaptaron lentes de contacto en 100 pacientes diagnosticados de queratocono. La adaptación se realizó con cajas de pruebas, valorando sucesivamente la estabilidad de la lente en el ojo, centrado, patrón fluoresceínico, agudeza visual y tolerancia.

Previa a la adaptación de lente de contacto RGP se realizó refracción, estudio biomicroscópico, queratometría y topografía. Posteriormente se utilizaron LC de cajas de prueba, valorando sucesivamente la estabilidad de la LC, el centrado y el patrón fluoresceínico.

Se realizó el primer control a los 8 días de la adaptación, segundo control a los quince días y posteriormente control mensual hasta completar un año.

Gráfico 20: Lente rígida gas permeable y patrón fluoresceínico.



Fuente: (Losada Castillo, Sanchez Mendez, & Gonzalez, 2001)



Fuente: (Losada Castillo, Sanchez Mendez, & Gonzalez, 2001)

Se procedió a clasificar a los pacientes según signos síntomas, grado de queratocono y se realizó adaptación de lente de contacto gas permeable Alberta y controles mensuales para verificar los beneficios de la misma adaptación.

Clásicamente, en la literatura se han descrito tres filosofías de ajuste de diseño corneal GP para el queratocono:

- Espacio libre pronunciado o apical (soporte del lente o apoyo en la córnea periférica),
- Toque plano o apical (soporte del lente o apoyo en el vértice de la córnea).
- El soporte de tres puntos de contacto o dividido (el soporte o apoyo del lente se

comparte entre el ápex y la córnea paracentral), siendo esta última filosofía la técnica más segura para la adaptación GP en el queratocono.

Un estudio piloto realizado por Edrington demostró que hubo diferencia significativa en el centrado del lente de contacto entre tres diferentes diámetros, a pesar de que la mayoría de las adaptaciones tenían técnica de adaptación de tres toques. (Edrington, y otros, 1999)

Por otra parte, la técnica de adaptación de tres toques casi siempre se logra usando diámetros grandes y buen diseño esférico de lentes de contacto gas permeables. Los cálculos de los parámetros del lente de contacto se basan en un nomograma de adaptación que utilizar los parámetros oculares. La literatura considera que los queratoconos incipientes deben ser adaptados con lentes de contacto de diámetro grande (9.60 mm) y se debe comenzar utilizando la keratometría promedio para obtener la curva base inicial del lente de prueba.

Este método de selección de la curva base nos permite obtener una adaptación de tres toques, donde podemos obtener una buena agudeza visual. Esta técnica ha sido probada y demostró que afecta menos a las propiedades de la biomecánica corneal sobre todo al adelgazamiento de la córnea.

Siguiendo las pautas de adaptación a mayor diámetro se modificará 0.2 mm en el meridiano más plano de la keratometría, para compensar la diferencia de la profundidad sagital.

En mis pacientes utilicé diámetros de 9.8 mm y obtuve un centrado óptimo de lente de contacto, mejorando la estabilidad de la agudeza visual óptima. En otro estudio desarrollado por Sorbara donde analizo la relación entre el diámetro del lente y la comodidad. (Sorbara & Mueller, 2011)

2.4 Bioética

Autonomía

Se resguardó ante todo el derecho del paciente en participar en la toma de decisiones sobre el estudio.

Se dió mucha importancia en el valor de la práctica médica para lo cual se utilizó el Consentimiento Informado.

Beneficencia

Como profesionales de la salud estamos obligados siempre a actuar por el bienestar del paciente. Lo cual será demostrado en resultados y conclusiones.

Justicia

Se garantizó todo el derecho a salud, sin existir ninguna clase de discriminación.

No maleficencia

Se avaló que ningún paciente sufra algún tipo de daño o perjuicio, tanto en la investigación como en el desarrollo del protocolo.

2.5 Cronograma de actividades

Cuadro 8: cronograma de actividades

Actividades	Julio 2020 a Julio 2021	Ag y Sep21	Oc22	Nov22	Dic22	En23	Feb23
Delimitación y formulación del problema							
Redacción de Objetivos General Y específicos							
Análisis del marco metodológico							
Elaboración del marco teórico							
Diseño de los instrumentos							
Prueba de los instrumentos							
Recolección de los datos							
Análisis de los datos							
Redacción y corrección de borrador							
Presentación del trabajo de investigación							

Elaborado por Inés del Pilar Aguilar V.

CAPITULO III

3 RESULTADOS

3.1 Resultados

Incidencia del uso de lente de contacto RGP en pacientes con queratocono en Centro optométrico Contacto Visual. Ambato 2021

Tabla 1. Incidencia del uso de lente RGP en pacientes con queratocono en Contacto Visual período 2020-2021

n=600

Variables	N	%
Pacientes atendidos por otra patologías	500	83.33
Pacientes con queratocono con adaptación de lente de contacto RGP	100	16.66%
Total	600	100

Fuente: Historias clínicas de Centro Optométrico Contacto Visual-Ambato

Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar

Se puede observar que la incidencia del uso de lente RGP en pacientes con queratocono es del 16.66%, lo que indica la importancia de la creación del protocolo de diagnóstico, clasificación y tratamiento.

Signos y síntomas en pacientes con Queratocono

Tabla 2. Síntomas en 100 pacientes de Contacto Visual

Síntomas n =100

Síntomas	N	%
Disminución lenta y progresiva de la visión	100	100
Cambio frecuente de corrección	50	50
Prurito	50	50
Intolerancia a la lente de contacto	0	0
TOTAL	100	100

Fuente: Historias Clínicas de centro optométrico Contacto Visual-Ambato

Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar

Pudimos observar que como principal síntoma en el 100 % se presenta una disminución lenta y progresiva de la visión.

Mediante la encuesta pudimos obtener que todos los pacientes con queratocono manifestaban síntomas, más no sabían de su condición.

Tabla 3. Signos en 100 pacientes de Contacto Visual

Signos n=100

Signos	N	%
Córnea Cónica	40	40
Signo de Munson	10	10
Presentación signo de tijera	30	30
Estrías de Vogt	10	10
Opacidad de vértice	10	10
TOTAL	100	100

Fuente: Historias clínicas de centro optométrico Contacto Visual-Ambato

Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar

Y como signo principal presentan córnea cónica el 40 %

En cuanto a sus signos, en la fase inicial el aspecto en la lámpara de hendidura puede ser normal. La queratometría revelará cierto encurvamiento y aparecen sombras en tijera en la esquiascopía, y por retroiluminación con la pupila dilatada, se puede observar el signo de “la gota de aceite de Charleux. En topografía se detectan cambios típicos en la curvatura inferotemporal corneal y el aumento de curvatura central asociado a un patrón de astigmatismo asimétrico.

En la paquimetría observamos un adelgazamiento del espesor corneal antes de que sea visible en la exploración biomicroscópica. Además, se observó que tienen, en comparación con los ojos normales, una diferencia estadísticamente significativa en: queratometría central $>47,20$ D, diferencia en queratometría entre ambos ojos >1 D, diferencia entre la curvatura corneal inferior y la superior $>1,4$ D, y el eje radial del astigmatismo con una oblicuidad $>21^\circ$.

En la fase intermedia del QC se hace visible el adelgazamiento corneal central o paracentral inferior y aparecen los signos clásicos: Protrusión cónica, estrías de Vogt que son finas líneas verticales en el estroma profundo y la membrana de Descemet. Espacios anteriores vacíos que histopatológicamente corresponden a rupturas en la membrana de Bowman. Anillo de Fleischer, que son depósitos de hemosiderina y se observa como una línea ocre-marronácea en forma de arco completo que rodea la base del cono.

Aumento de la visualización de los nervios intracorneales. Opacidades superficiales o profundas en el vértice del cono.

En fases más avanzadas podemos observar el signo de Munson, que consiste en una deformación en “V” del párpado inferior al mirar hacia abajo, o el signo de Rizzuti, que es la aparición de un reflejo luminoso en el limbo nasal al iluminar desde el lado temporal. Finalmente, en estadíos muy avanzados, el adelgazamiento y estiramiento estromal son tales que se producen roturas en la membrana de descemet produciéndose una hidratación brusca de la córnea por el paso del humor acuoso a través de la membrana rota, dando lugar a hydrops o hidropesía corneal por edematización corneal.

Análisis de técnicas de diagnóstico de queratocono

Tabla 4. Técnicas de diagnóstico

	número	Porcentaje
retinoscopía	30	30%
queratometría	10	10%
Lámpara de hendidura	40	40%
topografía	20	20%
Total	100	100%

Fuente: Historias clínicas del centro optométrico Contacto Visual-Ambato

Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar Villacís.

Se obtuvo que al realizar retinoscopía 30 pacientes manifestaron signos de tijera, al realizar queratometría 10 pacientes manifestaron cambios en las curvaturas, al observar en lámpara de hendidura 40 pacientes manifestaron corneas cónicas, al realizar topografías 20 manifestaron aumento de curvaturas centrales.

Análisis de defectos refractivos y queratocono

Tabla 5. Pacientes afectados por queratocono según tipo de ametropía

Defecto refractivo	No	%
Miopía	10	10
Astigmatismo miópico simple	10	10
Astigmatismo miópico compuesto	60	60
Astigmatismo hipermetrópico compuesto	5	5
Astigmatismo mixto	15	15
Total	100	100

Fuente: Historias clínicas de Centro optométrico Contacto Visual-Ambato

Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar

Predomina el astigmatismo miópico compuesto sobre los demás defectos refractivos.

Aunque es raro encontrar queratocono en hipermetropía simultáneamente, si el queratocono es producido después del lasik, la hipermetropía no es un factor potencial, para el desarrollo de la ectasia corneal.

En nuestra práctica clínica, confirmamos esta aseveración, pues, aunque sí se encuentran casos de córneas queratocónicas en pacientes hipermétropes, realmente la incidencia no llega al 1%.

Análisis de adaptación de Ic gas permeable según la clasificación

Tabla 6. Adaptación según grados de queratocono

	Número	Curvatura inicial	Curvatura con corrección al año	Lente de contacto gas permeable
Pacientes grado 1	45	48	44	Alberta diámetro 9.8
Pacientes grado 2	35	53	48	Alberta diámetro 9.8
Pacientes grado 3	15	55	52	Alberta diámetro 9.8
Pacientes grado 4	5	57	53	Alberta diámetro extendido
Total	100			

Fuente: Historias clínicas de Centro optométrico Contacto Visual-Ambato

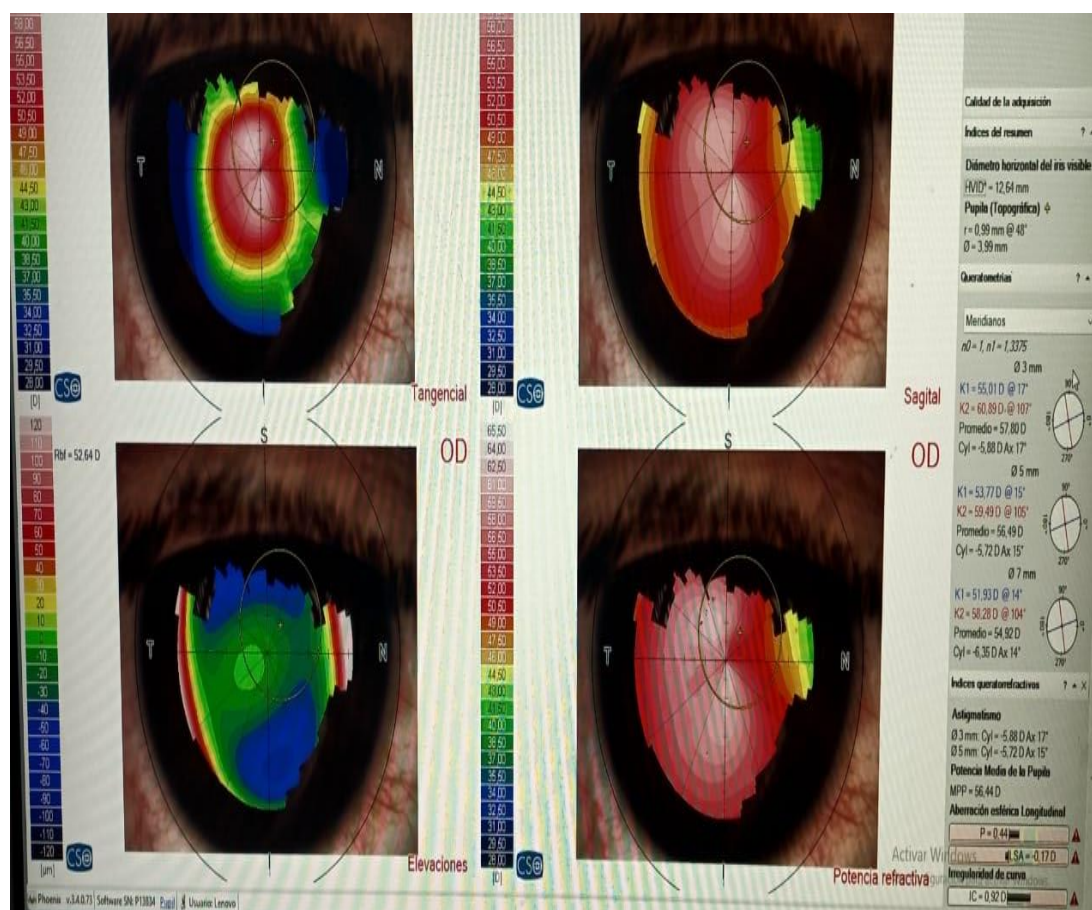
Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar

En pacientes desde grado 1 a 3 se observa mejor curvatura al año de adaptación de lente de contacto gas permeable y en los casos de pacientes de grado 4 se optó por diámetro mayor y se logró buenos resultados.

Como sucede en cualquier enfermedad evolutiva, los signos y síntomas que se presentan en el Queratocono se expresan en una gradación continua, que va desde la casi normalidad hasta alteraciones extremas.

Se puede evidenciar que al utilizar lente gas permeable Alberta los pacientes al año del uso mejoraron sus curvaturas, por ende, su grado de cono y su agudeza visual.

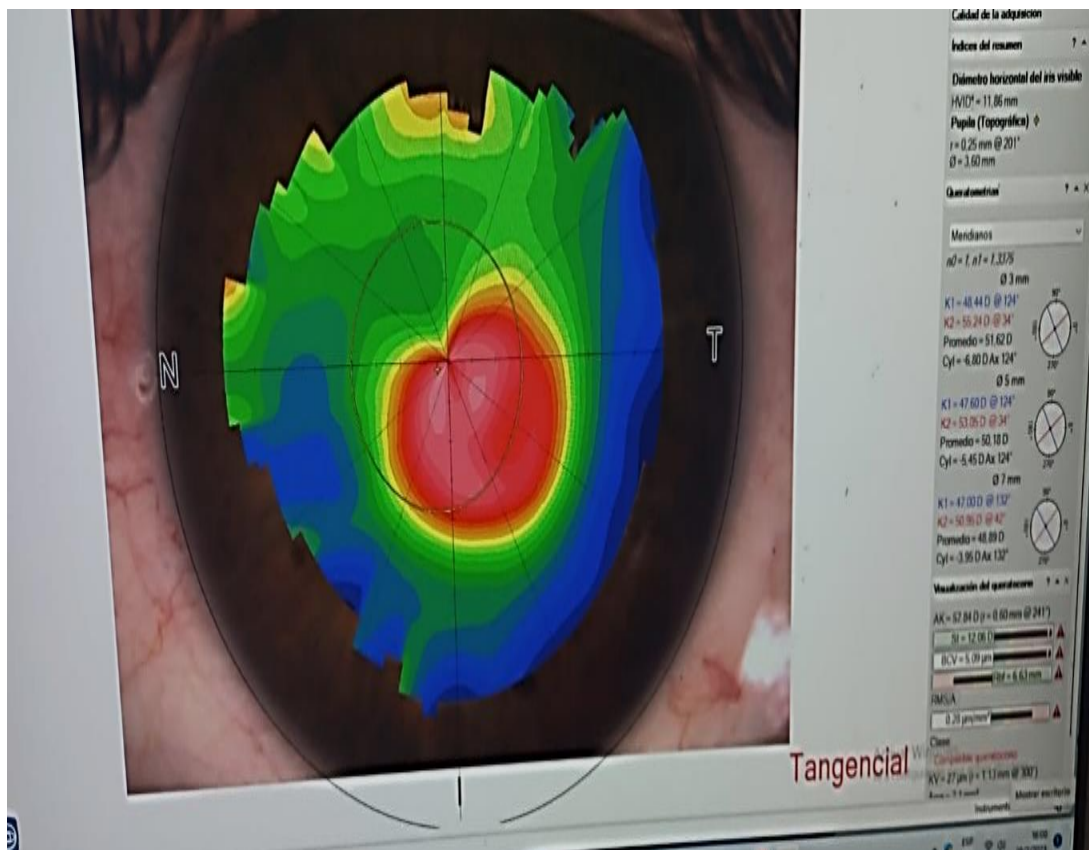
Gráfico 21: Ejemplo de Paciente adaptado en Contacto Visual curvaturas iniciales K1 55.01/K2 60.89



Fuente: Imagen de Topógrafo Antares de Centro Optométrico Contacto Visual Ambato.

Elaborado por Inés del Pilar Aguilar Villacís.

Gráfico 22: Al año de utilizar lente gas permeable Alberta CB 55 diámetro 9.8 pasa a estas curvaturas K1 48.44/ K2 55.24



Fuente: Imagen de Topógrafo Antares de Centro Optométrico Contacto Visual- Ambato
 Elaborado por Inés del Pilar Aguilar Villacís

Es importante tener en cuenta que existen diferentes técnicas en el tratamiento del queratocono, las cuales deben ser evaluadas con sumo cuidado, para lograr estabilidad corneal y si es posible una mejoría en la agudeza visual, además de atender las necesidades de los pacientes y seleccionar de acuerdo al caso clínico cual es la mejor alternativa en el tratamiento del mismo. Como grupo de investigación seguiremos en la búsqueda permanente de nuevos desarrollos científicos y tecnológicos que permitan al paciente y al profesional afrontar este difícil reto.

Análisis de Agudeza Visual sin corrección y con corrección

Tabla 7. Agudeza visual sin corrección y corregida en pacientes con queratocono

Av sin corrección	Av con corrección	N Pacientes
20/400	20/30	70
20/200	20/30	20
20/100	20/20	10

Fuente: Historias clínicas de Centro optométrico Contacto Visual-Ambato

Elaborado por Inés del Pilar Aguilar Villacís

Se logra evidenciar la mejora de agudeza visual al ser corregida con lente de contacto gas permeable.

Análisis de la encuesta a profesionales

Tabla 8. Encuesta a 30 profesionales sobre el conocimiento de queratocono, clasificación y tratamiento

N=30

Profesionales	n	%
Con conocimiento del tema	20	20
Con conocimiento de la clasificación	5	5
Con conocimiento de tratamiento	5	5
Total	30	30

Fuente: Encuestas realizadas en centro optométrico Contacto Visual-Ambato

Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar

Al realizar la encuesta en 30 profesionales los 20 conocen del tema más desconocen de su clasificación y tratamiento

3.2 Discusión

La epidemiología del queratocono es un tema que se ha mantenido controversial desde el descubrimiento de la misma enfermedad. El desacuerdo entre expertos se deriva principalmente de la falta de estandarización en criterios e instrumentos diagnósticos, diseño de estudios y de la influencia genética y/o

ambiental a la que cada población se encuentra expuesta. (Gomes, Tan, Rapuano, Belin, & Ambrósio, 2015)

El diagnóstico del QC en etapas precoces de la enfermedad ha adquirido importancia en la última década, por la evidencia de ectasias inducidas por procedimientos refractivos corneales en pacientes con QC subclínico. La videoqueratoscopia y la topografía corneal computarizada han sido el instrumento más utilizado para la detección de esta enfermedad en la evaluación preoperatoria de candidatos a cirugía refractiva.

Los mapas de curvatura de la cara anterior de la córnea obtenidos por videoqueratoscopia o topografía corneal computarizada pueden verse alterados por irregularidades de la superficie, uso crónico de lentes de contacto o ablaciones intraestromales con láser Excímer, por lo que su utilidad es limitada para el diagnóstico precoz de ectasias.

La topografía de elevación (Galilei) es un instrumento que realiza una reconstrucción tridimensional del segmento anterior del ojo a partir de doble cámara "Scheimpflug" de alta resolución.

El estudio de los mapas de elevación de la cara posterior de la córnea se ha convertido en la forma más utilizada para determinar la aparición de ectasias subclínicas o iatrogénicas. (Chi-Xin, Shen, Huang, & Xin, 2005) (Agarwal, 2009)

En el presente estudio se realizó el análisis de las historias clínicas de 100 pacientes que fueron diagnosticados y tratados de queratocono en el Centro optométrico Contacto Visual, desde el 2020 hasta el 2021.

En este estudio se encontró que la frecuencia de queratocono fue del 16.6%, datos que contrastan con otros estudios donde la frecuencia encontrada es más baja, así en un estudio observacional realizado en Holanda en 4.4 millones de pacientes se encontró una frecuencia de queratocono de 0,27% (Godefrooij, de Wit, Uiterwaal, Imhof, & PL, 2017)

Datos similares a este se encontraron en Argentina en estudio observacional realizado durante 14 años donde se encontró una frecuencia de queratocono de 0,26%. (Pussetto, Rossi, Ciani, & Magumo, 2019). En Quito en un estudio transversal realizado en una clínica privada se encontró una frecuencia de queratocono de 0,8%.

3.3 Presentación de la propuesta

Tabla 9. Antes y después de la investigación

Pacientes diagnosticados de queratocono 2020	Pacientes con determinación de grado de queratocono	Pacientes con tratamiento de queratocono
100	20	10
Pacientes diagnosticados de queratocono 2021	Pacientes con determinación de grado de queratocono	Pacientes con tratamiento de queratocono
100	100	100

Fuente: Historias clínicas de centro optométrico Contacto Visual

Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar V.

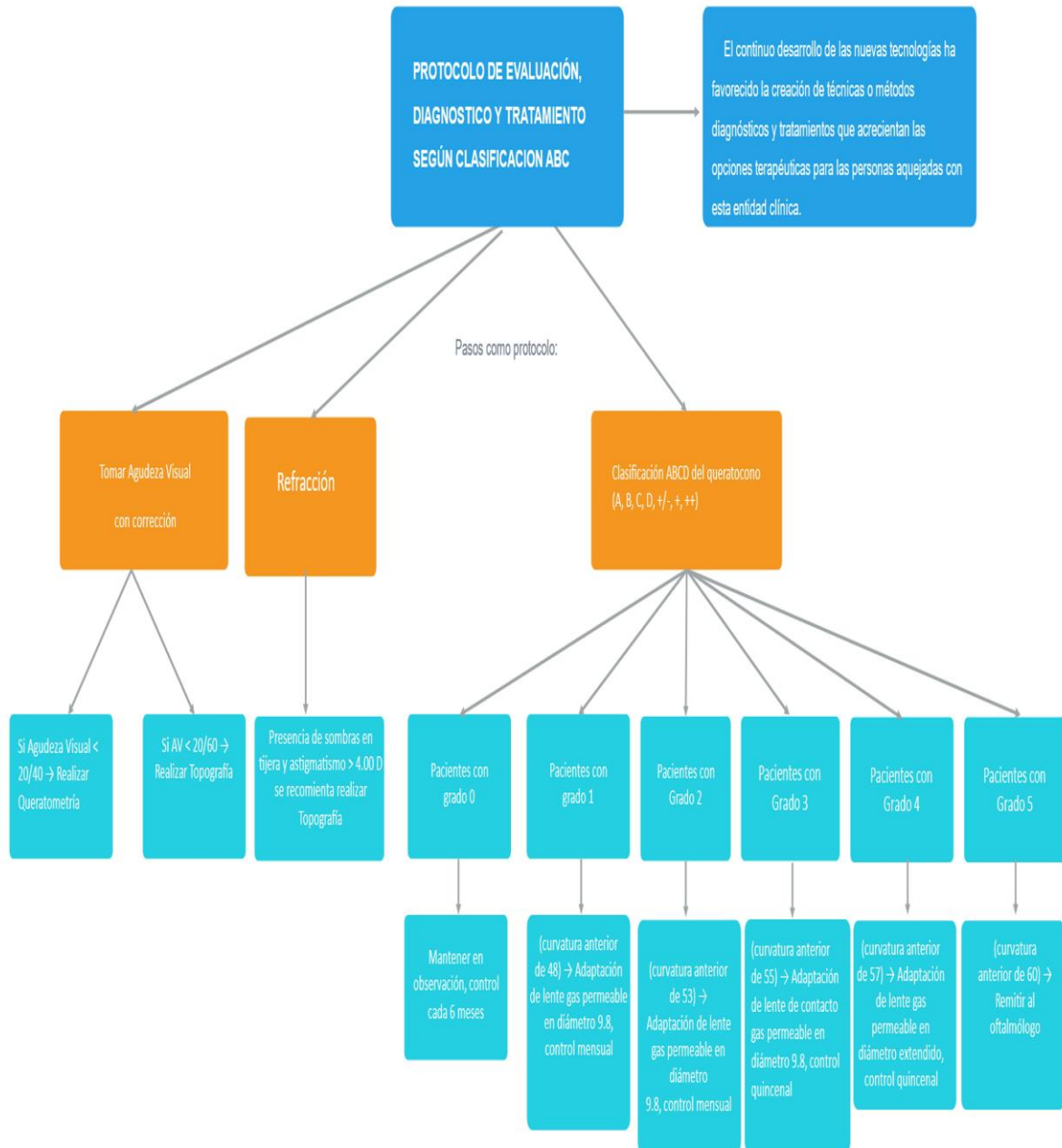
Se observa que después del estudio el beneficio es que de los 100 pacientes diagnosticados con queratocono, los 100 tienen determinación de grado del mismo y su respectivo tratamiento.

Por lo cual se considera oportuna la creación de un protocolo de diagnóstico, clasificación y tratamiento del queratocono en el Centro Optométrico Contacto Visual de la ciudad de Ambato.

Datos generales

- Nombre de la propuesta: Protocolo de diagnóstico, clasificación y tratamiento de queratocono.
- Institución: Contacto Visual
- País: Ecuador
- Cantón: Ambato
- Dirección: Incas 1571 y Shyris- Ambato
- Responsable: Inés del Pilar Aguilar Villacís
- Beneficiarios: Pacientes, optómetras, población en general

PROTOCOLO DE EVALUACIÓN, DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO SEGÚN CLASIFICACION ABCD



Elaborado por: Inés del Pilar Aguilar

Tutor: Dra. Saimara Mendoza

El continuo desarrollo de las nuevas tecnologías ha favorecido la creación de técnicas o métodos diagnósticos y tratamientos que acrecientan las opciones terapéuticas para las personas aquejadas con esta entidad clínica.

Pasos como protocolo:

-Tomar Agudeza visual con corrección, si la misma es menor a 20/40 se recomienda realizar queratometría

-Tomar Agudeza visual con corrección si la misma es menor a 20/60 se recomienda realizar Topografía

- Realizar refracción y observar si hay presencia de sombras en tijera y si el astigmatismo es mayor a 4.00 D se recomienda realizar Topografía

Al realizar Topografía esta nos ayuda a la exploración de la cara anterior, posterior y el grosor de la córnea, entre otras variables. Varios autores afirman que la topografía corneal representa un potente y sensible medio para evaluar la superficie corneal, con ella se puede determinar forma, localización y tamaño del cono. De hecho, han señalado que es posible detectar formas incipientes de la enfermedad o rasgos de la misma en familiares de afectados pues sugieren que las características topográficas pueden ser útiles para la detección de la enfermedad previo a la aparición de otros signos clínicos.

-De acuerdo a la Topografía y clasificación de queratocono proceder a adaptar lente gas permeable.

Así el nuevo sistema de clasificación propuesto, denominado ABCD, examina el radio de curvatura superior (A), el radio de curvatura posterior (B), la paquimetría corneal en el punto más fino (C), la mejor agudeza visual corregida a distancia (D), y agrega un modificador (-) para ninguna cicatriz, (+) para la cicatrización que no oscurece los detalles del iris y (++) para la cicatrización que oscurece los detalles del iris.

-Por lo tanto, en pacientes con grado 0 es decir con curvatura anterior de 46 y astigmatismo menor 4 D se puede mantenerlos en observación con la mejor corrección, control cada 6 meses.

-Pacientes con grado 1 con curvatura anterior de 48 se recomienda adaptación de lente gas permeable en diámetro 9.8 control mensual

-Pacientes en grado 2 con curvatura anterior de 53 se recomienda adaptación de lente de contacto gas permeable en diámetro 9.8 control mensual.

-Pacientes de grado 3 con curvatura anterior de 55 se recomienda adaptación de lente de contacto gas permeable en diámetro 9.8 control quincenal

-Pacientes grado 4 con curvatura anterior 57 se recomienda adaptación de lente gas permeable en diámetro extendido y control quincenal

-Pacientes grado 5 con curvatura anterior 60 se recomienda remitir al oftalmólogo ya que es un paciente que puede requerir aplicación de otras técnicas para control de queratocono.

CONCLUSIONES

-Se evidenció en la presente investigación la incidencia en beneficio de la adaptación de lente gas permeable en los casos de queratocono, ya que las curvaturas disminuyeron. Se observó en el 16.6% el beneficio de colocar lente RGP en pacientes con queratocono.

-Se pudo determinar que el síntoma mayor es la disminución lenta y progresiva de la visión presente en el 100%.

- El signo con más presencia es la córnea cónica en un 40%.

-Es muy importante utilizar los métodos de diagnóstico que actualmente existen para confirmar el diagnóstico precoz del queratocono e iniciar su manejo y control inmediatamente.

-Se pudo determinar que la ametropía que se ve más afectada por queratocono es el astigmatismo miopico compuesto en un 60%.

-Se realizó un seguimiento del cambio de curvaturas ante el uso de lente gas permeable durante el año de estudio obteniendo un beneficio del 100%.

-Se desarrolló un protocolo de evaluación de Queratocono y su respectiva clasificación para que así se proceda a una adecuada adaptación de lente de contacto y un mejor seguimiento y tratamiento. Este protocolo se ha entregado a los profesionales encuestados para de esta manera incentivar a mejora en sus consultorios.

RECOMENDACIONES

-Actualmente en Ecuador se están utilizando tecnologías de punta para el manejo y control del queratocono como, por ejemplo, los Lentes de Contacto de diseño especial, los Anillos Intraestromales, el Cross Linking y el tratamiento con el Femtosegundo.

-En Ecuador el incremento en la prevalencia e incidencia de esta afección está llegando a convertirse en un problema de Salud Pública, se recomienda el desarrollo de una investigación sobre los factores de riesgo de esta alteración, establecer sus etiologías asociadas para presentar políticas de prevención y promoción en la Salud Visual y Ocular de la población

-Determinar la etiología y evidenciar los factores de riesgo desencadenantes se convierte en meta de corto, mediano y largo plazo para todos los investigadores interesados en el tema.

-Se recomienda para futuras investigaciones realizar la encuesta a los profesionales para determinar si el crear el protocolo ha beneficiado.

-Como optometristas debemos tener un profundo conocimiento de todos los tratamientos que se pueden realizar y saber informar al paciente de cuál es el más adecuado en cada caso. En nuestro ámbito debemos tener en cuenta los distintos tipos de lentes que existen (tanto blandas como RPG) y saber cuál es la que mejor se adapta a cada paciente específicamente.

Así mismo, ser consciente de que estas lentes se pueden combinar con otro tipo de tratamiento y trabajar de la mano de nuestro(a) oftalmólogo(a) de confianza

BIBLIOGRAFIA

- Agarwal, A. (2009). Como evaluar la curvatura posterior de la córnea adquiere importancia en los candidatos a la cirugía LASIK:. *Refract Surg. Healio Ophthalmology*, 32, 9-13. Recuperado el 04 de 05 de 2021, de [https://www.healio.com/news/ophthalmology/20120426/cmo-evaluar-la-curvatura-posterior-de-la-crnea-adquiere-importancia-en-los-candidatos-a-la-ciruga#:~:text=El%20sistema%20Orbscan%20puede%20utilizarse,banda%20normal%20\(NB\)%20activado.](https://www.healio.com/news/ophthalmology/20120426/cmo-evaluar-la-curvatura-posterior-de-la-crnea-adquiere-importancia-en-los-candidatos-a-la-ciruga#:~:text=El%20sistema%20Orbscan%20puede%20utilizarse,banda%20normal%20(NB)%20activado.)
- Albertazzi, R., Arce, C. G., Carriaz, C., Cosentino, M. J., Cremona, F., Joaquín, F., . . . Rodríguez Vallejo Manuel, T. A. (s.f.). *Queratocono: Pautas para su diagnóstico y tratamiento*. Argentina: Ediciones del Consejo Argentino de Oftalmología. Recuperado el 22 de 12 de 2022, de <https://oftalmologos.org.ar/images/2021/Libros/201606-queratocono-muestra.pdf>
- Alió, J. L., Vega-Estrada, A., Sanz-Díez, P., Peña-García, P., Durán-García, M. L., & Maldonado, M. (2015). Keratoconus Management Guidelines. *Universidad de Valladolid*, 1-39. Recuperado el 22 de 07 de 2022, de <https://www.ijkecd.com/doi/pdf/10.5005/jp-journals-10025-1095>
- Alió, J., Galal, A., Montalban, R., & Piñero, D. (2007). Corneal wavefront-guided LASIK retreatments for correction of highly aberrated corneal following refractive surgery. *J Refract Surg. J Refract Surg, National Library of Medicine*, 760-763. Recuperado el 12 de 10 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17985795/>
- Andrec. (2022). *Pentacam® AXL Wave*. Recuperado el 10 de 11 de 2022, de <https://andrec.com.co/producto/pentacam-axl-wave/>
- Arffa, R. C. (1999). Grayson Enfermedades de la córnea. *Catálogo de la Biblioteca CAO*. Recuperado el 25 de 10 de 2020, de <https://www.oftalmologos.org.ar/catalogo/items/show/1238>.
- Arntz, A., Duran, J. A., & Pijoan, J. (2003). Subclinical Diagnosis by Elevation Topography. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 78(12), 659-664. Recuperado el 07 de 08 de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14689322/>
- Avendaño Lamo, J., & Rodríguez Ospina, E. (1981). *La Agudeza Visual en Colombia: estudio nacional de salud*. Bogotá: Colombia. Ministerio de Salud,. Recuperado el 04 de 10 de 2022, de https://books.google.com.ec/books/about/Agudeza_visual_en_Colombia_estudio_nacio.html?id=xbTTMgEACAAJ&redir_esc=y
- Barraquer Coll, C., Barrera Rodríguez, R., & Molano González, N. (2020). Prevalencia de pacientes con queratocono en la Clínica Barraquer en Bogotá. *Revista de Sociedad Colombiana de Oftalmología*, 53, 17-23. Recuperado el 10 de 12 de 2021, de https://www.revistasco.com/previos/RSCO%20_%20Volumen%2053%20-

- Bastos, L. (2011). Fitting Keratoconus After Intracorneal Ring Implants. *Contact lens Spectrum*. Recuperado el 05 de 07 de 2021, de <https://www.clspectrum.com/issues/2011/november-2011/fitting-keratoconus-after-intracorneal-ring-implan>
- Belin, M., & Duncan, J. (2016). keratoconus: The ABCD Grading System. *Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde*, 701. Recuperado el 02 de 03 de 2021, de https://www.pentacam.com/fileadmin/user_upload/pentacam.de/downloads/publikationen/studien/OCULUS_kl1486-web.pdf
- Bello, J. T. (Febrero de 2017). *Polinomios de Zernike para el estudio de aberración de superficies*. Recuperado el 22 de 09 de 2021, de Universidad Autónoma de Puebla : <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/JesusTomasBelloGonzalez.pdf>
- Binder, P. S., Lindstrom, R. L., Stulting, R. D., Donnenfeld, E., Wu, H., McDonnell, P., & Ravinowitz, Y. (2005). Keratoconus and corneal ectasia after LASIK. *J Cataract Refract Surg. Journal of Cataract & Refractive Surgery*. Recuperado el 19 de 05 de 2021, de https://journals.lww.com/jcrs/fulltext/2005/11000/keratoconus_and_corneal_ectasia_after_lasik.3.aspx
- Bystrom, B., Virtanen, I., Rouselle, P., Miyazaki, K., Lindén, C., & Pedrosa Domellof, F. (2007). Laminins in normal, keratoconus bullous keratopathy and scarred human corneas. *Histochem Cell Biolm, National Library of Medicine*, 657-667. Recuperado el 12 de 03 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17492460/>
- Cadena, D. (2001). *Manual de Anatomía Humana*. Bogota: Celsus. Recuperado el 4 de 5 de 2020, de <https://catalogo.juancorpas.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13083>
- Carmi, E., Defossez Tribout, C., Ganry, O., Cene, S., Tramier, B., Milazzo, S., & Catherine, L. (2006). Ocular complications of atopic dermatitis in children. *Act Derm Venereol, National Library of Medicine*, 515-517. Recuperado el 03 de 07 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17106598/>
- Chi-Xin, D., Shen, Y., Huang, Z.-m., & Xin, S.-h. (2005). Characteristics and correlative factors of posterior corneal surface changes after laser in situ keratomileusis. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi. National Library of Medicine*, 488-91. Recuperado el 04 de 07 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16008906/>
- De La Torre, A. (2004). PRK y LASEK en sospechosos de queratocono. *Colombia Médica*, 35, 46-49. Recuperado el 13 de 06 de 2021, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28335108>
- del Buey Salas, M. d., & Peris Martinez, C. (2014). *Biomecánica y arquitectura corneal*. Barcelona: Elsevier. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de <https://tienda.elsevierhealth.com/biomecanica-y-arquitectura-corneal-9788490227855.html>

- Edrington, T., Barr, J., Zadnick, K., Davis, L., Gundel, R., & libbasy, T. (1999). Protocolo de adaptación de lentes de contacto rígidos estandarizados para el queratocono. *Optometry and Vision Science*, 73, 369-375. Recuperado el 25 de 10 de 2022, de <https://sociedadcanariadeoftalmologia.com/archivos-sco-n-o-10-1999/>
- Feder, R. &. (2011). *Non-inflammatory ectatic disorders* (2da ed.). St. Louis: Mosby Year Book. Recuperado el 20 de 07 de 2022, de <https://www.scholars.northwestern.edu/en/publications/non-inflammatory-ectatic-disorders-5>
- Fernandez-Vega Cueto, L. (14 de 04 de 2016). *Clasificación del queratocono para su corrección quirúrgica con segmentos de anillo intracorneales tipo ferrara*. Recuperado el 12 de 08 de 2021, de Universidad de Oviedo: <https://www.digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/37783>
- Gasson, A., & Morris, J. (2010). *The contact lens manual "a practical fitting guide"*. Edinburgo: Butterworth-Heinemann. Recuperado el 17 de 02 de 2022, de https://almena.uva.es/discovery/fulldisplay?context=L&vid=34BUC_UVA:VU1&tab=LibraryCatalog&docid=alma991005335929705774
- Godefrooij, D., de Wit, G. A., Uiterwaal, C. S., Imhof, S. M., & PL, W. R. (2017). Age-specific Incidence and Prevalence of Keratoconus. *Am J Ophthalmol. International Library of Medicine*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajo.2016.12.015>
- Gomes, J., Tan, D., Rapuano, C. J., Belin, M. W., & Ambrósio, R. J. (2015). Global Consensus on Keratoconus Diagnosis. *Cornea. International Library of Medicine*. doi:10.1097/ICO.0000000000000623.
- Gonzales Costea Oftalmologos. (s.f.). *Cross linking*. Recuperado el 05 de 01 de 2023, de <https://www.clinicagonzalezcostea.es/crosslinking-corneal/>
- González-Méijome, J. M., & Villa Collar, C. (2009). Hidrogeles de Silicona: que son, cómo los usamos y qué podemos esperar de ellos. *Gaceta optica*. Recuperado el 03 de 12 de 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3914936>
- Gris Castellón, O., Barbany Rodríguez, M., & Güell Villanueva, J. L. (2019). Queratoplastia penetrante del Queratocono. *Anual de Oftalmología, organización de la sociedad de Oftalmología de Cataluña*, 204-209. Recuperado el 6 de 05 de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7311033>
- Gx2. Bienes de Equipo. (2015). *Antares. Topógrafo corneal CSO*. Recuperado el 24 de 08 de 2020, de <https://gx2.es/producto/antares-topografo-corneal-cso/>
- Hospital Universitario Dexeus. (2022). *¿Qué es la cirugía DMEK?* Recuperado el 02 de 05 de 2022, de <https://areaoftalmologica.com/cornea/trasplante-de-cornea/dmek-o-queratoplastia-endotelial-de-membrana-de-descemet/>

- Hughes, A. E., Dash, D. P., Jackson, J., Frazer, D. G., & Silvestre, G. (2003). Familial keratoconus with cataract linkage to the long arm of chromosome 15 and exclusion of candidate genes. *Invest Ophthalmol Vis Sci. International Library of Medicine*, 5063-5066. Recuperado el 07 de 11 de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14638698/>
- Innova Ocular. (2018). *El método de hacer la córnea más resistente modificando su estructura química*. Recuperado el 11 de 03 de 2021, de <https://www.icoftalmologia.es/es/tecnologias-de-diagnostico-y-tratamiento/el-crosslinking-cxl/>
- Insausti García, A. (s.f.). *Córnea*. Recuperado el 07 de 05 de 2022, de <https://www.ofthalmologia-online.es/anatomía-del-globo-ocular/córnea/>
- Ior Recoletas. (s.f.). *Anillos Intraestromales*. Recuperado el 26 de 01 de 2022, de <https://iorecoletas.com/enfermedades-y-tratamientos/cornea/anillos-intraestromales/>
- Iskowist. (s.f.). *Topografo corneal Antares-Iskowitz*. Recuperado el 24 de 05 de 2021, de <https://www.iisrl.com.ar/categoria-producto/equipamiento/topografos/>
- Izquierdo Delgado, P. (22 de Junio de 2011). *Estudio sobre aberraciones oculares y Queratocono*. Recuperado el 03 de 05 de 2022, de Universidad Politecnica de Cataluña: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13835/TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kamiya, K., Ishii, R., Shimizu, K., & Igarashi, A. (2014). Evaluation of corneal elevation, pachymetry and keratometry in keratoconic eyes with respect to the stage of Amsler-Krumeich classification. *Comparative Study/Br J Ophthalmol*, 459-463. doi:<http://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-304132>
- Kansky, J. (2016). *Kanski. Oftalmología Clínica, un enfoque sistemático*. España: Elsevier. Recuperado el 05 de 02 de 2022, de <https://booksmedicos.org/tag/kanski-ofthalmologia-clinica-un-enfoque-sistematico-8a-edicion-descargar/>
- Krachmer, J. H., Feder, R. S., & Belin, M. W. (1984). Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol*. Recuperado el 27 de 04 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6230745/>
- Lanza, M., Cennamo, M., Laccarino, S., Irregolare, C., Rechichi, M., & Bifani, M. y. (2014). Evaluation of corneal deformation analyzed with Scheimpflug based device in healthy eyes and diseased ones. *Biomed Research International. International Library of medicine*. Recuperado el 24 de 10 de 2021, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4094850/>
- Leung, K. K. (1999). RGP fitting philosophies for Keratoconus. *Clinical And Experimental Optometry*, 230-235. Recuperado el 24 de 02 de 2021, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1444-0938.1999.tb06653.x>

- Levy, D., Hutchings, H., Rouland, J., Guell, J., Burillon, C., Arné, J. L., . . . Malecaze, F. (2004). Videokeratographic anomalies in familial keratoconus. *Ophthalmology*, 867-874. Recuperado el 20 de 08 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15121361/>
- Lipson, M. J., & Musch, D. C. (2007). Synergeyes versus toric soft toric lenses: visionrelated quality of life. *Randomized Controlled Trial , International Library of Medicine*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17632307/>
- Losada Castillo, M., Sanchez Mendez, M., & Gonzalez, M. (2001). Adaptación de lente de contacto en el queratocono. *Archivo de Sociedad Canaria de Oftalmología*. Recuperado el 03 de 06 de 2021, de <https://portalciencia.ull.es/documentos/5ea81a06fb2ceb2ecbb62916>
- Luz, A., Ursulio, M., Castañeda, D., & Ambrósio, R. J. (2006). Corneal thickness progression from the thinnest point to the limbus, study based on a normal and a keratoconus population to create reference values. *Arq Bras Oftalmol, National Library of Medicine*, 579-853. Recuperado el 10 de 02 de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17119735/>
- Maeda, N., Klyce, S., Smolek, M., & Thompson, H. (1994). Automated keratoconus screening with corneal topography analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2749-2757. Recuperado el 05 de 01 de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8188468/>
- Martinez Lopez, C., Remón Martin, L., Mallado, O., & Zaira, S. (2020). Actualización de la intervención optométrica en el queratocono. *Zaguan*. Recuperado el 14 de 07 de 2022, de <https://zaguan.unizar.es/record/97986/files/TAZ-TFG-2020-3203.pdf>
- McMahon, T. T., Szczotka-Flynn, L., Barr, J. T., Anderson, R. J., Slaughter, M. E., Lass, J. H., . . . Group, C. S. (2006). A new meyhod for grading the severity of keratoconus: the keratoconus severity score. *Clek Study Group*, 794-800. Recuperado el 22 de 09 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17068456/#:~:text=Abstract,0%20to%205%20severity%20score.>
- Mora Valencia, M., Bonilla Estevez, C., Vargas Garzón, O., & Giraldo Valencia, O. L. (2007). Queratocono: una revisión y posible situación epidemiológica en Colombia. *Nova-publicación científica en ciencias biomédicas*, 5(8), 185–196. Recuperado el 15 de 08 de 2022, de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/388/1169>
- Morishige, N., Wahlert, A. J., Kenney, M. C., Brown, D. J., Kawamoto, K., Chikama, T.-I., . . . Jester, J. V. (2007). Secind-harmonic imaging microscopy of normal human and keratoconus cornea. *Invest Ophtalmol Vis Sci*, 1087-1094. Recuperado el 03 de 05 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17325150/>

- Myron, Y., & Duker, J. (2019). *Oftalmología*. Pittsburgh: Elsevier. Recuperado el 19 de febrero de 2022, de <http://www.clinicalkey.com/dura/browse/bookChapter/3-s2.0-C20090598066>
- Nawa, Y., Ishibashi, H., Ueda, T., Kawasaki, K., Masuda, K., & Hara, Y. (2013). Incidence and pattern of iron deposit after LASIK for hyperopia. *Journal of refractive surgery*. Recuperado el 17 de 10 de 2022, de <https://journals.healio.com/doi/10.3928/1081-597X-20041101-14>
- Nielsen, K., Birkenkamp-Demtröder, K., Ehlers, N., & Orntoft Falck, T. (2003). Identification of differentially expressed genes in keratoconus epithelium analyzed on microarrays. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2466-2476. Recuperado el 10 de 05 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12766045/>
- Oculus Optikgeräte GmbH . (s.f.). *Pentacam, Interpretation Guide*. Recuperado el 04 de 08 de 2021, de https://www.pentacam.com/fileadmin/user_upload/pentacam.de/downloads/interpretations-leitfaden/interpretation_guideline_3rd_edition_0915.pdf
- Ortega Pacific, J. E. (2020). *Adaptación de lentes de contacto rígidas en córneas irregulares*. Bogota: Universidad Antonio Nariño. Recuperado el 03 de 08 de 2021, de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=edunisalle_optometria-oftalmologia
- Pérez Parra, Z., Ulloa, S., Escalona Leiva, E. T., Castillo, P., & Marquez Villalón, S. (2014). Caracterización clínica y epidemiológica del queratocono. *Rev Cub Oftal*, 27, 598-609. Recuperado el 10 de 07 de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000400010
- Progressive Optical Research. (s.f.). *A vision ahead of our time*. Recuperado el 13 de 07 de 2021, de <http://www.progressiveopticalres.com/spanish.htm>
- Pussetto, A. P., Rossi, M. L., Ciani, J. L., & Magumo, M. G. (2019). *Alta prevalencia de pacientes con queratocono en la población de la ciudad de Paraná*. Entre Ríos. Obtenido de https://oftalmologos.org.ar/oce_anteriores/files/original/65174cef5026be52e03518643870daed.pdf
- Radua Kamal, S. (2013). *Actualizaciones en el Queratocono*. Recuperado el 17 de 10 de 2021, de slideshare: <https://es.slideshare.net/raduasalah/queratocono-29540013>
- Rathi, V. M., Mandathara, P. S., & Dumpati, S. (2013). Contact lens in keratoconus. *Indian Journal of Ophthalmology*, 410-415. Recuperado el 27 de 04 de 2021, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3775075/>
- Rinenberg, E. (s.f.). *Patologías más comunes que afectan a la visión*. Recuperado el 09 de 07 de 2022, de Consultorio Oftalmológico Integral: <https://www.consultoriorinenberg.com.ar/>

- Romero Jimenez, M., Santodomingo Rubido, J., & Flores Rodriguez, P. G. (2015). Cambios corneales a corto plazo con el uso de lentes de contacto permeables al gas en sujetos con queratocono. *Journal of Optometry*, 8. Recuperado el 12 de 08 de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4997435>
- Santodomingo Rubido, J., Carracedo, G., Suzaki, A., Villa-Collar, C., Vicent, S., & Wolffsohn, J. (06 de 2022). Queratocono: una revisión actualizada. *Cont Lens Anterior Eye, National Library of Medicine*, 45, 1-26. doi:<https://doi.10.1016/j.clae.2021.101559>
- Saona Santos, C. L. (2006). *Contactología Clínica*. Masson. Recuperado el 17 de 01 de 2022, de <https://es.scribd.com/document/510051759/Contactologia-Clinica#>
- Shapiro, M., Rodrigues, M., Mandel, M., & Krachmer, J. (1986). Anterior clear spaces in keratoconus. *Ophthalmology, International Library of Medicine*. doi:10.1016/s0161-6420(86)33571-1.
- Sinjab, M. (2012). *Quick Guide to the Management of Keratoconus* (Vol. 1). Damasco. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-642-21840-8>
- Sociedad Oftalmologica de la Comunidad Valenciana. (2023). *Queratocono*. Recuperado el 10 de 01 de 2023, de <https://socv.org/patologias-frecuentes/queratocono/>
- Sorbara, L., & Mueller, K. (2011). Efecto del diámetro de la lente sobre el rendimiento de la lente y la comodidad inicial de dos tipos de lentes GP para el queratocono. *Journal of Optometry*, 4, 22-29. Recuperado el 26 de 11 de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4553720>
- Sray, W. A., & Laibson, P. (2002). Factors associated with the need for penetrating keratoplasty in keratoconus. *Cornea/ National Library of Medicine*. Recuperado el 16 de 06 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12410037/>
- Stoiber, J., Muss, W., Ruckhofer, J., & Grabner, G. (2003). Acute keratoconus with perforation in a patient with Down's syndrome. *British Journal of Optometry*. doi:<https://doi.org/10.1136/bjo.87.1.120>.
- Teng, S.-W., Tan, H.-Y., Peng, J.-L., Lin, H.-H., Kim, K. H., Lo, W., . . . Dong, C.-Y. (2006). Multiphoton autofluorescence and second-harmonic generation imaging of the ex vivo porcine eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1216-1224. Recuperado el 07 de 11 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16505061/>
- Thalasselis, A. (2005). The possible relationship between keratoconus and magnesium deficiency. *Ophthalmic Physiol Opt*, 7-12. Recuperado el 07 de 10 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15649177/>
- Tomas Juan, J., & Cornejo Ramirez, L. M. (2014). Pruebas diagnósticas y tratamiento quirúrgico del queratocono. *Gaceta de Optimetría y Optica Oftálmica.*, 16-24. Recuperado el 22 de 03 de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5336448>

- Torquetti, L., Fabri Berbel, R., & Ferrara, P. (2009). Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus. *J Cataract Refract Surg. J Cataract Refract Surg/ National Library of Medicine*, 35(10). doi:<https://doi.10.1016/j.jcrs.2009.05.036>
- Tynnismaa, H., Sistonen, P., Tuupanen, S., Tervo, T., Dammert, A., Latvala, T., & Alitalo, T. (2002). A locus for autosomal dominant keratoconus: linkage to 16122.3-q23.1 in Finnish families. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 3160-3164. Recuperado el 07 de 07 de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12356819/>
- Villa Collar, C., & Gonzales-Meijome, J. M. (2022). El queratocono y su tratamiento. *Gaceta Optica*. Recuperado el 12 de 08 de 2022, de <https://docplayer.es/19042375-El-queratocono-y-su-tratamiento.html>
- Vision Lens. (2020). *Lente Atipic Refractive Correction*. Recuperado el 16 de 02 de 2022, de <https://visionlens.cl/producto/flexlens-arc-blando-para-queratocono-y-cornea-irregular/>
- Wahrendorf, I. (2006). How to live with keratoconus. *Klin Monbl Augenheilkd*, 877-888. doi:<https://doi.org/10.1055/s-2006-927144>
- Whitelock RB, F. T. (1997). Cathepsin G, acid phosphatase, and alpha 1-proteinase inhibitor messenger RNA levels in keratoconus corneas. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 529-534. Recuperado el 07 de 10 de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9040486/>
- Wollensak, G. (2006). Crosslinking treatment of progressive keratoconus: new hope. *Curr Opin Ophthalmol*. Recuperado el 16 de 10 de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16900027/>
- Wolter, J. (1977). Bilateral keratoconus in Crouzon's syndrome with unilateral acute hydrops. *J Pediatr ophthalmol*. Recuperado el 10 de 01 de 2023, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/915642/>

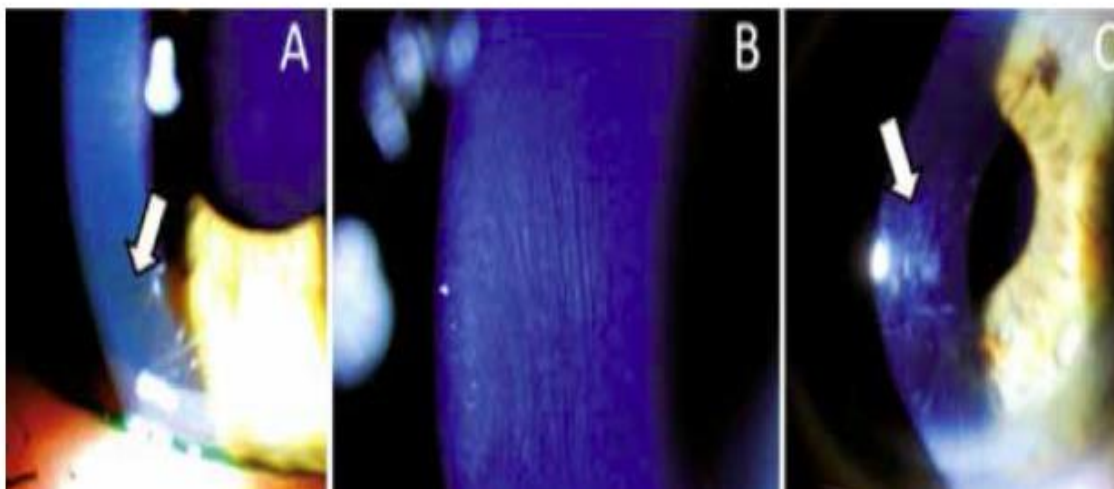
ANEXOS

Anexo 1: Córnea con queratocono



Fuente: Atlas de patología y cirugía corneal "Jaypee---Highlights. Medical publishers INC

Anexo 2: Signos del queratocono



Fuente: Atlas de patología y cirugía corneal "Jaypee---Highlights. Medical publishers INC

Anexo 3: Encuesta a pacientes

Nombre:

Edad:

¿Ha presentado disminución en su visión?

¿Constantemente su corrección tiene cambios?

¿Tiene picazón, escozor?

¿Ha manifestado intolerancia a su lente de contacto?

Anexo 4: Cuestionario realizado a profesionales

Nombre:

Profesión:

¿Tiene conocimiento acerca del queratocono?

¿Conoce acerca de la clasificación del queratocono?

¿Conoce los tratamientos para el mismo según su clasificación?

Anexo 5:

ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, con CI.....estoy de acuerdo en participar en el desarrollo de la presente investigación, cuyo fin es evaluar diagnosticar y dar el tratamiento adecuado a pacientes con queratocono.

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

Con conocimiento pleno y en pleno goce de mis facultades mentales firmo la presente.

Consta mi nombre, dos apellidos y firma.

Nombre y Apellidos Firma

Anexo 6: Historia Clínica

Historia Clínica

Nombre: _____ Edad _____

Dirección: _____
 _____ Telefono _____

Ocupación: _____

Salud ocular y general _____

Padecimientos actuales: _____

Cirugías General y Oculares _____

Alergias: _____

Antecedentes No Patologicos _____

Antecedentes Heredofamiliares: _____

Antecedentes oculares: _____

Usa lentes _____ Ultima graduación _____

Motivo de Consulta _____

Agudeza Visual Lejana

	SIN RX	RX ANTERIOR	PH
OD			
OI			
AO			

Agudeza Visual Cercana

	SIN RX	RX ANTERIOR	PH
OD			
OI			
AO			

Queratometría

OD	
OI	

Refracciones

	Esfera	Cilindro	Eje
OD			
OI			

Rx final

	Esfera	Cilindro	Eje
OD			
OI			

