

no/a.

AUTOR

AÑO



FACULTAD DE MEDICINA

**TOPOGRAFÍA CORNEAL Y CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DEL
QUERATOCONO EN PACIENTES ECUATORIANOS EN LA CLÍNICA SANTA
LUCÍA DURANTE EL PERIODO DE ENERO DEL 2016-DICIEMBRE DEL
2020**

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de médico general.

Profesor guía

Dr. Esteban Ortiz Prado

Autor

María Cristina Chacón Almeida

Año

2021

DECLARACION DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Topografía corneal y características clínicas del queratocono en pacientes ecuatorianos en la Clínica Santa Lucía durante el periodo de enero del 2016-diciembre del 2020, a través de reuniones periódicas con el estudiante Ma. Cristina Chacón A en el semestre marzo 2021 orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Dr. Esteban Ortiz Prado

Médico Especialista de Alta Montaña

MASTER OF SCIENCE SPECIALIZATION: MOUNTAIN MEDICINE AND
HIGHALTITUDE PHYSIOLOGY

7167R-12-4222 Máster Registrado SENEKYT

REG-INV-16-01676 Investigador SENEKYT

C.C.: 1711396216

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Topografía corneal y características clínicas del queratocono en pacientes ecuatorianos en la Clínica Santa Lucía durante el periodo de enero del 2016-diciembre del 2020, en el semestre marzo 2021, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”



Dr. Wilson Chicaiza

CI. 1710632652

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

A handwritten signature in blue ink, reading "Ma. Cristina Chacón Almeida". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath the name.

Ma. Cristina Chacón Almeida
1714190640

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Clínica Santa Lucía por abrirme las puertas de su institución y a Ana María Nuñez por ser la persona que dedicó su tiempo para ayudarme a recopilar los datos.

Por último, quiero agradecer al Dr. Esteban Ortiz, quien a pesar de las adversidades del tiempo en el que se desarrolló este proyecto de tesis, supo orientarme en este proceso

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis abuelos, personas ejemplares como seres humanos y médicos, que brindaron sus vidas al servicio de los demás. A mis padres, quienes con su ejemplo de vida, honestidad y bondad, me enseñan cada día a ser mejor persona.

Resumen

Antecedentes

El queratocono al ser una ectasia corneal axial, tiene un adelgazamiento patológico de la cornea que provoca un aumento progresivo de la curvatura de la córnea, provocando una miopía y astigmatismo irregular. Ya que el queratocono es una enfermedad progresiva, los síntomas clínicos se encuentran a lo largo del progreso de la enfermedad. Generalmente, se diagnostica en la pubertad y va desarrollándose a lo largo de la tercera y cuarta década de vida. Cuando la enfermedad se encuentra desarrollada, podemos encontrar diferentes signos, además de la alteración en la agudeza visual, ya que la alteración de esta recién se presenta en estadios tardíos de la enfermedad.

Justificación

El queratocono es una enfermedad de prevalencia relativamente baja que rara vez produce ceguera, pero debido a que afecta a los adultos jóvenes, la magnitud de su impacto en la salud pública es desproporcionada en relación con su prevalencia y gravedad clínica. El queratocono es una enfermedad crónica con una duración extremadamente larga que afecta a las personas durante sus primeros años de producción económica. En consecuencia, los déficits moderados experimentados por los pacientes con queratocono pueden tener un impacto desproporcionado en la calidad de vida y la carga social que no se ha reconocido previamente (Bowling, 2016).

La historia natural de la enfermedad del queratocono es compleja, afecta directamente a las personas en su vida socio afectiva y cultural ya que provoca una disminución y distorsión de la visión de quien la padece (Rabinowitz, 1998). Es importante conocer las características de diagnóstico y evolución del queratocono al momento del diagnóstico y pos tratamiento. Existe poca evidencia nacional y local de datos estadísticos sobre la evolución del paciente basados en exámenes oftalmológicos. Este estudio se encuentra dirigido a la población quiteña que acude para su diagnóstico y tratamiento del queratocono para que así, se pueda tener una fuente de referencia para próximos estudios de la misma patología ya sea a nivel local o regional.

Objetivo

Determinar las características clínicas y topográficas del ojo con queratocono en el Ecuador a través del análisis de los resultados obtenidos por estudios queratométricos como Pentacam, Corvis y estudio epitelial y de esa forma, determinar la evolución temporal de la topografía corneal en pacientes diagnosticados en el centro especializado Clínica Santa Lucía.

Metodología

Es un estudio descriptivo retrospectivo que busca analizar los cambios topográficos y epiteliales corneales y la evolución refractiva de pacientes que tienen el diagnóstico de queratocono o la sospecha del mismo en los pacientes de la Clínica Santa Lucía en el periodo enero 2016 a diciembre del 2020. Para la realización del marco teórico fue necesaria una búsqueda sistemática de artículos, datos de medicina basada en evidencia y libros de especialidad actualizados, de no más de 10 años, donde se buscó la epidemiología de la enfermedad, su fisiopatología y los métodos de diagnóstico y tratamiento actualizados. Se realizará una base de datos en excel basado en las historias clínicas de los pacientes diagnosticadas y tratados con queratocono. Se usaran estos datos para correlacionar la evolución de la patología durante el tiempo de diagnóstico y postratamiento mediante la realización de estadísticas. Se realizará un análisis comparativo entre las distintas variables categorizadas por sexo, edad, condición socioeconómica, y las variables clínicas queratométricas obtenidas, topografía del ojo (curvatura anterior y posterior de la córnea), grosor corneal, resistencia corneal, grosor epitelial, refracción (Tabla1) . Se harán comparaciones con pruebas estadísticas paramétricas para encontrar diferencias entre grupos. Este estudio contará con la aprobación del Comité de Ética de UDLA y carta de anonimización de datos para asegurar que el proyecto sea realizado de bajo los lineamientos de la ética médica y la identidad de los pacientes sea respetada en todo momento. El proyecto será realizado en su totalidad por el investigador principal del proyecto.

Resultados

En el periodo determinado del estudio se encontró que de los 28350 pacientes atendidos en la Clínica Santa Lucía, de los cuales 21.150 acudieron por

malestar en la agudeza visual, 187 pacientes fueron diagnosticados con queratocono mediante el estudio paquimétrico, queratométricos y de agudeza visual. Se evidenció con un 63,64% que el sexo más afectado es el masculino y que la edad más afectada está en una media de 27, 49 años. Bajo el análisis topográfico y la clasificación de los queratoconos presentados en la escala de Amsler-Krumeich, los queratoconos se encuentran en un alto porcentaje dentro del estadio 1 y estadio 2. Dentro de la clínica, no se encuentra un patrón exclusivo de la enfermedad o un patrón hereditario dentro de la muestra de pacientes

Conclusiones

Los índices topográficos y clínicos tomados de la base de datos de la institución fueron de gran ayuda para la clasificación de los queratoconos presentes en el período de tiempo, sin embargo, es necesario una investigación más exhaustiva, controlada de los pacientes y los datos dentro de su historia clínica, los datos de examen físico y seguimiento. Es importante recalcar que el estudio no pudo ser tan preciso como se esperaba, por las limitaciones presentadas al momento de recopilar la base de datos de la institución, lo que lleva a la recomendación de realizar un estudio de cohortes similar para que de forma controlada se pueda analizar las características topográficas y clínicas de la enfermedad durante su evolución.

Abstract

Keratoconus, being an axial corneal ectasia, has a pathological thinning of the cornea that causes a progressive increase in corneal curvature, resulting in myopia and irregular astigmatism. Since keratoconus is a progressive disease, clinical symptoms are found throughout the progression of the disease. Generally, it is diagnosed at puberty and develops throughout the third and fourth decade of life. When the disease is developed, we can find different signs, in addition to the alteration in visual acuity, since the alteration of visual acuity only occurs in late stages of the disease.

Justification

Keratoconus is a relatively low prevalence disease that rarely causes blindness, but because it affects young adults, the magnitude of its impact on public health is disproportionate to its prevalence and clinical severity. Keratoconus is a chronic disease with an extremely long duration that affects people during their early years of economic production. Consequently, the moderate deficits experienced by keratoconus patients may have a disproportionate impact on quality of life and social burden that has not been previously recognized (Bowling, 2016).

The natural history of keratoconus disease is complex, it directly affects people in their socio-affective and cultural life as it causes a decrease and distortion of the vision of the sufferer (Rabinowitz, 1998). It is important to know the diagnostic and evolution characteristics of keratoconus at the time of diagnosis and post-treatment. There is little national and local evidence of statistical data on the evolution of the patient based on ophthalmologic examinations. This study is directed to the population of Quito that attends for diagnosis and treatment of keratoconus in order to have a reference source for future studies of the same pathology either at local or regional level.

Objective

To determine the clinical and topographic characteristics of the eye with keratoconus in Ecuador through the analysis of the results obtained by keratometric studies such as Pentacam, Corvis and epithelial study and thus, to determine the temporal evolution of the corneal topography in patients diagnosed in the specialized center Clínica Santa Lucía.

Methodology

It is a retrospective descriptive study that seeks to analyze the corneal topographic and epithelial changes and the refractive evolution of patients who have the diagnosis of keratoconus or the suspicion of it in patients at Clínica Santa Lucía in the period January 2016 to December 2020. For the realization of the theoretical framework it was necessary a systematic search of articles, evidence-based medicine data and updated specialty books, no more than 10 years old, where the epidemiology of the disease, its pathophysiology and updated diagnostic and treatment methods were searched. An excel database will be created based on the medical records of patients diagnosed and treated with keratoconus. These data will be used to correlate the evolution of the pathology during the time of diagnosis and post-treatment by means of statistics. A comparative analysis will be made between the different variables categorized by sex, age, socioeconomic status, and the clinical keratometry variables obtained, eye topography (anterior and posterior corneal curvature), corneal thickness, corneal resistance, epithelial thickness, refraction (Table 1). Comparisons will be made with parametric statistical tests to find differences between groups. This study will have the approval of the UDLA Ethics Committee and data anonymization letter to ensure that the project is conducted under the guidelines of medical ethics and the identity of the patients will be respected at all times. The project will be conducted entirely by the principal investigator of the project.

Results

In the determined period of the study it was found that out of the 28350 patients attended at Clínica Santa Lucía, of which 21,150 came for visual acuity discomfort, 187 patients were diagnosed with keratoconus through the pachymetric, keratometric and visual acuity study. It was evidenced with 63.64% that the most affected sex is male and that the most affected age is in an average of 27, 49 years old. Under the topographic analysis and the classification of keratoconus presented in the Amsler-Krumeich scale, keratoconus is found in a high percentage within stage 1 and stage 2. Within the clinic, an exclusive pattern of the disease or a hereditary pattern is not found within the sample of patients.

Conclusions

The topographic and clinical indexes taken from the institution's database were of great help for the classification of the keratoconus present in the time period, however, a more exhaustive, controlled investigation of the patients and the data within their clinical history, physical examination and follow-up data is necessary. It is important to emphasize that the study could not be as precise as expected, due to the limitations presented at the time of compiling the institution's database, which leads to the recommendation to perform a similar cohort study in order to analyze in a controlled manner the topographic and clinical characteristics of the disease during its evolution

IÍNDICE

MARCO TEÓRICO.....	1
1 Capítulo 1.....	1
1.1 Introducción.....	1
2 Capítulo 2 – Generalidades.....	3
2.1 Embriología del ojo.....	3
2.2 Anatomía del ojo	4
2.2.1 Sistema Lagrimal.....	5
2.2.2 Cornea.....	6
3 Capítulo 3- Queratocono	11
3.1 Definición	11
3.2 Epidemiología.....	11
3.3 Fisiopatología.....	13
3.4 Clínica y Métodos Diagnósticos.....	14
3.5 Clasificación	18
3.6 Manejo	24
4 Metodología.....	26
4.1 Diseño del estudio y sujetos.....	26
4.2 Universo	26
4.3 Muestra	26
4.4 Técnicas de investigación e instrumentos	26
4.4.1 Criterios de inclusión	26

4.4.2	Criterios de exclusión	27
4.5	Objetivos	27
4.5.1	Objetivo general	27
4.5.2	Objetivos específicos.....	27
4.6	Variables de estudio.....	27
4.7	Descripción del sitio de investigación	30
4.8	Descripción de la maniobra de intervención	30
4.9	Presentación de resultados	31
4.10	Análisis de datos	37
4.11	Discusión.....	38
4.11.1	Limitaciones	38
4.11.2	Recomendaciones.....	39
5	Conclusiones	40
	REFERENCIAS.....	42

Índice de figuras

FIGURA 1. DESARROLLO EMBRIONARIO DEL OJO	4
FIGURA 2. ANATOMÍA DEL OJO	5
FIGURA 3. SISTEMA LACRIMAL Y PELÍCULA LAGRIMAL TOMADO DE BOYD & TUBERT, 2021	6
FIGURA 4. CAPAS DE LA CÓRNEA.....	7
FIGURA 5. ESQUEMA DE ANORMALIDADES ASOCIADAS CON CÓRNEAS CON QUERATOCONO.....	13
FIGURA 6. SIGNO DE MUNSON TOMADO DE SMOLEK, 2009	15
FIGURA 7. QUERATOCONO EN FORMA OVAL.....	17
FIGURA 8. QUERATOCONO EN FORMA DE PEZÓN O CENTRAL	18
FIGURA 9. PACIENTES CON QUERATOCONO SEGÚN EL SEXO.....	32
FIGURA 10. EDADES DE PACIENTES CON QUERATOCONO.....	33
FIGURA 11. PACIENTES CON ANTECEDENTES FAMILIARES CON QUERATOCONO.....	33
FIGURA 12. SINTOMATOLOGÍA QUE PRESENTAN LOS PACIENTES CON QUERATOCONO.....	34
FIGURA 13. PACIENTES QUE YA USABAN LENTES DE CONTACTO	35

Índice de tablas

TABLA 1. MEDIDAS FÍSICAS Y PROPIEDADES ÓPTICAS	8
TABLA 2. CLASIFICACIONES EVOLUTIVAS	18
TABLA 3. MUESTRA DE PARÁMETROS PARA GRADAR EL QUERATOCONO SEGÚN CLASIFICACIONES EVOLUTIVAS	19
TABLA 4. CLASIFICACIONES MORFOLÓGICAS.....	21
TABLA 5. CRITERIOS ABCD DE BELIN- AMBROSIO	23
TABLA 6. KSS TRATAMIENTO	25
TABLA 7. TABLA DE VARIABLES	28
TABLA 8. PACIENTES ATENDIDOS EN LA CLINICA CON MOLESTIAS DE AGUDEZA VISUAL	31
TABLA 9.FRECUENCIA DE PACIENTES CON QUERATOCONO SEGÚN EL SEXO	32

MARCO TEÓRICO

1 Capítulo 1

1.1 Introducción

El queratocono es un trastorno progresivo no inflamatorio de la córnea que se caracteriza por el adelgazamiento central o paracentral del estroma corneal y una protrusión en forma de cono de la córnea que provoca una disminución de la capacidad visual (Carpio, 2019). Se conoce que aproximadamente el 50% de los ojos adelfos normales progresan a queratocono después de 16 años, y ambos ojos terminan siendo afectados. Existe una alta prevalencia que va desde 50-230 por cada 100,000 personas, sin diferencia de incidencia y prevalencia entre géneros según ciertos estudios. Sin embargo, otros estudios han demostrado que la población latinoamericana tiene aproximadamente un 50% más de probabilidad de tener queratocono. Es importante mencionar que en el Ecuador no existen estudios de prevalencia acerca de la enfermedad, razón por lo cual no se puede precisar un dato exacto (Viteri Chancusi & Camacho Calvopiña, 2014). El adelgazamiento corneal es el posible resultado de un proceso de degradación multifactorial, que produce una pérdida de elementos estructurales de la córnea. El queratocono puede clasificarse en leve, moderado o avanzado según el eje de máxima potencia corneal en la queratometría. Se presenta entre los 10-30 años con afectación inicial en un solo ojo. La mayoría de los pacientes no presentan antecedentes familiares, pero puede asociarse a enfermedades sistémicas como síndrome de Down, Marfan, osteogenia imperfecta, como también enfermedades oculares como queratoconjuntivitis vernal, aniridia, escleróticas azules, retinosis pigmentaria o frotamiento ocular persistente (Bawazeer & Hodge, 2000). Los pacientes acuden por una disminución repentina de la agudeza visual por miopía y astigmatismo, que puede debutar con hidropesía aguda. Esta disminución de la calidad visual puede mejorar con lentes, sin embargo, a medida que la enfermedad progresa, se puede desarrollar astigmatismo irregular que requiere lentes de contacto para corregir el problema refractivo. Se puede diagnosticar clínicamente mediante el

signo de Munson, si el queratocono se encuentra avanzado (Espandar & Meyer, 2010). También, la retinoscopía revela un reflejo irregular en forma de tijera. A medida que progresa el queratocono algunos pacientes pueden presentar fotofobia y una caída repentina y dolorosa de la agudeza visual por la hidropesía corneal. Esta se produce por una rotura de la membrana de Descemet de la córnea, permitiendo una entrada súbita de humor acuoso en la córnea (Bowling, 2016). La queratometría y la topografía corneal, son otros exámenes oftalmológicos que permiten determinar las irregularidades corneales. La topografía corneal, permite mediante imágenes, medir el grosor de la córnea junto con la inclinación local (Rabinowitz, 1998). Existen diversos tratamientos para la corrección de la visión del paciente con queratocono, dependiendo de la etapa en la que se encuentre, ya sea con uso de lentes de contacto, usos de anillos corenales intraestromales y como último recurso, el trasplante de córnea (Rabinowitz, 1998). Todos estos tratamientos, tienen un seguimiento clínico exhaustivo mediante los exámenes clínicos mencionados previamente. Este estudio tiene como objetivo evaluar la evolución de los pacientes con queratocono basado en estudios clínicos oftalmológicos pre y post tratamiento.

2 Capítulo 2 – Generalidades

2.1 Embriología del ojo

El desarrollo embriológico del ojo inicia con la aparición del primer esbozo del globo ocular en la extremidad cefálica del embrión a la tercera semana de desarrollo. Dentro del desarrollo del ojo, se encuentra la intervención de los tres tejidos embriológicos, el neuroectodermo, el ectodermo superficial y el mesodermo. Estos tejidos toman diversos caminos de desarrollo para la formación anatómica del ojo. En el caso del neuroectodermo se invaginan para la formación de las capas de la retina, el nervio óptico y la cara posterior del iris y el cuerpo ciliar (Zardini, 2004). Por otro lado, el ectodermo superficial también se invagina para el desarrollo del cristalino, el epitelio corneal y la conjuntiva, la glándula y las vías lagrimales y la formación de los párpados. Por último, el mesodermo se infiltra en forma de relleno para la formación de la coroides, la esclera, el vítreo y las capas posteriores de la córnea. También, la formación de la parte anterior del iris y el cuerpo ciliar con los músculos y vasos oculares (Zardini, 2004). Para la formación del sistema vascular del ojo, el neuroectodermo se invagina formando una copa óptica, la cual presenta una fisura por donde entrará el sistema vascular y la arteria y vena central de la retina. El desarrollo estructural esencia del ojo termina a las 6 semanas de desarrollo embrionario, sin embargo, la diferenciación celular y desarrollo total de las estructuras se va completando hasta el fin del embarazo (Zardini, 2004). En el caso de la retina, esta termina el desarrollo de sus capas y sus células nerviosas al noveno mes de desarrollo, con excepción de la zona macular que termina su desarrollo al segundo o tercer mes después del nacimiento, este desarrollo final, permite que la persona desarrolle el reflejo de fijación (Zardini, 2004).

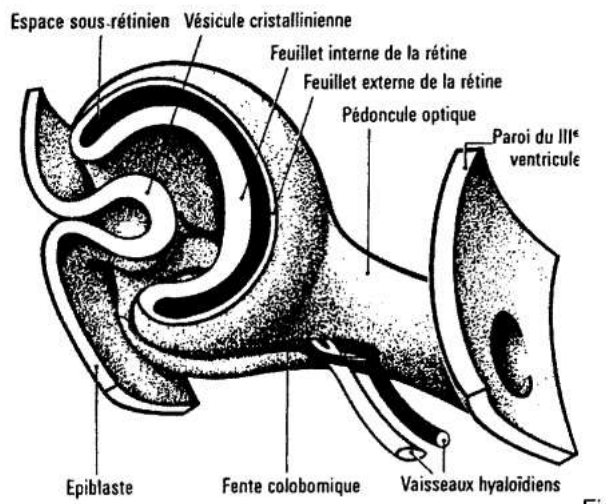


Figura 1. Desarrollo embrionario del ojo

Tomado de Zardini, 2004

2.2 Anatomía del ojo

El ojo es el órgano de nuestro cuerpo encargado de recibir un estímulo de luz y transformarlo en un estímulo nervioso en la retina y así permitirnos ver imágenes, color, movimiento, percepción, profundidad y equilibrio (Gropner & Miller, 2020).

El ojo es un órgano par que tiene una forma esférica, con un polo anterior, posterior, dos hemisferios y el ecuador. Tiene un diámetro de aproximadamente 24mm y un peso de 7-7,5 gr y se encuentra ubicado en la órbita ósea, que tiene una forma piramidal (Loaysa, 2000). Se encuentra conformado por tres capas importantes, la córnea-esclerótica, la úvea y la retina, los humores acuoso y vítreo que forman los elementos ópticos. Por último, sus anexos son constituidos por los párpados, las cejas, la conjuntiva, músculos extraoculares, sus glándulas y la vía lagrimal (Loaysa, 2000).

Exteriormente, los seis músculos extraoculares se encuentran adheridos a un tejido conocido como la esclera. Estos músculos permiten que el ojo tenga vasto rango de movimiento, ya sean cardinales o rotatorios.

Al ojo se lo puede dividir estructuralmente en dos partes, anterior y posterior divididas por el cristalino, el lente natural del ojo. La parte anterior, se encuentra conformada por la córnea, el iris, la pupila y el humor acuoso (Boyd & Tubert, 2021). Este humor se produce constantemente para mantener la presión ocular y es drenado por el ángulo de drenaje del ojo. La parte posterior del ojo se encuentra conformada por el humor vítreo, la retina, la mácula y el origen ocular del nervio óptico (Boyd & Tubert, 2021).



Figura 2.Anatomía del ojo

Tomado de Boyd & Tubert,2021

2.2.1 Sistema Lagrimal

El sistema lagrimal está compuesto por glándulas y vías lagrimales, donde la glándula principal tiene una porción palpebral y la otra orbitaria. Esta glándula desemboca en el fondo de saco conjuntival a través de 10 a 12 conductillos (Boyd & Tubert, 2021). Las lágrimas producidas se encuentran protegidas de rápida evaporación por la película lagrimal que recubre la córnea. Esta película lagrimal se encuentra compuesta por 3 capas, la capa mucosa, capa de agua y la capa oleaginosa (Boyd & Tubert, 2021). Esta permite proteger al ojo de cuerpos externos y mantiene la salud corneal y de la conjuntiva bulbar y

palpebral. La composición de la película lagrimal debe mantenerse equilibrada entre la cantidad de lágrima producida y su calidad. La eliminación de la lágrima se da por el movimiento a través del ojo, donde se favorece el parpadeo hacia el sistema de drenaje de aberturas y orificios, canalículos, el saco lagrimal y el conducto lacrimonasal (Garg, 2008).

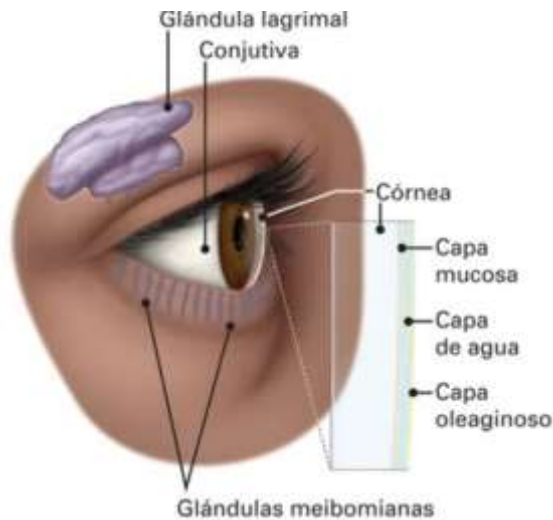


FIGURA 3. SISTEMA LAGRIMAL Y PELÍCULA LAGRIMAL
TOMADO DE BOYD & TUBERT, 2021

2.2.2 Cornea

La cornea es un tejido transparente a vascular que ocupa una sexta parte de la circunferencia del ojo, anteriormente se encuentra rodeada de fluidos y lágrimas y posteriormente limita con el humor acuoso. En su periferia, se transforma de forma gradual en esclera, formando una zona de transición llamada limbo (Villa & Santodomingo, 2010). La córnea es un tejido del ojo que tiene como misión proteger las estructuras oculares, pero además, es responsable de tres cuartas partes de la potencia óptica del ojo, es decir, es el lente más importante del ojo (Mannis, 2016). La córnea carece de vasos sanguíneos, siendo nutrida por las lágrimas producidas en las glándulas lacrimales que también eliminan los productos metabólicos de la superficie corneal. (Mannis, 2016).

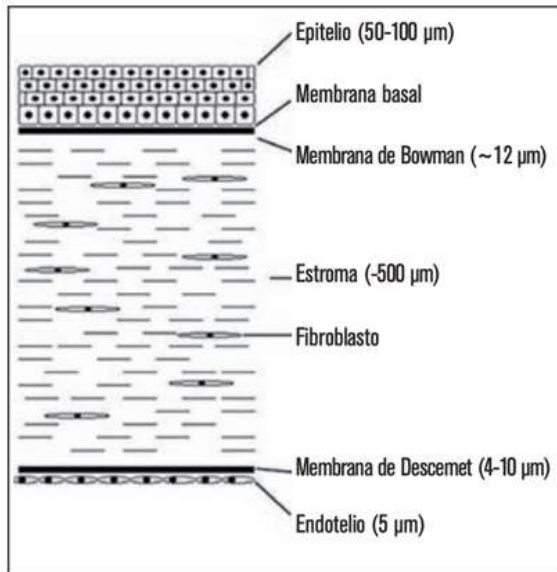


Figura 4. Capas de la córnea

Tomado de Villa & Santodomingo, 2010

Se encuentra compuesta por 6 capas, desde su superficie anterior a la posterior son: epitelio, membrana de Bowman, estroma, capa Dua, membrana de Descemet, endotelio (Villa & Santodomingo, 2010). El epitelio, se compone de 5 capas de células no queratinizadas, que se adhieren firmemente restringiendo el pasaje de líquido a través de esta capa. Tiene una gran capacidad regenerativa (Lavado, 2008). La membrana de Bowman por otro lado es una zona acelular subepitelial, que está formada por fibras de colágeno, que ofrecen resistencia a traumas y actúan como barrera a la proliferación o invasión de microorganismos y células tumorales. El estroma, constituye el 90% del espesor corneal, formado principalmente por células de colágeno y células del estroma (queratocito) (Lavado, 2008). La capa Dua, fue descubierta recientemente, y separa la última fila de queratocitos de la córnea (Villa & Santodomingo, 2010). Por otro lado, la membrana de Descemet, puede ser fácilmente separada, sin embargo, puede ser rápidamente regenerada. Esta membrana puede ser distinguida ya que la línea de Schwalbe, una acumulación de colágeno, marca la terminación de la membrana a nivel del ángulo iridocorneal. Por último, el endotelio es una capa de células cuboidales, y es quien se encarga de mantener la transparencia de la córnea, ya que tiene una alta actividad metabólica. Las

células mesodermales no tienen la capacidad regenerativa y van disminuyendo en número a medida que la edad avanza (Lavado, 2008).

La córnea tiene dos funciones importantes, la refracción de la luz y la protección del contenido intraocular. La primera se debe a que por la transparencia de la córnea y la interfase aire-lágrima que se forma en la superficie, permite la refracción de la luz. Constituye el poder más grande de refracción de luz que ingresa al ojo, representando los dos tercios (80%) de la refracción total (Lavado, 2008). La segunda propiedad de la córnea es la protección de estructuras intraoculares y se debe a la composición biomolecular de cada capa que conforma la córnea, que le da características de defensa y protección autónoma. (Villa & Santodomingo, 2010).

Todas estas propiedades previas de la córnea con sus funciones permiten que esta tenga sus medidas físicas y propiedades ópticas.

Tabla 1. Medidas físicas y propiedades ópticas

CARACTERÍSTICA	TAMAÑO
DIÁMETRO	11,7 mm (horizontal) x 10,6
ESPESOR CENTRAL	535 micras
RADIO DE CURVATURA	Anterior: 7,8mm Posterior: 6,2-6,8mm
PODER REFRACTIVO DE SUPERFICIE ANTERIOR	48,83 dioptrías
PODER REFRACTIVO DE SUPERFICIE POSTERIOR	-5,88 dioptrías
PODER REFRACTIVO TOTAL	43,05 dioptrías
ÍNDICE DE REFRACCIÓN	1,376

Tomado de : Villa & Santodomingo, 2010

La córnea es uno de los tejidos más sensibles de todo el organismo, ya que es aproximadamente 300 veces más sensible que la piel. Se encuentra inervada por ramas terminales de la división oftálmica del quinto par craneal (Villa & Santodomingo, 2010). Estas inervaciones entran entre las capas estromales media y anterior y discurren hacia delante de forma radial hacia el centro de la córnea. En la membrana de Bowman forman un plexo bajo el epitelio. Los nervios corneales tienen como objetivo proteger mediante reflejos causados en respuesta a estímulos externos. (Villa & Santodomingo, 2010)

2.2.2.1 Técnicas de examen clínico corneal

Existen varios métodos de estudio clínico para la evaluación corneal, donde se usan instrumentos de magnificación simple, lámpara de hendidura que permite observar la biomicroscopía, la queratometría, la topografía corneal, paquimetría y microscopía especular (Lavado, 2008).

La queratometría permite determinar la curvatura promedio de la cornea mediante dos mediciones, en el meridiano horizontal y el otro vertical, en una zona a 3mm de la córnea. El resultado se expresa en dioptrías o milímetros de radio de curvatura (Lavado, 2008).

La topografía corneal computarizada es altamente sensible y analiza la superficie completa de la córnea. Como resultado, se tiene un mapa a color de las diferentes zonas de la cornea con su curvatura. Esta técnica permite descartar enfermedades que alteran la morfología corneal como por ejemplo el queratocono (Lavado, 2008).

La paquimetría por otro lado, determina el espesor de la cornea. Este es un indicador fisiológico endotelial, ya que si hay un incremento del espesor corneal,

puede que haya una falla de las células endoteliales (Herrera, Perez, Vasile, & Colaneri, 2011).

Por último, la microscopía especular permite un recuento endotelial por área de superficie y así determinar si existe un cambio en la forma o tamaño de las células endoteliales. Las alteraciones de tamaño celular se conoce como polimegatismo y la alteración en la forma celular se define como pleomorfismo. Es normal que con la edad, exista una disminución progresiva de la densidad (Lavado, 2008).

3 Capítulo 3- Queratocono

3.1 Definición

El queratocono es una ectasia o trastorno progresivo no inflamatorio de la córnea que se caracteriza por el adelgazamiento central o paracentral del estroma corneal y una protrusión en forma de cono de la córnea que provoca una disminución de la capacidad visual. La deformidad corneal produce, en las personas que la padecen, astigmatismo asimétrico difícil de corregir con los métodos queratométricos normales, complicando a los profesionales de la salud su diagnóstico y manejo (Sanchez Villacis, 2017).

Esta patología se describió por primera vez en 1748 por el oftalmólogo Burchard Mauchart donde lo denominó *Staphyloma diaphanum*, pero fue descrito claramente por el doctor John Nottingham en 1845, donde habló sobre las distintas ectasias corneales que presenta esta enfermedad. Se la consideraba una enfermedad rara ya que tenía una baja incidencia a nivel mundial, sin embargo, el desarrollo tecnológico a permitido que los métodos de diagnóstico mejoren con el tiempo y así exista una detección temprana más eficiente, en especial en las etapas subclínicas de la ectasia. Muchos oftalmólogos, especialistas en la patología creen que la incidencia es mayor a nivel mundial, pero es de difícil detección por su variabilidad sintomática (Perez, Ulloa, Escalona, Castillo, & Marquez , 2014).

3.2 Epidemiología

Según estudios internacionales previos, se estima que el queratocono ocurre entre 50 a 230 por cada 100,000 personas de todas las razas, con una tendencia en afectar más al sexo femenino (Aguilar , Castillo , & de la Fuente , 2001). En España, afecta a 1 de cada 2000 habitante, por otro lado, en Estados Unidos, el queratocono tiene una incidencia de 2 cada 100,000 personas anualmente, y en Irán su incidencia es de 22 a 25 cada 10,000 personas (Castro, y otros, 2018).

En el estudio CLERK (evaluación longitudinal colaborativa del queratocono), uno de los estudios más grandes y relevantes del queratocono auspiciado por la Academia Americana de Investigación optométrica, evaluó anualmente por 8 años a 1209 pacientes con queratocono para caracterizar prospectivamente los cambios en la curvatura corneal, estado de la córnea y la calidad de visión de los pacientes. Los pacientes en el estudio tenían una edad promedio de 39,3 +/- 10,9 años. Este estudio fue importante ya que demostró que los pacientes con esta patología a los 7 años en el estudio presentaron una pérdida visual importante, es decir una pérdida de 10 o más letras en la agudeza visual. También reportó que 829 (69%) de los pacientes eran blancos, 240 (6%) negros y por último 99 (8%) de los pacientes eran hispanos. Por otro lado, el 57% o 688 pacientes eran hombres (Wagner, Barr, & Zadnik , 2007).

La historia natural de la enfermedad puede ser muy variada, sin embargo, el proceso del queratocono empieza durante la pubertad, alrededor de los 10-20 años (Gokhale, 2013). La evolución de la enfermedad o su severidad se puede determinar a partir del cese del cambio morfológico de la córnea, y puede variar entre un astigmatismo irregular medio con un adelgazamiento medio a severo de la córnea, con protrusión y cicatrización de esta (Gokhale, 2013). Se ha reportado que la historia familiar de queratocono es muy variable pero a la vez muy alta en prevalencia. Puede variar entre un 6%-10% en la mayoría de estudios. La colaboración americana de evaluación longitudinal de queratocono reportó una prevalencia de 13.5%, comparado a un estudio Israelita donde la prevalencia es mucho más alta, del 21.74% (Gokhale, 2013).

3.3 Fisiopatología

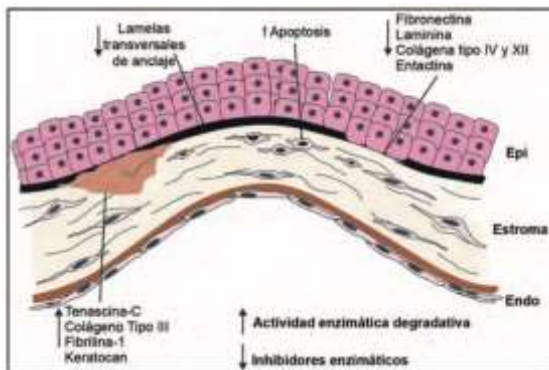


Figura 5. Esquema de anomalías asociadas con córneas con queratocono.

Tomado de Kenney, 2009

El queratocono es una patología que, a pesar de ser tan frecuente, todavía se desconoce su patogenia. Puede estar asociado a diversas enfermedades, desórdenes genéticos, trastornos de tejido conectivo, uso de lentes de contacto, frotamiento de los ojos y antecedentes familiares positivos asociados al queratocono.

En el queratocono, existe un adelgazamiento del estroma y una pérdida de la capa de Bowman característica de la patología. Este adelgazamiento se encuentra asociado a una disminución de inhibidores de enzimas degradativas que lleva a un aumento de estas (Figura 4). Dentro de las enzimas que se encuentran en niveles altos en las córneas queratocónicas son las enzimas lisosomales, catepsinas y matriz metaloproteína 2 y 14 o MMP-2, MMP-14 respectivamente. Esta última es la responsable de activar las MMP-2 (Kenney, 2009). Dentro de los inhibidores de las enzimas mencionadas anteriormente que se encuentran reducidos en corneas queratocónicas están los inhibidores alfa 1-proteína, alfa 2-macroglobulina y los inhibidores de tejido de metaloproteína-1 (TIMP-1 y TIMP-3). Este desbalance de enzimas e inhibidores provoca un adelgazamiento del estroma y que haya una pérdida de la capa de Bowman (Kenney, 2009). Las córneas queratocónicas tienen una disminución de los niveles de la proteína total, los proteoglicanos sulfatados y también el entrecruzamiento del colágeno una variación en el contenido total del mismo. Estudios inmunohistoquímicos demostraron que existen bajos niveles de

fibronectina, lamina, entactina, colágeno tipo IV y XII que se encuentran asociados con las membranas basales epiteliales. El entrelazado lamelar estromal que se adhiere normalmente a la membrana de Bowman, que mantienen la forma característica de la córnea, se encuentra afectada, ya que muestran patrones irregulares. Esta irregularidad provoca un estiramiento, deslizamiento y contracción lamelar, que, como consecuencia, afecta la forma de la córnea (Kenney, 2009). Exámenes moleculares han demostrado que el ADN mitocondrial de las corneas queratocónicas se encuentran dañadas en comparación a córneas de edades similares. Existe una gran relación entre el estrés oxidativo y la formación de especies oxígeno-reactivas y mitocondrias. Las mitocondrias tienen un ADN único circular que se hereda desde la madre. Esta disfunción mitocondrial puede alterar la expresión genética, causando apoptosis y promoviendo la viabilidad celular, siendo un factor importante en la patogénesis del queratocono. El estrés oxidativo en altos niveles dentro de las células corneales, comprometen la disfunción mitocondrial y daño de su ADN, efecto que afecta en el desarrollo y avance del queratocono, provocando un adelgazamiento de la córnea y pérdida de la agudeza visual. Se conoce que tanto la genética como el medio ambiente contribuyen al desarrollo del queratocono, ya que existen al menos 10 cromosomas diferentes que se encuentran asociados a esta patología (Kenney, 2009).

3.4 Clínica y Métodos Diagnósticos

El queratocono al ser una ectasia corneal axial, tiene un adelgazamiento patológico de la cornea que provoca un aumento progresivo de la curvatura de la córnea, provocando una miopía y astigmatismo irregular (Mansfield, 2017). Ya que el queratocono es una enfermedad progresiva, los síntomas clínicos se encuentran a lo largo del progreso de la enfermedad. Generalmente, se diagnostica en la pubertad y va desarrollándose a lo largo de la tercera y cuarta década de vida (Peris Martinez , Lanzagorta Aresti, & Aviño Martinez, Ectasias corneales naturales, 2014). Cuando la enfermedad se encuentra desarrollada, podemos encontrar diferentes



Figura 6. Signo de Munson
Tomado de Smolek, 2009

signos, además de la alteración en la agudeza visual, ya que la alteración de esta recién se presenta en estadios tardíos de la enfermedad. Empezando con los signos externos, tenemos el signo de Munson y Rizzuti. El signo de Munson (Figura 5) consiste en que el momento que el paciente coloca su mirada hacia el piso, la forma cónica de la córnea produce una deformación del párpado inferior en forma de V. Este signo permite identificar los casos de moderados o severos (Smolek, 2009). Por otro lado, el signo de Rizzuti, se manifiesta cuando se dirige una luz hacia la esclera nasal anterior donde se dirige desde la dirección temporal hacia el interior de la córnea. Si existe un defecto en la córnea, la luz se refracta hacia la esclera nasal. Este signo también permite la identificación de casos moderados a severos (Smolek, 2009).

Los siguientes signos, son encontrados mediante el uso de la lámpara de hendidura. El primero es la aparición del Anillo de Fleischer, este es la aparición de una línea de color ocre-marrón en forma de arco o anillo rodeando el cono de la córnea por la acumulación de partículas de ferritina, que normalmente se encuentran esparcidas de forma aleatoria por el epitelio corneal y las células basales de la conjuntiva. Este anillo puede ser útil para determinar el tamaño y la ubicación del cono (Peris Martinez , Lanzagorta Aresti, & Aviño Martinez, Ectasias corneales naturales, 2014). Por otro lado, se encuentran las estrías de Vogt. Estas son líneas finas verticales en el estroma profundo y membrana de

Descement paralelas al eje del cono. Estas tras compresión y masaje digital del globo ocular pueden desaparecer temporalmente ya que todavía no se encuentran establecidas (Peris Martinez , Lanzagorta Aresti, & Aviño Martinez, Ectasias corneales naturales, 2014). Según la pericia del médico, se puede determinar con la lámpara de hendidura un adelgazamiento corneal inicial y que quede puesto en manifiesto mediante el haz de luz. En pacientes con queratocono, hay un aumento de la visibilidad de las fibras nerviosas, ya que los nervios corneales en estos pacientes atraviesan los espacios entre el epitelio y el estroma por los lugares donde esté la degradación corneal y los queratinocitos rodean las terminaciones que llegan al estroma, cuando pasan por la capa de Bowman (Peris Martinez , Lanzagorta Aresti, & Aviño Martinez, Ectasias corneales naturales, 2014). Por último, se encuentra el signo de la tijera, producido por una retroiluminación de la luz del retinoscopio, ya que este tiende a parecer distorsionado cuando el rayo de luz del retinoscopio pasa a través de la pupila del paciente (Smolek, 2009). Por último, la cicatrización luego de Hidrops, sucede cuando hay un estiramiento excesivo de la córnea, donde hay un desgarro de la capa posterior de Descemet, generalmente en la parte central. Al tocar el humor acuoso con el estroma, este se hincha como esponja provocando un edema intenso y visión borrosa aguda. Posteriormente el endotelio migra a cubrir el desgarro, el edema se disuelve y se forma una cicatriz posterior (Peris Martinez , Lanzagorta Aresti, & Aviño Martinez, Ectasias corneales naturales, 2014).

Por último, la topografía corneal es el examen estándar actual para tamizaje. Este examen permite detectar de forma rápida y precoz el queratocono y monitorear su progresión. Este examen tiene como propósito analizar la superficie corneal y analizarla mediante diferentes mapas topográficos, estos son, mapas de curvatura, mapas refractivos, mapas de elevación (superficie anteriores y posteriores) y mapas paquimétricos, que calculan la distancia entre cara anterior y posterior. La topografía permite visualizar la córnea según sus grados de curvatura, las dioptrías o grosor dependiendo de los colores que

representa en el examen basados en la escala Smolek/Klyce. La topografía permite determinar el diagnóstico desde las formas tempranas del queratocono (Arntz, Duran , & Pijoan, 2003).

Dentro de la clasificación de las ectasias, al queratocono se lo conoce como una ectasia local axial localizada y existen dos teorías de su origen. La primera refiere a que la córnea presenta una disminución de su rigidez mecánica y lleva a que haya un adelgazamiento de la misma, provocando una protrusión de la zona central o paracentral. Por otro lado, está la otra teoría, donde se cree que la protuberancia corneal que se presenta en la patología, se debe a un adelgazamiento de una de las capas de la córnea, el estroma (Abel & Urrea , 2015). Basado en diferentes estudios histopatológicos de córneas de pacientes trasplantados, se han encontrado que existen dos tipos de conos morfológicamente hablando, los conos tipo oval o también llamados en silla de montar, donde el cono se encuentra localizado en la zona inferotemporal (Figura 6). El segundo tipo es el cono tipo pezón (Figura 7), donde el cono se encuentra centralmente (Peris Martinez & Cisneros, Microscopía de la córnea sana: correlación con la córnea ectásica , 2014). Según *Peris y Cisneros*, los pacientes de queratocono pueden presentar diferentes alteraciones en el epitelio corneal. Según estudios, se han encontrado engrosamientos, adelgazamientos o botones corneales sin cambios.



Figura 7. Queratocono en forma oval

Tomado de : (Latacunga, 2015)



Figura 8. Queratocono en forma de pezón o central

Tomado de : (Latacunga, 2015)

3.5 Clasificación

Existen varias clasificaciones según el grado de evolución y la morfología que presenta la córnea al momento del diagnóstico. Es importante primero, diferenciar el queratocono clínico del queratocono subclínico, ya que este, se presenta con una topografía anormal, pero sin signos de la enfermedad y con una agudeza visual normal con cierta corrección, entonces el diagnóstico de este es solamente topográfico (Fernandez-Vega , 2016).

Tabla 2. Clasificaciones evolutivas

TIPO DE CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
CLASIFICACIÓN QUERATOMÉTRICA (BUXTON)	Gradación de queratocono en función al valor queratométrico más curva K2
CLASIFICACIÓN PAQUIMÉTRICA	Define el diagnóstico según la relación entre la paquimetría central y periférica obtenido mediante la microscopía ultrasónica.

CLASIFICACIÓN DE HOM	Basado en la clínica y el método de corrección óptica necesaria para alcanzar una buena visión
CLASIFICACIÓN DE AMSLER-KRUMEICH	Combina valores de refracción, queratometría, paquimetría y hallazgos clínicos
CLASIFICACIÓN DE AMSLER-KRUMEICH-ALIÓ	Considera valores de aberrometría corneal, los autores encontraron que el valor de RMS para el Coma en zona de 6mm de diámetro, es un buen parámetro para gradar el queratocono.
CLASIFICACIÓN DE FERRARA-AMSLER	Variación de Amsler-Krumeich, que considera la mejor agudeza visual con corrección en lugar del error refractivo
CLASIFICACIÓN CLEK	Introduce el índice llamado KSS (score de severidad de queratocono) que permite gradar la severidad del queratocono. Este índice toma valores según la topografía corneal, los hallazgos biomicroscópicos, el poder corneal promedio y las aberraciones corneales de alto orden, calculadas para una zona de 6mm de diámetro. una zona de 6mm de diámetro. (0: no afecto, 1: casos atípicos, 2: sospecha de queratocono, 3: leve, 4: moderado, 5: avanzado)

Tomado de : Fernandez-Vega , 2016

Tabla 3. Muestra de parámetros para gradar el queratocono según clasificaciones evolutivas

<i>Estadio</i>	<i>Parámetros</i>	<i>Amsler-krumeich</i>	<i>Amsler-krumeich-alió</i>	<i>Ferrara-amsler</i>	<i>Kss</i>
<i>0</i>	Refracción esf/cil	-	-	-	-
	Av con corrección	-	-	-	-
	K media central	-	-	-	<48 d
	Paquimetría	-	-	-	-
	mínima	-	-	-	Sospecha

	Topografía	-	-	-	1um
	Aberrometría	-	-	-	No signos
	Lámpara de hendidura				
<i>i</i>	Refracción esf/cil	<5.00 d	-	-	-
	Av con corrección	-	-	>20/30	-
	K media central	<48 d	<48 d	<48 d	<49 d
	Paquimetría mínima	-	-	-	-
		-	-	Sospecha	-
	Topografía	-	1.5- 2.0 um	-	1.0-1.5 um
	Aberrometría	-	(coma,	-	(hoa, 6mm)
	Lámpara de hendidura		6mm)		-
			-		
<i>ii</i>	Refracción esf/cil	5-8 d	-	-	-
	Av con corrección	-	-	<20/60	-
	K media central	<5.3 d	48-52 d	-	<52 d
	Paquimetría mínima	>400 um	>400um	-	-
		-	-	Queratocono	Queratocono
	Topografía	-	2.5-3.5 um	-	1.5-3.5 um
	Aberrometría	No	(coma,	Posible	(hoa, 6mm)
	Lámpara de hendidura	cicatrices	6mm)	fleischer	Posible
			No		fleischer/vogt
			cicatrices		
<i>iii</i>	Refracción esf/cil	8-10 d	-	-	-
	Av con corrección	-	-	<20/100	-
	K media central	>53 d	53-55 d	52-58 d	52-56 d
	Paquimetría mínima	300-400 um	-	-	-
		-	3.5-4.5 um	Queratocono	Queratocono
	Topografía	-	(coma,	-	3.5-5.5 um
	Aberrometría	No	6mm)	Vogt	(hoa, 6mm)
	Lámpara de hendidura	cicatrices	No		Fleischer/vogt
			cicatrices		

<i>Iv</i>	Refracción esf/cil	No medible	-	-	-
	Av con corrección	-	-	<20/400	-
	K media central	>55 d	>55 d	>59 d	>56 d
	Paquimetría	200-300 um	200-300 d	-	-
	mínima	-	>4.5 um	Queratocono	Queratocono
	Topografía	-	(coma,	-	>5.5um (hoa,
	Aberrometría	Cicatrices	6mm)	Cicatrices	6mm)
	Lámara de hendidura		Cicatrices		Cicatrices

Tomado de Fernandez-Vega , 2016

Tabla 4. Clasificaciones morfológicas

Tipo de clasificación morfológica *Descripción*

Clasificación morfológica básica

Se valora el mapa de curvatura según el patrón. Patrón oval: cono afecta a uno o a los dos cuadrantes inferiores de la córnea. Patrón en globo: el cono afecta prácticamente a toda la córnea. Patrón en pezón: el cono afecta la córnea central, con la córnea circundante normal. Patrón astigmático: imagen en pajarito, pero con asimetría infero-superior.

Clasificación topografica

Se establece la clasificación según la morfología del cono basada en el estudio detallado del mapa de curvatura

Clasificación de ferrara

Se necesita trazar un meridiano de referencia. Si la agudeza visual con corrección es igual o superior a 0,5, se selecciona el meridiano refractivo. Si este es menor a 0,5 se selecciona el meridiano del como o meridiano topográfico más curvo. Después, se determina el tipo de asimetría corneal, considerando el meridiano de referencia escogido y el mapa de la curvatura axial. Esta clasificación, valora la agudeza visual y el meridiano de referencia o eje. Toma en cuenta, el eje refractivo, topográfico y comático. Tiene como orientación el tratamiento con segmentos intracorneales.

Belin/ ambrosio display

Consiste en combinar la evaluación paquimétrica y la elevación corneal en un solo display. Permitiendo una visión global de la estructura de la córnea que permite al médico realizar un screening más efectivo. Este display permite tener los mapas de elevación topográficos con la información de la paquimetría. Revisa 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. (Figura 8) (Fernandez, 2017)

Tomado de Fernandez-Vega , 2016

Tabla 5. Criterios ABCD de Belin- Ambrosio

ABCD	A	B	C	D	
CRITERIA	Arc (3mm zone)	Pcr (3mm zone)	Thinnest pach um	Bdva	Scarring
STAGE 0	>7.25mm (<46.5d)	>5.90mm (<57.25d)	>490 um	>20/20 (>1.0)	-
STAGE 1	>7.05mm (<48.0d)	>5.70mm (<59.25d)	>450 um	<20/20 (<1.0)	-,+,++

STAGE 2	>6,35 mm (<53.0 d)	>5.15mm (<65.5d)	>400 um	<20/40 (<0.5)	-,+,++
STAGE 3	>6.15 mm (<55.0 d)	>4.95mm (<68.5d)	>300	<20/100 (<0.2)	-,+,++
STAGE 4	<6.15 mm (>55.0 d)	<4.95mm (>68.5d)	<300um	<30/400 (<0.05)	-,+,++

Tomado de Fernandez, 2017

3.6 Manejo

El queratocono es una patología que no presenta cura, sin embargo, existen tratamientos que permiten a quien lo padece mejorar su déficit visual, mejorar la estructura de la córnea, hasta reemplazarlo con un tejido nuevo. Es importante para el manejo de esta patología saber el estadio de la enfermedad y el grado del defecto refractivo del paciente. Existen diferentes niveles de tratamiento según la afectación del paciente. Inicialmente para personas que presentan grados leves de queratocono, con un defecto en la agudeza visual, se recomienda el uso de contacto semi- rígidos o rígidos, que permiten la mejoría de la agudeza, pero no de la evolución de la enfermedad (Sanchez Villacis, 2017). Otro tipo tratamiento, es el uso de anillos estromales. Estos son usados para la estabilizar al cono, es decir, mejorar la morfología corneal y así, mejorar la refracción del paciente. Son muy usados en pacientes que presentan astigmatismos irregulares y queratoconos leves como avanzados. Por otro lado, se encuentra el *Crosslinking*. Este método de manejo se usa en pacientes para evitar la progresión de la curvatura de la córnea y su adelgazamiento. Este procedimiento consiste en colocar Riboflavina y rayos ultravioletas en conjunto para que la vitamina B12 actúe como filtro de la radiación de la luz. Esta reacción provoca la liberación de radicales libres, que favorece la unión covalente entre partículas de colágeno, así aumenta la rigidez corneal, disminuye la curvatura, mejorando las propiedades ópticas y biomecánicas de la córnea. (Sanchez Villacis, 2017). Por último, se encuentran las queratoplastia penetrante o

trasplante. Este procedimiento se realiza cuando el queratocono es extremo y si el paciente presenta una mala visión a pesar de corrección con lentes, no hay tolerancia a los lentes de contacto a pesar de una buena adaptación o cuando la córnea es extremadamente delgada. Según el Score de severidad de queratocono, el tratamiento debe escalar de la siguiente manera dependiendo de la evolución de la patología:

Tabla 6. KSS tratamiento

Grado 1	Por la disminución de la agudeza visual el paciente usa lentes de contacto hidrófilos o lentes de marcos. Seguimiento topográfico cada 6 meses. Se puede indicar crosslink de forma precoz
Grado 2	Agudeza visual no mejora, se cambia a lentes de contacto especiales no hidrófilos
Grado 3	Lentes de contacto o marco ya no son suficientes para corregir la agudeza visual, es necesario el uso de lentes de contacto rígidos permeables al gas. Si el paciente no acepta el uso de los lentes, se puede optar por los anillos intraestromales o crosslink o ambos.
Grado 4	Aparte de lo realizado en el grado 3, se puede realizar una queratoplastia. El crosslink deja de ser una opción por una disminución del espesor de la córnea.
Grado 5	En este estadio, los signos clínicos pueden ser más graves y presentar hidrops y cicatrices corneales. Puede ser necesario la queratoplastia.

Tomado de (Collar, 2019)

4 Metodología

4.1 Diseño del estudio y sujetos

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo, donde la población son pacientes de la Clínica Santa Lucía en Quito, atendida entre el periodo enero del 2016 a diciembre del 2020.

4.2 Universo

En la Clínica Santa Lucía, donde se realizó el estudio, durante el periodo enero del 2016 a diciembre del 2020 se atendieron un total de 28.350 pacientes.

4.3 Muestra

La muestra del estudio fue de 187 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

4.4 Técnicas de investigación e instrumentos

4.4.1 Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnósticos de queratocono
- Pacientes con pérdida de agudeza visual súbita
- Pacientes con topografías corneales irregulares (Pentacam)
- Pacientes con estudio de resistencia corneal (Corvis)
- Pacientes con análisis epitelial
- Pacientes con astigmatismo
- Pacientes con anillos estromales
- Pacientes tratados con Lasik
- Pacientes dentro de del periodo de enero del 2016 a diciembre del 2020
- Pacientes diagnosticados en la Clínica Santa Lucía

4.4.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de otras patologías oftalmológicas no relacionadas al queratocono
- Pacientes que no sean de la Clínica Santa Lucía
- Pacientes fuera del periodo de tiempo asignado (enero del 2016-diciembre del 2020)
- Pacientes con otros problemas refractivos no relacionados al queratocono

4.5 Objetivos

4.5.1 Objetivo general

Determinar las características clínicas y topográficas del ojo con queratocono en el Ecuador a través del análisis de los resultados obtenidos por estudios queratométricos como Pentacam, Corvis y estudio epitelial y de esa forma, determinar la evolución temporal de la topografía corneal en pacientes diagnosticados en el centro especializado Clínica Santa Lucía.

4.5.2 Objetivos específicos

- Analizar la topografía corneal durante la evolución de cada paciente desde su diagnóstico por examen de PENTACAM
- Analizar el cambio refractivo desde el inicio del diagnóstico y durante el desarrollo del queratocono
- Analizar el cambio topográfico corneal y cambios refractivos post tratamiento.

4.6 Variables de estudio

- Edad
- Sexo
- Condición socioeconómica
- Queratometría
- Topografía ocular
- Grosor corneal
- Resistencia corneal

- Grosor epitelial
- Refracción

Tabla 7. Tabla de variables

<i>Variables</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Tipo</i>	<i>Escala</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>
<i>Edad</i>	Tiempo que ha vivido una persona	Cuantitativa	Intervalos Discreta	N/a	Años cumplidos
<i>Sexo</i>	Características fisiológicas y sexuales con las que nacen mujeres y hombres	Cualitativa	Dicotómica Nominal	Masculino Femenino	N/a
<i>Condición socioeconómica</i>	Situación social que incluye ingresos, educación y ocupación	Cualitativa-cuantitativa	Ordinal Politémica	Alta Medio Baja	Educación Ocupación Ingresos
<i>Queratometría</i>	Medición de meridianos principales de la cornea	Cuantitativa	Intervalo Continuo	Objetiva Multidimensional	Curvatura anterior Curvatura posterior
<i>Tomografía ocular</i>	Uso de ondas de luz para obtener imágenes en corte transversal de la retina, mácula y nervio óptico	Cuantitativa	Intervalo Continuo	Objetiva Multidimensional	Normal Limítrofe Patológico Supra normal

<i>Grosor corneal</i>	Tejido anterior transparente y avascular. Diámetro 12mm meridiano horizontal y 11mm meridiano vertical	Cuantitativa	Intervalo Continuo	Objetivo Multidimensional	Meridiano horizontal Meridiano vertical
<i>Resistencia corneal</i>	Capacidad de amortiguación de la córnea	Cuantitativa-cualitativa	Intervalo Continua Politémica	objetiva Multidimensional	Histéresis corneal (12mmhg) Factor de resistencia corneal (12mmhg)
<i>Grosor epitelial</i>	Córnea consta de 5 capas, la primera y medida es el epitelio, seguida por membrana de Bowman, estroma, capa dual, membrana de Descemet, endotelio	Cuantitativa	Intervalo Continua	Objetiva Multidimensional	Grosor corneal (50 y 56 micras)
<i>Refracción</i>	Entrada de rayos de luz al ojo y el cálculo de su desviación	Cuantitativa-cualitativa	Intervalo-continua	Objetiva Multidimensional	Miopía Hipermetropía

y mide la	Nominal	Astigmatism
agudeza visual	politémic	o
de una persona	a	Presbicia

4.7 Descripción del sitio de investigación

La Clínica Santa Lucía es una institución oftalmológica con 66 años de trayectoria tras haber sido fundada en 1955 en Quito. Es un centro de referencia tanto nacional como internacional por sus años de dedicación al servicio oftalmológico. Actualmente, se la conoce como una de las instituciones más importantes al servicio de la visión a nivel nacional. La clínica cuenta con quirófanos mejor equipados del país, con tecnología de punta para el diagnóstico de patologías oftalmológicas. Además, la clínica cuenta con la atención y servicio de médicos especializados en oftalmología, optometristas y servicios ópticos y exámenes especiales que permiten que la atención diagnóstica sea la más adecuada (Clínica Santa Lucía , 2021).

4.8 Descripción de la maniobra de intervención

Para este estudio, se revisaron las historias clínicas, exámenes de paquimetría, topografía y agudeza visual de los pacientes que fueron atendidos en la institución en el periodo enero del 2016 a diciembre del 2020 que cumplieron los criterios de inclusión. Durante la recopilación de datos y análisis de los mismos, se respetó la confidencialidad de los pacientes y su privacidad. Se prosiguió a enumerar cada historia clínica de modo que nunca se utilicen los datos personales o sea identificable el paciente.

Dentro de las historias clínicas, se buscó la edad del paciente, su sexo, su lugar de residencia y la historia familiar. También, se indagó si ha presentado disminución de la agudeza visual, o algún síntoma de alergia, irritación ocular o la presencia de alguna comorbilidad. Además, se revisó los resultados de los exámenes topográficos que fueron grabados en los equipos de Pentacam y Corvis y exámenes de agudeza visual.

4.9 Presentación de resultados

En el período de enero del 2016 a diciembre del 2020, se atendió en la institución un total de 28,350 pacientes, los cuales acudieron por diversos motivos de consulta. De este universo 21,150 presentaron pérdida o molestias en su agudeza visual, en el cuál empezó el estudio del origen de esta molestia.

Tabla 8. Pacientes atendidos en la clinica con molestias de agudeza visual

<i>UNIVERSO</i>	<i>28350</i>
<i>Motivo de consulta- molestias en agudeza visual</i>	21150
<i>Pacientes con queratocono</i>	187

Dentro de la muestra de pacientes que presentaron queratocono, se los clasificó por sexo, para determinar el a qué población afecta más esta patología. También, se clasificó las edades en las cuales los pacientes fueron diagnosticados, y así poder determinar una media de edad en la cuál la patología se presenta con mayor incidencia.

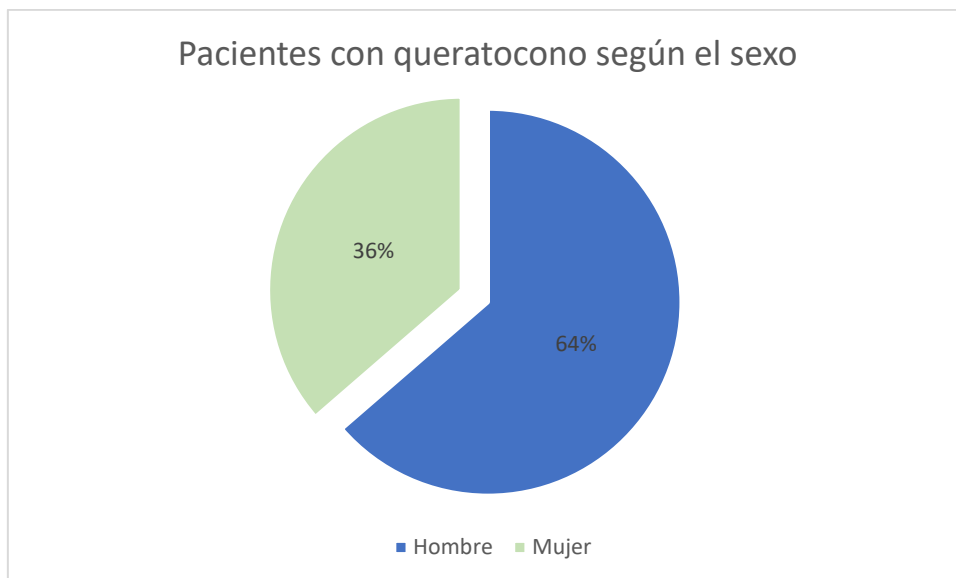


Figura 9. Pacientes con queratocono según el sexo

Tabla 9. Frecuencia de pacientes con queratocono según el sexo

		<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Válido</i>	Hombre	119	56,4
	Mujer	68	32,2
	Total	187	88,6

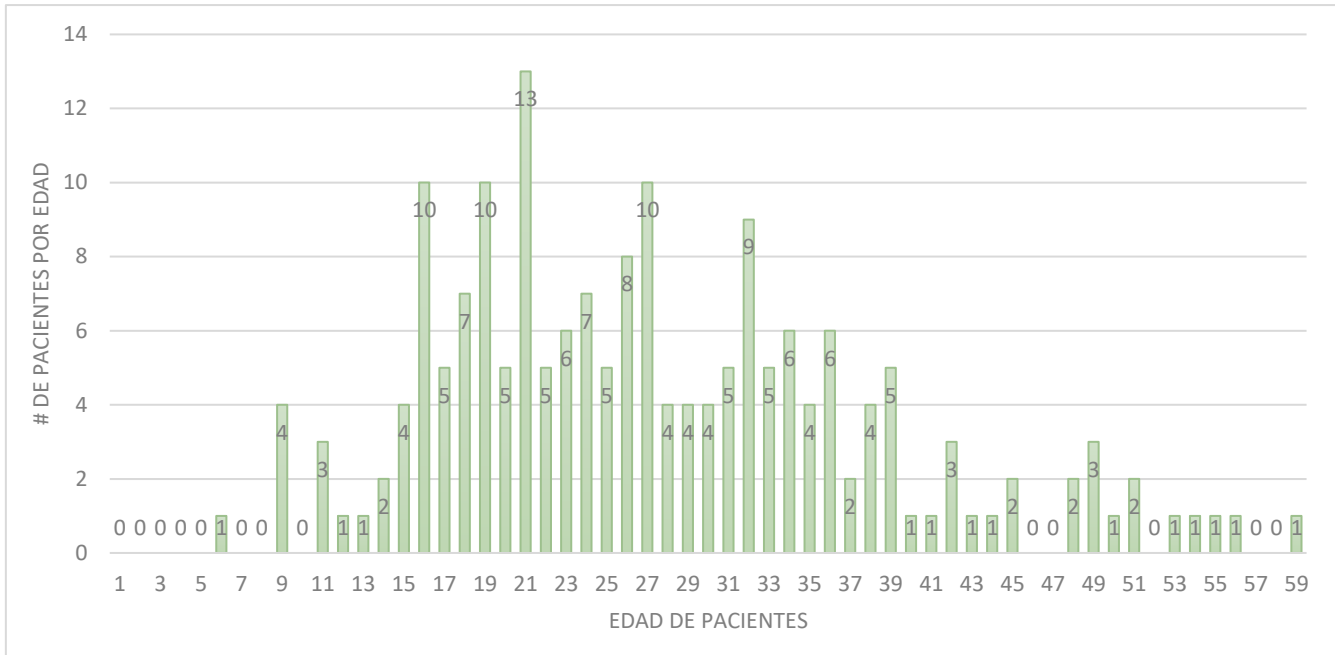


Figura 10. Edades de pacientes con queratocono

Dentro de los datos que se obtuvieron de las historias clínicas de los pacientes, fue la presencia de antecedentes familiares de queratocono y estos fueron los resultados:

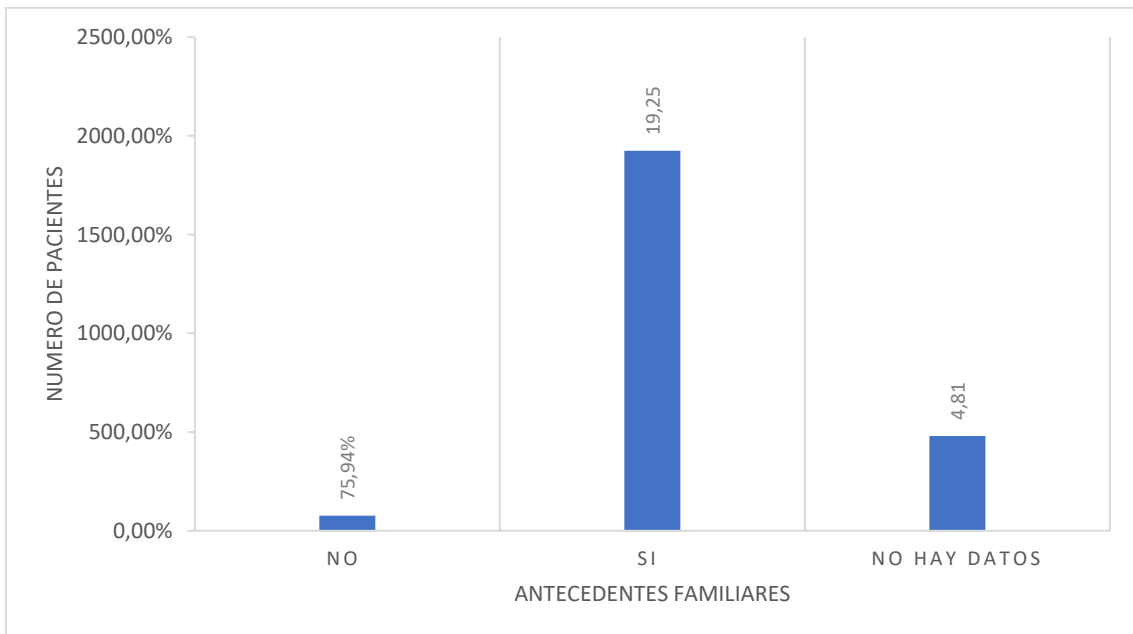


Figura 11. Pacientes con antecedentes familiares con queratocono

Se recopiló también aquellos pacientes que presentan diferente clínica como presencia de ardor ocular, inyección conjuntival, prurito ocular, personas que se frotan el ojo o que presentan visión doble y estos fueron los resultados:

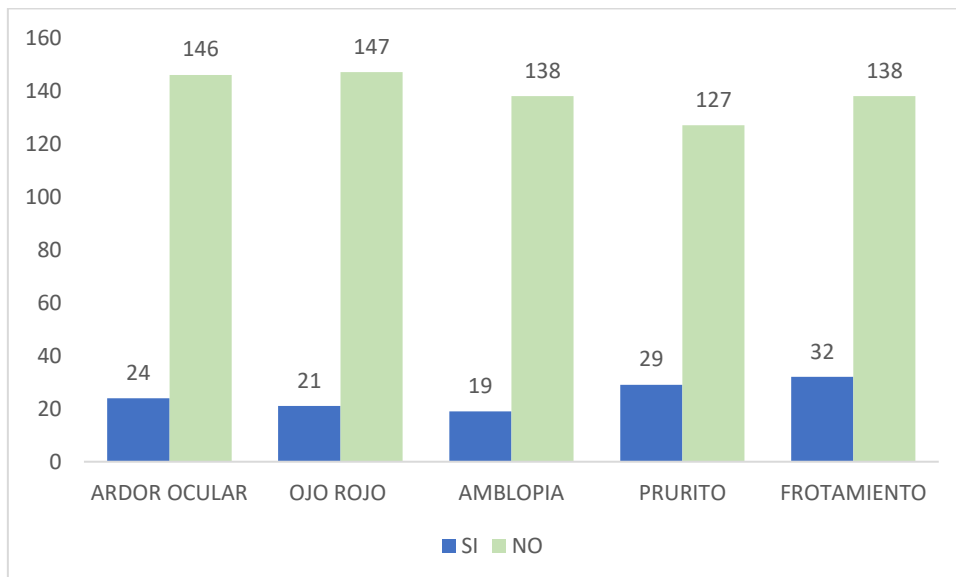


Figura 12. Sintomatología que presentan los pacientes con queratocono

Se tomó como datos del universo a todos los pacientes que acudieron a la consulta por molestias de agudeza visual. Dentro de este universo, se los clasificó en aquellos quienes ya contaban con el diagnóstico de queratocono. Dentro de esta muestra reducida de pacientes, se clasificó aquellos quienes tenían el diagnóstico de queratocono con corrección de agudeza visual mediante el uso de lentes contacto y aquellos que contaban con el diagnóstico de queratocono sin la corrección de agudeza visual con lentes de contacto.

Tabla 10. Pacientes que ya usaban lentes de contacto

		<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Válido</i>	No hay datos	9	4,3
	Si	36	17,1
	No	142	67,3
	Total	187	88,6
<i>Total</i>		211	100

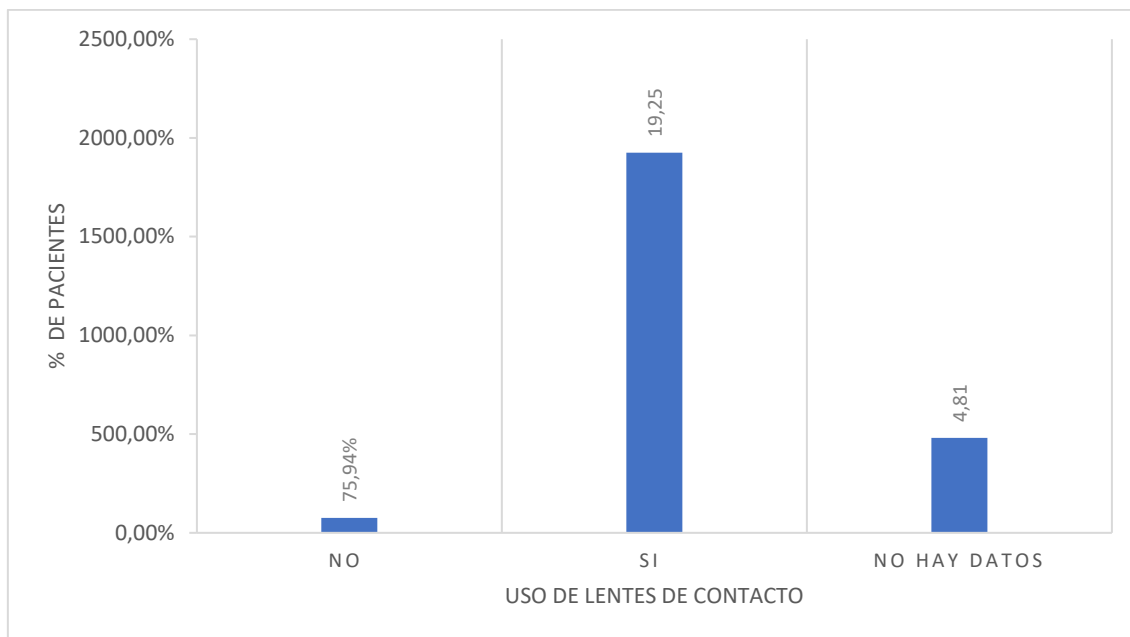


Figura 13. Pacientes que ya usaban lentes de contacto

Para la clasificación del queratocono, se recopilaron datos de queratometría, paquimetría y grosor corneal. Basado en estos datos, se usó la escala de Amsler-Krumeich para clasificar la severidad de los pacientes durante este periodo de tiempo y así clasificar cuantos pacientes dentro del universo se encuentran en los diferentes estadios. La clasificación de cada estadio se la realizó de forma individual por cada ojo, es decir, cada uno presenta su propio estadiaje pre y post tratamiento.

Tabla 11. Escala de clasificación de Amsler-Krumeich

Grades	Characteristics
Stage 1	Eccentric steeping Myopia and astigmatism <5.00 D Mean central K readings <48.00 D
Stage 2	Myopia and astigmatism 5.00-8.00 D Mean central K readings <53.00 D

	Absence of scarring Minimum corneal thickness >400um
Stage 3	Myopia and astigmatism from 8.00 to 10.00 D Mean central K readings >53.00 D Absence of scarring Minimum corneal thickness from 300 to 400um
Stage 4	Refraction not measurable Mean and central K readings >55.00 D Central corneal scarring Minimum corneal thickness 200um
Stage is determined if one of the characteristics applies D: diopter, K: keratometry	

Tomado de (Naderan, 2017)

Tabla 12. Clasificación de queratoconos según Amsler-Krumeich Pre tratamiento

Pre tratamiento

Amsler-krumeich

Od

Oi

Stage 1

159 (85%)

Stage 1 146 (78%)

1

Stage 2

179 (95,72%)

Stage 2 180 (96,25%)

2

Stage 3

29 (15%)

Stage 3 38 (20,32%)

3

Stage 4	30 (16,04%)	Stage 4	19 (10,16%)
---------	-------------	---------	-------------

Tabla 13. Clasificación de queratocono según Amsler Krumeich Post tratamiento

Post tratamiento

Amsler-krumeich

<i>Od</i>		<i>Oi</i>	
Stage 1	96	Stage 1	109
Stage 2	110	Stage 2	105
Stage 3	108	Stage 3	105
Stage 4	3	Stage 4	4

4.10 Análisis de datos

Durante el análisis del estudio se pudo evidenciar que dentro del período de enero del 2016 a diciembre del 2020 de los 28.350 pacientes que fueron atendidos en la institución, 21.150 acudieron por molestias en la agudeza visual (Figura 9). Dentro de todos los motivos que causan esta molestia en la agudeza visual, sólo 187 pacientes fueron diagnosticados con queratocono. Dentro de esta muestra, se evidenció que el 63,64% de la población era de sexo masculino (Figura 10) mostrando que es una patología que afecta con mayor prevalencia a este sexo. Dentro de las edades de los pacientes presentes dentro de este segmento de tiempo (Figura 11), se pudo evidenciar que existe una media de edad entre los 27 y 49 años de edad. Sin embargo, en el gráfico podemos entender que la enfermedad se presenta más durante los últimos años de adolescencia y la adultez y es menos común en los extremos de la vida. Es importante recalcar que dentro de esta muestra de pacientes, hubo una gran cantidad de pacientes que no presentaron antecedentes familiares (Figura 12), a pesar de ser una enfermedad que puede ser transmitido de forma hereditaria. Dentro de la clínica (Figura 13) de los pacientes con queratocono, se pudo evidenciar que no existe un patrón específico de la misma, ya que la gran

mayoría no presenta la clínica que habla la bibliografía. Dentro de esta sintomatología, el frotamiento ocular, es una de los más presentes en los pacientes.

Se recalcó si el paciente usa lentes de contacto, ya que la pérdida de agudeza visual puede ser uno de los signos característicos del queratocono, es por eso que se recopiló los datos de aquellos pacientes que ya presentaban una corrección previa de agudeza visual donde se encuentre que el 17,1% de estos ya presentaban una corrección con lentes de contacto en comparación con el 67,3% que no.

Dentro del análisis de los estudios topográficos y su clasificación (Tabla 11 y 12) se pudo determinar que los pacientes al momento de acudir a la consulta oftalmológica, se encuentran en un estadio 1 dentro de la clasificación de Amsler-Krumeich y muy pocos acuden con un estadio desarrollado de la enfermedad. Esto permite que la intervención clínica para el paciente sea más efectiva y no permita el desarrollo de la enfermedad posteriormente, lo que se observa en la (Tabla 13) donde se observó que la mayoría de pacientes pueden avanzar a un estadio dos o tres de la enfermedad post tratamiento, más no tener una evolución desmedida o en el caso de los estadios más avanzados, enlentecer el proceso de desarrollo de la enfermedad.

4.11 Discusión

4.11.1 Limitaciones

El estudio nos ha permitido evaluar los datos de cinco años, sin embargo, con la trayectoria de la institución, se podría realizar un examen a profundidad sobre la causa y el efecto del queratocono en la calidad de visión del paciente con una base de datos mucho más amplia y detallada. Por el cambio de tecnología, los datos no han sido debidamente archivados y ciertos datos no pueden ser tabulados dentro de la estadística.

La intención inicial del estudio era el encontrar la evolución de la patología y determinar las características clínicas y topográficas del ojo queratocónico a medida que la enfermedad avanza. Sin embargo, existen limitaciones dentro del estudio ya que muchos de los pacientes que han sido intervenidos o tratados

dentro de la institución inicialmente, no regresan para los estudios de control o no tienen todos los estudios de control con los iniciales. También, otra limitación dentro del estudio, ha sido la evolución del formato de la historia clínica dentro de la institución, ya que a medida que el conocimiento de las patologías ha ido avanzando a través de los años, la búsqueda de información en los pacientes también ha cambiado, entonces existen ciertos puntos dentro de la historia clínica que no están presentes en pacientes antiguos en comparación de pacientes más actuales, al igual que la evolución de la tecnología, que permite una investigación más detallada en pacientes más recientes en comparación a pacientes más antiguos.

A pesar de estas limitaciones, la base de datos fue realizada de forma exhaustiva y detallada con los datos existentes en las historias clínicas de la institución.

4.11.2 Recomendaciones

Una de las recomendaciones hacia la institución, es la determinación de un formato de historia clínica estandarizada para la evaluación después de que la patología haya sido diagnosticada para que la recopilación de datos sea más efectiva y las preguntas a los pacientes sean más dirigidas. También, se recomienda la creación de un protocolo de exámenes durante la línea de tiempo de los pacientes, ya sea de diagnóstico y de control y que sea usado por todos los médicos para así, poder tener una correcta evolución de los pacientes y su patología. Por otro lado, otra recomendación que se hará a la institución, es que los médicos de la institución hagan una auditoría de las historias clínicas, la evolución de sus pacientes y todos los exámenes que se les ha realizado a través de la historia de su enfermedad, así pueden tener una idea más clara de los datos faltantes, o las deficiencias que existen al realizar la historia clínica del paciente.

5 Conclusiones

Al finalizar este estudio y comparar los escasos datos existentes a nivel nacional y los datos internacionales, se pudo concluir que los datos siguen un patrón en comparación con los datos de otros estudios. El queratocono en los pacientes de la institución si se presentan de forma bilateral (Aguilar , Castillo , & de la Fuente , 2001), afectando más al sexo masculino (Sanchez Villacis, 2017). Debido a que este estudio es un estudio retrospectivo, donde los datos son sacados de una base de datos no controlada por el investigador, no es el más preciso. Es por eso que para poder seguir creando una caracterización de la clínica y la topografía de los ojos queratométricos, se recomienda hacer un estudio más controlado, es decir de cohortes, donde la información de la anamnesis del paciente, los datos de los exámenes topográficos y el manejo del seguimiento es más efectivo y preciso y así poder replicar el mismo estudio en varias zonas del país y poder crear una base de datos efectiva de la patología y como se comporta en nuestra población.

El grupo que más se encuentra afectado con esta patología se encuentra entre las edades 20 y 40 años, donde la severidad del queratocono oscila entre el estadio uno y dos. Sin embargo, al ser una enfermedad progresiva y sin cura, es importante indagar más en pacientes que durante su inicio de la adultez fueron diagnosticados y como se encuentran en su tercera edad. A pesar de esto, dentro del análisis de los datos, se puede evidenciar que hay pacientes en su niñez y adolescencia ya presentan una enfermedad más avanzada, entonces es importante que en este tipo de casos, la enfermedad sea diagnosticada precozmente y evitar que a medida que el paciente crezca, la enfermedad avance.

A pesar de que todavía no se conozca de forma exacta el origen de la patología como habla la literatura oftalmológica, es importante entender que nuestra población no tienen un vasto conocimiento de esta patología y que tanto médicos oftalmólogos, optometristas y personal de salud debe saber como detectar los estados iniciales de esta patología, su posible clínica y evitar que el desarrollo

de esta patología se dé de forma precoz y así afectar la calidad de visión del paciente, ya que como se pudo observar en la categorización del queratocono, la mayoría de casos suelen permanecer latentes o controlados en estadíos donde el manejo de la agudeza visual se da con métodos poco invasivos para el paciente y fáciles de manejar como el lente de contacto, el Cross link y los anillos intraestromales.

REFERENCIAS

- Abel , M. M., & Urrea , T. (2015). Revisión de Queratocono y su enfoque como enfermedad infalatoria .
- Aguilar , G., Castillo , F., & de la Fuente , M. A. (2001). Actualidades en queratocono.
- Arntz, A., Duran , J., & Pijoan, J. (2003). DIAGNÓSTICO DEL QUERATOCONO SUBCLÍNICO POR TOPOGRAFÍA DE ELEVACIÓN. Obtenido de SciELO: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912003001200005
- Bawazeer, A. M., & Hodge, W. G. (2000). Atopy and keratoconus: a multivariate analysis. *British Journal of Ophtalmology* .
- Belin, M. (2019). Keratoconus / Ectasia Detectionwith the Oculus Pentacam:Belin / Ambrósio Enhanced Ectasia Display. *The Highlights of Oftalmology* .
- Bowling, B. (2016). *Kanski's clinical ophthalmology* (8th ed.). Edinburgh: Elsevier .
- Boyd , K., & Tubert, D. (08 de Abril de 2021). Partes del ojo y como vemos. Obtenido de American Academy of Ophtalmology: <https://www.aao.org/salud-ocular/anatomia/partes-del-ojo>
- Carpio, J. E. (2019). Frecuencia de queratocono en pacientes diagnosticados y tratados en la clínica oftalmológica Oftalmolaser en el periodo 2011-2017. Cuenca : Repositorio Institucional Universidad de Cuenca .
- Castro, K., Puentes , R., Zayas, Y., Diaz, Y., Pita, N., & Vega , K. (2018). Características clínico-epidemiológicas del queratocono en la edad pediátrica . *MEDICIEGO. Clínica Santa Lucía* . (2021). *Clínica Santa Lucía* . Obtenido de *Sobre Nosotros* .
- Collar, C. V. (2019). El queratocono y su tratamiento .
- Espandar, L., & Meyer, J. (2010). Keratoconus: Overview and Update on Treatment. *MEAJO*.
- Fernandez-Vega , L. (2016). Clasificación del queratoconopara su corrección quirúrgica con segmentosde anillo intracorneales tipo Ferrara.
- Fernandez, J. (15 de enero de 2017). Queratocono: la nueva clasificación ABCD. Obtenido de Qvision: <https://www.qvision.es/blogs/joaquin-fernandez/2017/01/15/queratocono-la-nueva-clasificacion-abcd/>
- Garg, A. (2008). Fisiopatología de la película lagrimal. En *Ojo seco y otros trastornos de la superficie ocular* .
- Gokhale, N. S. (2013). Epidemiology of keratoconus. *Indian J Ophthalmol* .
- Gropper, M. A., & Miller, R. D. (2020). *Anestesia*. Elsevier.
- Herrera, P. L., Perez, C. L., Vasile, F. E., & Colaneri, S. (2011). Comparación del espesor corneal central entre personas sanas y con glaucoma primario de ángulo abierto en una población de Argentina. *Oftalmología Clínica y Experimental*.
- Kenney, M. C. (2009). Causas del Queratocono. En B. S. Boxer Wachler, *Manejo Moderno del Queratocono*. Los Angeles: Jaypee-Highlights.
- Latacunga, I. d. (2015). Universidad San Francisco. Obtenido de Repositorio de la USFQ: <https://repositorio.usfq.edu.ec/jspui/bitstream/23000/5356/1/123512.pdf>
- Lavado, L. (2008). *Córnea* . En U. M. Perú, *Cirugía: IV Oftalmología*.

- Loaysa, F. (2000). Oftalmología. En U. N. Marcos, Cirugía: IV oftalmología. Lima. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo_iv/anata_ocu.htm
- Mannis, M. J. (2016). Kanski's Clinical Ophthalmology A Systematic Approach. Elsevier .
- Mansfield, N. (Febrero de 2017). El queratocono en pacientes de una institución privada de la ciudad de Quito, Ecuador en el período de Enero de 2015 a octubre de 2016. Obtenido de Red de repositorios latinoamericanos: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2788309>
- Naderan, M. (2017). The Amsler-Krumeich classification . Obtenido de Research Gate : https://www.researchgate.net/figure/The-Amsler-Krumeich-classification_tbl1_321366058
- Perez, Z., Ulloa, S., Escalona, E. T., Castillo, A. C., & Marquez , S. (2014). Caracterización clínica y epidemiológica del queratocono. Revista Cubana de Oftalmología.
- Peris Martinez , C., Lanzagorta Aresti, A., & Aviño Martinez, J. (2014). Ectasias corneales naturales. Barcelona.
- Peris Martinez, C., & Cisneros, A. L. (2014). Microscopía de la córnea sana: correlación con la córnea ectásica . Barcelona .
- Rabinowitz, Y. (1998). Keratoconus. Survey of Ophtalmology.
- Sanchez Villacis, L. S. (2017). El queratocono, su diagnostico y manejo. Una revisión bibliográfica. Enfermería Investiga.
- Smolek, M. K. (2009). Signos Clínicos . En B. S. Boxer Wachler, Manejo moderno del Queratocono . Los Angeles: Jaypee-Highlights .
- Villa, C., & Santodomingo, J. (2010). La córnea. Parte I Estructura, función y anatomía microscópica. Gaceta Optica.
- Viteri Chancusi, A. P., & Camacho Calvopiña, B. R. (2014). Conjuntivitis alérgica como factor de riesgo para el desarrollo de queratocono en pacientes de 5 a 20 años de la Clínica Oftálmica de Quito de Noviembre a Diciembre de 2014. Obtenido de Repositorio PUCE: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7640/Conjuntivitis%20al%C3%A9rgica%20como%20factor%20de%20riesgo%20para%20el%20desarrollo%20de%20queratocono%20en%20pacientes%20de%205%20a%2020%20a%C3%B1os%20de%20la%20Cl%C3%ADnica%20Oft%C3%A1lmica%20d>
- Wagner, H., Barr, J., & Zadnik , K. (2007). Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study: Methods and findings to date.
- Zardini, M. A. (2004). Desarrollo del aparato visual alteraciones que causan discapacidad. Discapacidad visual hoy .

