



EL QUERATOCONO UNA CAUSA DE DISMINUCIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL: CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS, DIAGNÓSTICAS Y TERAPÉUTICAS

Autores: Leyanis Cruz Remigio^{1*}, Wendy López Fernández¹, Ismaidy de las Mercedes Estrada González²

¹ Residente de 1er año de Oftalmología, Servicio de Oftalmología, Hospital Clínico-Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, La Habana, Cuba.

² Especialista de I Grado en Oftalmología, diplomado en Enfermedades de la Córnea y entrenamiento en lentes de contacto. Servicio de Oftalmología, Hospital Clínico-Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, La Habana, Cuba.

***e-mail:** leyanis07cruz@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El queratocono es una distrofia corneal ectásica, no inflamatoria, bilateral, asimétrica, de etiología multifactorial, que puede llegar a ocasionar discapacidad visual importante. **Objetivo:** Describir las características clínicas, diagnósticas y terapéuticas del queratocono. **Materiales y métodos:** Se consultaron artículos científicos de las revistas médicas que aparecen en las bases de datos PubMed, CUMED, SciELO Regional y LILACS. En total se revisaron 21 artículos, principalmente de los últimos 5 años. **Resultados y discusión:** La literatura consultada evidenció que, aunque la etiología del queratocono es multifactorial, frecuentemente se asocia a las enfermedades de tipo alérgicas y el astigmatismo miópico compuesto resulta el defecto refractivo más reportado. La topografía corneal y la microscopía confocal constituyen una herramienta valiosa para el diagnóstico. Los tratamientos del queratocono dependen de la etapa de la enfermedad y el grado de afectación corneal. **Conclusiones:** El diagnóstico de las formas subclínicas del queratocono continúa siendo un desafío; y la terapéutica va encaminada a corregir el defecto refractivo, limitar la progresión de la afección y evitar la discapacidad visual.

Palabras clave: Queratocono, Distrofia Corneal, Astigmatismo.



INTRODUCCIÓN

La córnea es uno de los tejidos oculares cuya disposición estructural le confiere características fisiológicas que la convierten en la estructura de mayor poder refractivo en el ojo, como lo son su transparencia, la ausencia de vasos y su alta innervación. Por lo cual, alteración en su forma o en su transparencia, afectaran de manera directa en la función visual. Una de las alteraciones que se pueden producir en la córnea son las ectasias, un conjunto de cambios morfológicos y fisiopatológicos que producen un deterioro estructural y funcional afectando la agudeza visual del paciente de manera progresiva. Dentro de las ectasias corneales, el queratocono es la más frecuente.^{1,2}

El queratocono se caracteriza por un deterioro progresivo, con debilitamiento y deformidad del tejido que dificulta la función la visión de uno o de ambos ojos. Esta deformidad de la córnea produce astigmatismo asimétrico, defecto que resulta difícil de corregir con lentes o espejuelos, afectándose en cantidad y calidad la visión. El queratocono es una enfermedad infrecuente y multifactorial, en la que se dice que la córnea está anormalmente delgada que protruye hacia adelante y afecta la agudeza visual de la persona en ambos ojos, pero de forma asimétrica la mayoría de los casos.²⁻⁵

En la actualidad, todavía no se conoce en detalle la etiología del queratocono, aunque se sabe que es de origen multifactorial; entre los que encontramos los factores ambientales, biomecánico y genéticos, entre otros. Dentro de los factores genéticos se ha descrito la presentación en algunas familias de un patrón de herencia autosómico dominante, con expresividad variable y penetrancia incompleta, y en otras se observa un modo de transmisión autosómico recesivo.⁶

Su incidencia y prevalencia es variable en la geografía mundial. Por ejemplo, en Estados Unidos la incidencia anual es de 2/100 000 y la prevalencia de 54.5/100 000. En España, se reportó en el año 2011 una prevalencia entre 0.03 y 0.254. Aunque se han realizados estudios en el Instituto de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer", en los años 2008-2009 y en el 2012, los cuales concluyeron que el sexo femenino es el más representativo, donde la edad media de aparición fue de 35 años, en tanto por grupo de edades el intervalo de 30 a 39 años fue el más representado porcentualmente.⁷⁻⁹

La prevalencia, en un futuro próximo, será mayor debido al desarrollo de los medios de diagnóstico, que integran sistemas de detección de queratocono más eficaces y



capaces de apreciar estadios incipientes de la enfermedad. Esto lo demuestra el desarrollo y expansión de los topógrafos corneales y los métodos de inteligencia artificial acoplados a ellos que permiten el diagnóstico del queratocono en etapas subclínicas, por lo cual la mayoría de los oftalmólogos consideran que su incidencia es mucho mayor y variable.¹⁰

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es describir las características clínicas, diagnósticas y terapéuticas del queratocono.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para tal propósito, se realizó una revisión bibliográfica se definió inicialmente la estrategia de búsqueda. En función de la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias fuentes documentales, recopiladas tanto mediante el buscador Google Académico como en bases de datos especializadas como PubMed, CUMED, SciELO Regional y LILACS.

Se recabaron más de 40 registros al realizar diferentes combinaciones de las palabras clave. Tomando en cuenta los criterios de elección preestablecidos, se seleccionaron aquellos documentos que aportaran información que sirviera de base a la sistematización realizada, desde diversas perspectivas.

Se decidió descartar 18 documentos debido a su escasa variabilidad, y ausencia de evidencia respecto a la fiabilidad y validez de los resultados presentados. Por tanto, del total inicial de documentos recopilados se trabajó con 21, principalmente de los últimos 5 años.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. La fisiopatología del queratocono

El queratocono es una enfermedad idiopática degenerativa, cuya condición con frecuencia da lugar a la pérdida de visión; se asocia con frecuencia a distintas enfermedades. Entre ellas cabe destacar:

- Síndrome de Down: entre un 8 y 10%. Es la asociación más evidente.
- Enfermedades atópicas.
- Enfermedades del tejido conectivo: Sind. Marfan; Floppy-eyelid, hiperlaxitud articular, osteogénesis imperfecta, etc. En ellas, excepto en la última, destaca una gran capacidad de distensibilidad del tejido conectivo.



- Enfermedades sistémicas: Síndrome de Apert, displasia congénita de cadera, personalidad tipo A, déficit de magnesio, entre otras.
- Entre las patologías oculares destacan la retinosis pigmentaria, la queratoconjuntivitis vernal y la amaurosis congénita de Leber. También se ha propuesto una asociación con el porte de lentes de contacto ya que un 25% de queratoconos son usuarios de lentes de contacto, si bien ese aspecto genera bastante controversia.

El queratocono se manifiesta con mayor frecuencia en enfermedades que tienen relación directa con una alteración del colágeno, y se asocia a importantes patologías oculares.¹¹

Estudios bioquímicos muestran que las alteraciones estructurales del colágeno estromal explican desde otro punto de vista la aparición del queratocono. Puede deberse a un defecto de síntesis o ensamblaje (formación insuficiente, defectuosa, distensibilidad aumentada) o por una degradación excesiva (exceso de enzimas líticos o defecto de inhibidores de enzimas líticos). Existen una serie de hechos demostrados que explican los cambios bioquímicos que se producen en el estroma corneal cuando aparece el queratocono; entre ellos se distinguen los siguientes:

- Aumento de la apoptosis de queratocitos.
- Alteración de proteoglucanos.
- Aumento de enzimas lisosomales.
- Reducción del colágeno tipo I y IV en cultivo y alterado el tipo VI.
- Aumento de las proteasas y reducción de inhibidores de proteasa.
- Queratoepitelina disminuida.

Basándose en estos hechos se pueden distinguir tres teorías del origen de queratocono:

- Teoría epitelial: se produce un aumento de enzimas lisosomales y de interleuquinas y una disminución de inhibidores de proteasas.
- Alteración primaria del tejido conectivo: ya sea del colágeno o de las interacciones entre colágeno-proteoglucanos.
- Congénito y ambiental: se heredan características genéticas más sensibles a modificarse por los distintos factores ambientales.

Por otra parte, se describen en la literatura que el origen genético es el más prevalente, ya que existe una mutación en el gen VSX1 del cromosoma 22 con una



expresividad variable del patrón dominante y penetración incompleta, encontrado en el 4 % de las familias.^{9,12}

El frotamiento excesivo de los ojos es uno de los factores ambientales que tienen más importancia en el desarrollo de queratocono, eso se explica como consecuencia de lesión corneal por trauma epitelial recurrente lo que provoca remodelación del estroma y apoptosis de queratinocitos, el uso del dorso de la mano y nudillos se ha asociado fuertemente con el desarrollo de esta ectasia, debido a la fuerza que puede llegar a ejercer.¹²

II. Los signos y síntomas

Esta patología presenta una gran variabilidad de síntomas, dependiendo de lo avanzado que esté el proceso. En estadios iniciales la visión puede no estar afectada y solo detectarse una dificultad en la graduación del paciente. Suele existir una mala adaptación a las gafas, y difícilmente se consiguen agudezas visuales de 20/20. En estadios finales, pueden aparecer imágenes muy distorsionadas con deslumbramiento, halos, diplopía y con un importante compromiso visual.^{11,12}

Los síntomas clínicos más importantes del queratocono son los siguientes:

- Quejas de visión insatisfactoria a pesar de una agudeza visual razonablemente buena.
- Lecturas queratométricas muy cerradas, tal vez con valores fuera de escala, con altos grados de astigmatismo y miras distorsionadas.

Entre los signos clínicos se encuentran:¹³

- Reflejos en tijeras: Reflejo retiniano al ejecutar la retinoscopia debido a la presencia de astigmatismo irregular.
- Reflejo en gota de aceite: Reflejo retiniano a la observación oftalmoscopia directa.
- Signo de Munson: Distorsión del párpado en la parte inferior provocada por la protrusión de la córnea al mirar en dirección de abajo.
- Signo de Rizzuti: Reflejo brillante que se produce sobre el lado nasal de la córnea cuando incide la luz en la zona del limbo temporal.
- Estrias de Vogt: Cicatrices estromales anteriores que se observan como finas líneas verticales, generadas por compresión de la membrana de Descemet producida por el estiramiento y abultamiento corneal.



- Anillos de Fleisher: es una línea alrededor de la base del cono producida por la acumulación de depósitos de hierro de la película lagrimal a consecuencia de cambios severos de la curvatura corneal.
- Hidrops: Este signo es el resultado de rupturas en la membrana, el cual resulta en un marcado edema.

III. El diagnóstico del queratocono

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

En la consulta bibliográfica se ha logrado identificar que se reconoce al queratoscopio como un instrumento que se emplea para hacer una evaluación de la uniformidad de la córnea, la cual se realiza a través de un disco con una abertura central que permite visualizar alteraciones morfológicas en la estructura corneal. En tanto, la topografía 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.^{14,15}

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.¹⁶

La topografía corneal computarizada y la videoqueratoscopia han sido los instrumentos más utilizados para la detección de esta enfermedad y en la evaluación preoperatoria de los pacientes propuestos para la cirugía refractiva. Es el examen más preciso para el diagnóstico de este problema, el cual crea un mapa de la curvatura de la córnea. Estos mapas pueden verse alterados por irregularidades de la superficie como consecuencia del uso crónico de lentes de contacto o escisiones intraestromales con excímer láser, por lo que su utilidad para el diagnóstico precoz de ectasias es limitada.

También se puede emplear la paquimetría para medir el espesor de la córnea. Se ha podido demostrar que la paquimetría es útil en el diagnóstico del queratocono subclínico, que lo diferencia del adelgazamiento que se puede encontrar por el uso de



lentes de contacto. Se dice que es esencial antes de un procedimiento de cirugía refractiva.¹⁷⁻¹⁹

La paquimetría puede hacerse utilizando métodos ultrasónicos u ópticos. Se identifican como métodos de contacto al ultrasonido y ópticos tales como microscopía confocal (CONFOSCAN), o métodos sin contacto como la biometría óptica con una cámara Scheimpflug única (como SIRIUS o PENTACAM), o una cámara dual Scheimpflug (como GALILEI) y Tomografía de Coherencia Óptica (OCT, como Visante) y Paquimetría de Coherencia Óptica en línea (OCP, como ORBSCAN).⁸

El *Pentacam* (*Oculus, Wetzlar, Germany*) es un sistema no invasivo para medir y caracterizar el segmento anterior del ojo usando una cámara rotatoria de Scheimpflug. Dada la nitidez y brillantez de las imágenes que en ella se generan se puede visualizar la córnea, el iris, el ángulo de la cámara anterior y una porción del cristalino. Se puede evaluar la estructura, diferenciar tejidos e identificar cuerpos extraños y visualizar lesiones o ulceraciones corneales. Su uso es frecuente en personas con cataratas, glaucoma, queratocono, infecciones corneales y en la evaluación de cirugía refractiva.

Este equipo proporciona, mediante un modelo matemático, información en tres dimensiones de la estructura de la córnea. Muestra varios mapas con códigos de colores de la configuración del segmento anterior, incluyendo la córnea anterior, posterior y mapa paquimétrico, así como información de la cámara anterior. Ofrece información sobre topografía de córnea anterior y posterior y mapas de elevación, paquimetría córnea de limbo a limbo, hace análisis de cámara en 3D, evalúa la densidad de la lente, tomografía y hace cálculo de LIO mejorada para pacientes después de LASIK, PRK y RK.²⁰

Otro estudio es la Aberrometría, la cual facilita el diagnóstico del astigmatismo irregular y evalúa la calidad óptica del ojo. Mediante el uso de tecnología de frente de onda se puede obtener información objetiva y no invasiva sobre el queratocono, las cuales pudieran ser representativas de todo el sistema óptico y se correlacionan de forma importante con el grado de queratocono.^{1,20,21}

Es oportuno resaltar, que en córneas normales las aberraciones son bajas y uniformes por lo que no se detectan problemas de visión. En tanto, cuando las aberraciones provienen de un ojo con queratocono muestran un aumento de las aberraciones del coma vertical y astigmatismo irregular. Se puede observar aberración negativa en las



zonas adelgazadas y aberración positiva alta en las zonas del borde inferior. Se hace referencia también a los cambios en las aberraciones post cirugía refractiva y alteraciones de las lágrimas cuyos cambios pueden sugerir el uso de lágrimas artificiales. Por otra parte, el uso de lentes puede ayudar a corregir algunas de las aberraciones y para conseguir mejor visión se adaptan lentes de contacto rígidas.¹⁴

Otra técnica exploratoria es la visualización de forma ampliada de las estructuras externas del ojo a través de la una lámpara de hendidura, la que pudiera diagnosticar el queratocono en estadios avanzados de la enfermedad. Para su funcionamiento se utiliza una fuente luminosa móvil, un binocular, un controlador y filtros polarizados en azul cobalto y verde amerita que permite resaltar las estructuras de acuerdo a la técnica de valoración. A través de ella se puede observar con transparencia la córnea, el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo.

IV. El manejo clínico y quirúrgico

Resulta de interés hacer énfasis en que para el manejo de la enfermedad es preciso que se consideren los cambios estructurales de la córnea, el estadio de la enfermedad y el grado de defecto refractivo del paciente.^{8, 15}

Son disímiles los tratamientos que se reportan en la literatura consultada para el mejoramiento de la visión de las personas aquejadas de esta enfermedad.

Las opciones de tratamiento dependen del mayor o menor adelgazamiento y la deformidad corneal y van desde el uso de gafas o lentillas, aplicación de Crosslinking, la implantación de anillos intracorneales, hasta la queratoplastia. Las cuales se explican a continuación.

Gafas:

Es la alternativa menos invasiva, pero en casos moderados o avanzados la agudeza visual (AV) que se consigue es mala debido a la irregularidad de la superficie corneal.

Lentes de contactos

Existen distintos tipos de lentes de contacto para conseguir una homogeneización de la superficie corneal. Los más importantes son:

- Lentes rígidas permeables al gas. Suelen adaptarse en estadios iniciales o moderados ya que en conos muy pronunciados resulta complicado conseguir un buen centrado de la lente.
- Lentes esclerales. Son lentes de diámetro muy grande y que limitan mucho el paso del oxígeno por lo que su uso se suele restringir a queratoconos



avanzados que no consiguen una adaptación satisfactoria con otros tipos de lentes, consiguiendo retrasar de este modo en algunos casos la intervención quirúrgica.

- Piggy-back. Consiste en una lente permeable al gas sobre una lente hidrofílica.

Antes de elegir el tipo de lente a adaptar, es importante valorar la agudeza visual (AV) previa del paciente, la comodidad con ellas, la forma y situación del queratocono, etc. Son la primera opción en el manejo del queratocono para permitir una mejor AV durante un mayor número de años; si bien su uso no detiene la progresión del queratocono en casos donde éste se mantenga estabilizado será la mejor opción de tratamiento.

Crosslinking:

Es la alternativa de tratamiento del queratocono utilizada con mayor frecuencia y elevada efectividad es el *Crosslinking*, reportándose buenos resultados para evitar la progresión de la incurvación y adelgazamiento corneal. Se reconoce su carácter conservador pues al enlentece la evolución de la enfermedad se evita los trasplantes corneales con las consecuencias éticas y sociales que lleva implícito sin olvidar la necesidad de donantes de este tejido.^{20,21}

Se plantea que el *crosslinking* del colágeno corneal inducido, resulta de un proceso no invasivo donde la polimerización de las fibras de estroma ocular reacciona ante la Riboflavina y los rayos ultravioletas. Para comprender el fenómeno es preciso explicar que la Vitamina B12 actúa como filtro ante el paso de las radiaciones, además de ser el responsable de la liberación de radicales libres al ser estimulada con la luz ultravioleta favoreciendo así la formación de uniones covalentes entre las partículas de colágeno.

El procedimiento de *crosslinking* se realiza mediante la aplicación de gotas de rivo flavina en el estroma de la córnea, lo cual produce un efecto de fotoestimulación en respuesta a la posterior radiación de luz ultravioleta. Al aplicarse este tratamiento se refuerza el colágeno y con ello su grosor, lo que enlentece o detiene la protusión de la córnea. El *crosslinking* del colágeno corneal es reconocido como un método seguro. La efectividad y seguridad de este procedimiento radica en la disminución de la curvatura corneal, la paquimetría y en el incremento de la rigidez corneal lo que hace que mejoren las propiedades biomecánicas y ópticas de la córnea.



Refieren los autores que para conocer los cambios que ocurren posterior a este procedimiento se utiliza la microscopia confocal, la cual puede informar sobre la regeneración nerviosa, la repoblación de queratocitos y la existencia o no de necrosis luego de un análisis de todas las capas de la córnea en condiciones fisiológicas o patológicas.^{20,21}

Tratamientos quirúrgicos: ^{8,13}

- Queratectomía fotorreactiva, utilizada últimamente donde se usa un láser el cual ayudara a cambiar la forma de la córnea; donde se elimina una pequeña sección de tejido estromal por medio de vaporización. Los resultados de este procedimiento en esta patología han sido exitosos ya que ayudan a mejorar la agudeza visual.
- Queratoplastia penetrante: en esta técnica se retira la córnea en su totalidad colocando un injerto del mismo tamaño para intentar reducir la miopía residual. Una de las complicaciones post-quirúrgicas es el rechazo del injerto o la recurrencia de la enfermedad. Tras la cirugía la calidad de vida del paciente disminuye, ya que la AV no es buena por el astigmatismo inducido, que en algunos casos es mayor que en el preoperatorio y puede ser irregular.
- Queratoplastia lamelar profunda: se diferencia de la técnica anterior en que se retiran todas las capas de la córnea excepto la membrana de Descemet y el endotelio. Así se consigue una menor posibilidad de rechazo, aunque tiene los mismos inconvenientes que la queratoplastia penetrante.
- Anillos intraestromales: consiste en introducir uno o dos segmentos de anillo en el estroma corneal. El material utilizado es polimetacrilato. La finalidad al implantar anillos intraestromales es inducir un cambio geométrico en la curvatura central para mejorar la agudeza visual, reducir el error refractivo y la queratometría media. Además, la remodelación de la córnea mejora la calidad óptica y reduce las potenciales aberraciones. Sin embargo, la regresión que se produce a los 5 años indica que los implantes no son eficaces en casos de queratocono progresivo de pacientes.
- Trasplante de córnea: se usa esta opción cuando el queratocono es muy avanzando donde inclusive se han intentado tener una corrección con lentes o cirugías anteriormente mencionadas pero ningún tratamiento ha logrado una mejoría en la evolución. Aproximadamente una tasa de 12 a 20 % de los



pacientes con queratocono van a necesitar un trasplante de córnea. Posteriormente a la cirugía la recuperación visual es lenta, en ciertas ocasiones se ha demostrado rechazo en una tasa 5 % los primeros dos años. La mayoría de los pacientes posterior a la cirugía requieren lentes.

- Trasplante de la capa de Bowman: Es una de las terapias más recientes; ya que la ectasia corneal se causa debido a que la capa de Bowman se desestabiliza y produciendo una progresión de la patología. En esta cirugía se trasplanta la capa de Bowman del donante y se introduce en un bolsillo tallado de la córnea del paciente receptor. Se trata de una cirugía mínimamente invasiva, sin ningún tipo de suturas y con un postoperatorio altamente favorable. Cuyo objetivo es mejorar la estabilidad de la córnea y así poder prevenir la progresión del queratocono.

En las revisiones sobre la cirugía corneal se encuentran reportes sobre el uso de pegamento de fibrina para la estabilización de la herida o úlceras corneales donde se defiende su estabilidad y seguridad frente a las suturas habituales de 3mm que suelen demorar el acto quirúrgico y la recuperación del paciente, aunque son insuficientes los estudios que avalan la efectividad del mismo.²¹

Este tipo de sutura es un derivado sanguíneo absorbible, fácil de usar y que puede conservarse a temperatura ambiente o refrigerarse; su mecanismo de acción suele imitar las etapas de la coagulación.

V. Apuntes sobre las tendencias actuales

Sobre el queratocono se han formulado muchas hipótesis respecto a los mecanismos histopatológicos. La más acreditada es el incremento de la actividad de la colagenosis y la ausencia de inhibidores de la proteasis. En los últimos años ha ganado terreno la teoría genética, especialmente en relación con el descubrimiento de la mutación del gen VSX 1 en el cromosoma 22, encontrado en el 4 % de las familias. En consecuencia, se considera más probable una conjunción de las hipótesis genéticas y mecánicas en la etiología del queratocono; donde se ha demostrado que el frotamiento de los ojos es altamente significativo.

La topografía corneal computarizada es una técnica avanzada para formar mapas de la superficie corneal anterior. Una cámara de video en tiempo real registra los anillos queratoscópicos concéntricos reflejados en la córnea. La computadora digitaliza los datos correspondientes a miles de localizaciones en la superficie de la córnea y



despliega los datos en un mapa codificado por colores. Esto permite cuantificar y analizar diminutos cambios en la forma y el poder de refracción de toda la córnea, cambios que pueden haber sido inducidos por enfermedad o cirugía. Esta prueba es la más importante para el diagnóstico y evolución del queratocono.

En cuanto al avance terapéutico, el tratamiento de cross-linking corneal sigue siendo el enfoque preventivo principal, donde el trasplante de capas de Bowman y la queratoplastia aditiva son alternativas emergentes a las técnicas de queratoplastia convencionales que se utilizan en la cirugía del queratocono. Los avances en la ingeniería de tejidos y la terapia regenerativa podrían traer nuevas perspectivas para el tratamiento a nivel celular y, por lo tanto, ya no hacer uso de las cirugías invasivas. Sin embargo, en la actualidad se han establecido varias opciones de tratamiento las cuales van a corresponder al grado de queratocono y evolución de cada paciente. Uno de los tratamientos son la reticulación corneal ultravioleta y los segmentos de anillos intracorneales que específicamente se usan para pacientes con queratocono de tipo leve a moderado, y la queratoplastia penetrante anterior profunda para los casos más avanzados de queratocono.

El trasplante de la capa de Bowman se desarrolló como un procedimiento para pacientes con queratocono progresivo y avanzado, donde este proceso ayudara en la estabilización de la córnea. Se debe destacar que actualmente se ha logrado que este sea un procedimiento sin suturas el cual evita las complicaciones comúnmente conocidas relacionadas con la sutura y el injerto de la queratoplastia penetrante o lamelar anterior profunda.

CONCLUSIONES

El queratocono es una enfermedad corneal no inflamatoria que afecta la agudeza visual progresivamente de las personas portadoras, de causas no precisas. La etiología se considera multifactorial, con mayor la probabilidad por la conjunción de hipótesis genéticas y mecánicas; el frotamiento de los ojos es altamente significativo. En el diagnóstico del queratocono es frecuente el uso de la topografía corneal computarizada y la videoqueratoscopia, que permiten visualizar la superficie corneal y la morfología de la estructura óptica; continúa siendo un desafío en las formas subclínicas. La terapéutica del queratocono va encaminada a corregir el defecto refractivo, limitar la progresión de la afección y evitar la discapacidad visual.



BIBLIOGRAFÍA

1. Monsalve-Guamán A, Sánchez-Palacios C, Aguilar-Suárez D. Actualización sobre el queratocono, una afección oftalmológica subdiagnosticada. Universidad Médica Pinareña [Internet]. 2023 [citado 2023 Jun 27]; 19. Disponible en: <https://revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/951>
2. Bernal AS, Espinosa MA. Actualización del manejo integral del queratocono. Fundación universitaria del área Andina [Internet]. 2018 [citado 2023 Feb 26]. Disponible en: <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/2465/Actualizacimanejo/integra/del/queratocono.pdf>
3. Pérez Rueda A. Modelos predictivos para el diagnóstico precoz y la limitación visual del queratocono basados en la topografía corneal [Tesis doctoral]. 2020 [citado 2023 Feb 26]. Disponible en: <http://repositorio.ual.es/handle/10835/10869>
4. Martínez López C. Actualización de la intervención optométrica en el queratocono [Tesis de grado]. 2020 [citado 2023 Feb 26]. Disponible en: <https://zagan.unizar.es/record/97986?ln=es>
5. Chimbo Bejarano JE. Protocolo de actuación para el diagnóstico precoz de queratocono en la óptica Luque [Tesis de master]. 2021 [citado 2023 Feb 26]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34297190/>
6. Guillén Bravo ME, Rodríguez Denis F, Morejón Martínez Y. Incidencia del queratocono en la consulta de Cirugía Refractiva en Villa Clara. Acta Médica del Centro [Internet]. 2012 [citado 2023 Feb 26]; 6(2). Disponible en: <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/732>
7. Molina Villalba LE. Prevalencia y factores clínicos asociados al queratocono en pacientes atendidos en un consultorio oftalmológico particular de Arequipa, durante los años 2019 y 2020 [Tesis de grado]. 2022 [citado 2023 Feb 26]; 24(2). Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/11623?show=full>
8. Osorio García L, Gómez Giraldo L, Fierro Peña, L. Actualización en el manejo integral del queratocono [Internet]. 2018 [citado 2023 Feb 26]. Disponible en: <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/2465>



9. Pérez Parra Z, Ulloa Oliva S, Escalona Leyva ET, Castillo Pérez AC, Márquez Villalón S. Caracterización clínica y epidemiológica del queratocono. *Rev Cubana Oftalmol* [Internet]. 2014 [citado 2023 Feb 26]; 27(4): 598-609. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000400010&lng=es.
10. Sánchez Villacis LS, Álvarez Mena PR, Benavides Bautista PA, Sánchez Sola HR, Zambrano Jordán DR. El queratocono, su diagnóstico y manejo. Una revisión bibliográfica. *Enfermería Investiga* [Internet]. 2018 [citado 2023 Feb 26]; 3(1Sup):1-8. Disponible en: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/423>
11. Condo Reyes AG, Cervantes Anaya LA. Alternativas terapéuticas del Queratocono. *revistavive* [Internet]. 2022 [citado 2023 Feb 26]; 5(15):841-5. Disponible en: <https://revistavive.org/index.php/revistavive/article/view/244>
12. Pacheco Faican A, Cervantes Anaya L, Iñiguez E. Actualización de las conductas a seguir en el tratamiento del queratocono. *Salud, Ciencia y Tecnología* [Internet]. 2022 [citado 2023 Feb 26]; 2:216. Disponible en: <https://revista.saludcyt.ar/ojs/index.php/sct/article/view/216>
13. López Rodríguez S. Tratamiento interdisciplinar del queratocono. *Blog, Optometría* [Internet]. 2018 [citado 2023 Feb 26]. Disponible en: <https://www.saera.eu/tratamiento-del-queratocono/>
14. Santodomingo-Rubido J, Carracedo G, Suzaki A, Villa-Collar C, Vicent S, Wolffsohn J. Keratoconus: An updated review. *Contact Lens and Anterior Eye* [Internet]. 2022 [citado 2023 Feb 26]; 3(45):1-26. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2021.101559>
15. Moreno Ramírez ME, Pérez Parra Z, Escalona Leyva E, Ortega Díaz L, López Hernández SM, Márquez Villalón S. Estudio comparativo de variables corneales entre ojos normales con sospecha de queratocono y con diagnóstico de queratocono. *Rev Cubana Oftalmol* [Internet]. 2014 [citado 2023 Feb 26]; 27(4):540-548. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000400004&lng=es.
16. Delgado S, Velazco J, Delgado Pelayo RM, Ruiz Quintero N. Correlación de aberraciones de alto orden en la cara anterior de la córnea y el grado de



- queratocono medidas con cámara de Scheimpflug. Arch Soc Esp Oftalmol [Internet]. 2016 [citado 2023 Feb 26]. Disponible en: <https://temas.sld.cu/corneacirrefractiva/2016/05/21/correlacion-de-aberraciones-de-alto-orden-en-la-cara-anterior-de-la-cornea-y-el-grado-de-queratocono-medidas-con-camara-de-scheimpflug/>
17. Díaz-Rodríguez M, López-Hernández S, Benítez-Meriño M, González-Peña A, Cuevas-Ruiz J, Noriega-Martínez J. Diagnóstico del queratocono subclínico por topografía de elevación. Revista Cubana de Oftalmología [Internet]. 2013 [citado 2023 Feb 26]; 27(1). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/236>
 18. Escalona Leyva ET, Pérez Parra Z, López Hernández SM, Zaldívar Hernández H. Queratoplastia lamelar predescemética para el tratamiento del queratocono. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2014 [citado 2023 Feb 26]; 27(4): 576-586. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000400008&lng=es.
 19. Jadidi K, Nejat F. Complications of intrastromal corneal ring implantation using Femtosecond Laser for Channel Creation. International Journal of Keratoconus and Ectatic Corneal Diseases [Internet]. 2018 [citado 2023 Feb 26]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/317668558>
 20. Mohammadpour M, Heidari Z, Hashemi, H. Updates on managements for keratoconus. Journal of current ophthalmology [Internet]. 2017 [citado 2023 Feb 26]; 110-124. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joco.2017.11.002>
 21. Benítez-Merino M, López-Dorta N, Cárdenas-Díaz T, Guerra-Almaguer M, Noriega-Martínez J, Castillo-Pérez A. Topoaberrometría en pacientes con queratocono. Revista Cubana de Oftalmología [Internet]. 2019 [citado 2023 Feb 26]; 32(2). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/735>

Los autores certifican la autenticidad de la autoría declarada, así como la originalidad del texto.