



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

CASO CLÍNICO: ADAPTACIÓN DE UNALENTE DE CONTACTO RGP A UN PACIENTE CON QUERATOCONO

NOELIA CONTRERAS QUESADA

DIRECTOR/A CARMERES REVÉS
DEPARTAMENT ÒPTICA I OPTOMETRÍA

NOVIEMBRE 2020



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

CASO CLÍNICO: ADAPTACIÓN DE UNALENTE DE CONTACTO RGP A UN PACIENTE CON QUERATOCONO

RESUMEN

El queratocono se trata de una patología en la que la córnea sufre una deformación en forma de cono protuberante con un progresivo adelgazamiento de la misma. Es bilateral y asimétrica.

Afecta principalmente a mujeres. El número de población afectada varía según las zonas, se cree que por los métodos de detección empleados. Se suele relacionar el queratocono con otras enfermedades como síndrome de Down y enfermedades atópicas que provocan blefaritis y conjuntivitis, entre otras. Los últimos estudios realizados demuestran que hay factores inflamatorios implicados en el desarrollo de la patología.

Algunos de sus signos más significativos son un marcado astigmatismo irregular, afinamiento de la córnea con elevación, deformación de las miras queratométricas, entre otros, además de unos mapas topográficos característicos.

Con respecto a los síntomas, los pacientes refieren principalmente una baja AV, además de destacar picor y escozor ocular y cierta sensibilidad a la luz.

Una vez que hemos detectado el queratocono debemos clasificarlo. Existen diferentes tipos de clasificaciones dependiendo de su forma, su localización, o su queratometría, aunque la más utilizada es la de Amsler-Krumeich.

Dependiendo de en qué estadio nos encontremos al queratocono elegiremos una forma de compensarlo u otra. Entre los tratamientos podemos encontrar desde gafas o lentes de contacto blandas en estados iniciales, a lentes de contacto RGP, esclerales o sistema piggyback en estados más avanzados. También se puede optar por cross-linking, anillos intraestromales, y como última opción se realiza el trasplante de córnea o queratoplastia.

Una vez adquiridos los conocimientos sobre el queratocono los aplicamos a un caso clínico de grado 4 al que adaptamos una lente de contacto RGP.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

CASO CLÍNICO: ADAPTACIÓN DE UNALENTE DE CONTACTO RGP A UN PACIENTE CON QUERATOCONO

RESUM

El queratocon és una patologia en la que la còrnia sofreix una deformació en forma de corc amb un progrés d'aprimament de la mateixa. És bilateral i asimètrica.

Afecta principalment a dones. El número de població afectada varia segons les zones, es creu que pels mètodes de detecció emprats. El queratocon es sol relacionar amb altres malalties com el síndrome de Down i malalties atòpiques que provoquen blefaritis i conjuntivitis, entre altres. Els últims estudis realitzats no mostren que hi hagi factors inflamatoris implicats en el desenvolupament de la patologia.

Alguns dels seus signes més significatius són un marcat astigmatisme irregular, afinament de la còrnia amb elevació, deformació de les mires queratomètriques, entre altres, a més d'uns mapes topogràfics característics.

Respecte als símptomes, els pacients refereixen principalment una baixa AV, a més de destacar picor i escoltar ocular i sensibilitat a la llum.

Una vegada que hem detectat el queratocon hem de classificar-lo. Existeixen diferents tipus de classificacions que depenen de la seva forma, la seva localització, o la seva queratometria, encara que la més utilitzada és la d'Amsler-Krumeich.

Triarem el mètode de compensació/tractament del queratocon segons el seu grau i característiques del mateix. Entre els tractaments podem trobar des de ulleres, lents de contacte toves (estadis inicials), a lents de contacte RGP, esclerals o sistema piggyback en estadis més avançats. També es pot optar per cross-linking, anells intraestromals, i com a última opció es realitza el trasplantament de còrnia o queratoplàstia.

Una vegada adquirits els coneixements sobre el queratocon els apliquem a un cas clínic de grau 4 al que adaptem un lent de contacte RGP.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

CASO CLÍNICO: ADAPTACIÓN DE UNALENTE DE CONTACTO RGP A UN PACIENTE CON QUERATOCONO

ABSTRACT

Keratoconus is a pathology in which the cornea undergoes a protuberant cone-shaped deformation with a progressive thinning of it. This pathology is bilateral and asymmetric.

It mainly affects women. The number of affected population varies according to the area, it is believed that it is due to the detection method used. Keratoconus is normally associated with others diseases such as Down's syndrome and atopic diseases that cause blepharitis and conjunctivitis, among others. Recent studies show that there are inflammatory factors involved in the development of the pathology.

Some of the most significant signs are a marked and irregular astigmatism, a thinning of the cornea with elevation, deformation of the keratometric sight, among others, in addition a characteristic topographic map.

Regarding the symptoms, patients mainly refer to a low visual acuity, besides highlighting ocular itching, and certain sensitivity to light.

Once that we have detected the keratoconus we must classify it. There are different types of classifications depending on its shape, its location or its keratometry, although the most used is Amsler-Krumeich classification.

Depending on the stage of the keratoconus we will choose one way to compensate for it or another. Among the treatments we can find from glasses or soft contact lenses in initial stages, to RGP contact lenses, scleral or piggyback system in more advanced stages. Also it is possible to choose for cross-linking, intra-stromal rings, and as the last option the transplant of cornea or keratoplasty is realized.

Once the knowledge about keratoconus is acquired, we apply it to a grade 4 clinical case to which we adapt an RGP contact lens.



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

CASO CLÍNICO: ADAPTACIÓN DE UNALENTE DE CONTACTO RGP A UN PACIENTE CON QUERATOCONO

SUMMARY

The TFG entitled: "Clinical case: adaptation of a RGP LC to a patient with keratoconus", is composed of the following index: Firstly, an introduction to keratoconus, talking about its definition, prevalence, signs and symptoms, classification and treatment. Then the clinical case is developed, starting with the material used and then the steps followed to adapt the contact lens. Finally, we will have the conclusions.

What is keratoconus? Keratoconus is a pathology in which the cornea undergoes a protruding cone-shaped deformation with a progressive slimming of the cornea. It is bilateral and asymmetric. It usually begins in the second decade of life and stabilizes after 15-20 years.

Most authors agree that more women than men are affected. The total number of people affected tends to vary greatly between areas, it is believed, because of the detection methods used. Keratoconus is often associated with other diseases such as Down's syndrome, retinitis pigmentosa, Leber's disease, Marfan's syndrome, Ehlers-Danlos disease, osteogenesis imperfecta, soft-eye syndrome, malnutrition, Rieger's syndrome, Apert's syndrome, Crouzon's syndrome and atopic diseases causing blepharitis and conjunctivitis, among others. The structural changes that the cornea undergoes lead to myopia and marked irregular astigmatism. Recent studies show that inflammatory factors are involved in the development of the pathology.

When we carry out a study of our patients' vision we find such significant signs as noticeable, irregular astigmatism, thinning of the cornea with elevation, scissor-shaped shadows when performing retinoscopy, deformation of the keratometric sights, among others, as well as characteristic topographic maps that differentiate them from other corneal ectasias. It also affects the personality, being the people who suffer it more introverted and dependent.

With regard to the symptoms, patients mainly refer to a low visual acuity, in addition to highlighting ocular itching and stinging and certain sensitivity to light. It is also



important to carry out an analysis of the values obtained in the topography to diagnose keratoconus. It will be easier to detect keratoconus when it is in more advanced stages. Of the different instruments we can use to detect keratoconus the most used is the topographic system.

Once we have detected keratoconus we must classify it. There are different types of classifications depending on its shape, its location, or its keratometry. Recently, the ABCD classification has been devised which analyses both the anterior and posterior radius of curvature, the thinnest area of the cornea and the AV with the best compensation. Although the most widely used is the Amsler-Krumeich classification, since the values analysed are easier to obtain using conventional instruments.

Depending on the stage of the keratoconus, we will choose one way to compensate it or another, always bearing in mind which offers the patient the greatest visual acuity and maximum visual comfort. In an initial stage, it could be compensated with glasses, although this is not very effective. In these cases we may also opt for soft contact lenses. When the keratoconus is a little more advanced, conventional or specially designed RGP contact lenses, hybrid lenses, scleral lenses or piggyback system can be adapted to provide greater comfort. Other types of treatment such as cross-linking are also available. In keratoconus with a greater progression, intrastromal rings would be implanted, which are sometimes combined with contact lenses, and as a last option, a corneal transplant or keratoplasty is performed.

Once the knowledge about keratoconus is acquired, we apply it to a grade 4 clinical case to which we adapt an RGP contact lens.

To develop our clinical case, we carry out an exhaustive optometric examination. First we performed an anamnesis that helped us to know the patient's symptoms and to guide us when carrying out the tests. Then we continue with the biomicroscopy which will give us a wealth of information about the cornea and the ocular appendages, the fundus of the eye to rule out possible alterations, objective refraction using a strip retinoscope, subjective refraction to check that the patient is well with the objective refraction obtained and to make the relevant modifications. Corneal topography for in depth analysis of the corneal surface. Fluorograms that we observe with the help of the slit lamp to check the correct adaptation of the contact lens, and tonometry to measure the intraocular pressure and discard other pathologies.

The lens chosen for the adaptation in both eyes is the Rose k2 from the Menicon laboratory. This is a contact lens with a special geometry, with multi-aspheres on the rear face and a high Dk. This lens was chosen because it is suitable for keratoconus and offers great comfort.

The choice of lens in the test box is made according to the fitting rule indicated by the laboratory:



We choose a base radius 0.2 more closed than the average of these obtained, then we have to evaluate the fluorogram, edge lifting, centering and movement.

The patient of our case is a 23 year old woman who had already been diagnosed with bilateral keratoconus. After performing an anamnesis, we began with our visual examination and when performing biomicroscopy we observed that the cornea presents a slight deformation in addition to signs that indicate that there is keratoconus. We carry out Pentacam topographies in both eyes to be able to thoroughly analyse the shape of the corneal surface. When obtaining the topographic maps we realize that the topographic pattern has been altered and that the prediction rates for keratoconus are positive. After this we move on to retinoscopy and subjective refraction, the results are a myopic graduation with marked astigmatism.

If we study the data obtained and compare them with the signs and symptoms of keratoconus, we can conclude that there is bilateral grade 4 keratoconus, according to the Amsler-Krumeich classification. The cones are located in the lower temporal zone on the right and lower central zone on the left.

Among the different methods that exist to compensate for keratoconus we choose RGP contact lenses.

We choose the lenses with the appropriate values from the test box we requested from the laboratory, following the adaptation guide. We take into account the corneal eccentricity obtained with the topography as well as the keratometric values. We make an appointment with the patient for a first adaptation and after the use of the contact lenses we check if the adjustment is correct.

We carry out biomicroscopy and then evaluate both the static and dynamic fluorogram. We see that the lens in the right eye would be well adapted, but in the left eye it remains flat so we cannot take the adaptation for granted.

We keep the contact lens for the right eye and choose another one for the left eye by modifying its parameters. We will decrease the radius and keep the diameter to make the lens flatter, as well as increase the power of the lens, the eccentricity will remain the same.

We re-evaluate the new lens. In the right eye it is still correct. In the left eye, after checking the centering and movement, we see that there is a central bubble and although it is centered, its movement is not correct, so the adaptation is not good. We contact the laboratory to send them images of the adaptation.

We received new lenses for both eyes in which the radius, power and edge lift are modified. After an examination we check that in both eyes the movement and centering is correct, as well as the fluorogram. We conclude that the adaptation is correct.



We give the patient instructions about its use and cleaning to avoid future problems and we advise to continue with a regular long term monitoring. We will be able to complete the adaptation satisfactorily.

After some time the patient returns for a check-up and indicates that she is not comfortable with the lens in her left eye, but no further modifications are made because she moves to another city.

At the end of the work we can obtain the following conclusions. Keratoconus is a pathology that, in its initial stages, can easily go unnoticed and that, if it is not treated in time, can advance rapidly and irreversibly. Due to the personality that people suffering from keratoconus have, they must be treated very gently and try to help them as much as possible, as they must understand that it is a pathology that will not disappear with time and they must learn to live with it.

The adaptation has been satisfactory for the right eye, but not for the left. If we had been able to complete the study it would have been done correctly for both eyes since the patient was motivated.

As optometrists we must have a deep knowledge of all the treatments that can be carried out and know how to inform the patient of which is the most appropriate in each case. In our field we must take into account the different types of contact lenses that exist, both soft and RPG, and know which one is best suited to each patient. We must also be aware that these lenses can be combined with other types of treatment.

A bibliography of both scientific articles and web pages has been used to carry out this work, as well as various research papers and some books.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Definición del queratocono	1
1.2. Prevalencia, datos y factores que afectan la aparición del queratocono.	2
1.3. Signos y síntomas	3
1.3.a. Signos	3
1.3.b. Síntomas	4
1.4. Diagnóstico	5
1.5. Clasificación	6
1.6. Tratamiento	10
2. OBJETIVO	17
3. MATERIAL Y MÉTODO	17
3.1 Examen optométrico	17
3.2. Características de la lente adaptada	20
3.3. Regla de adaptación	21
4. RESULTADO - CASO CLÍNICO	21
4.1. Sujeto	21
4.2 Descripción de visitas. Historia clínica	21
4.3. Adaptación de la lente Rose k2	24
5. DISCUSIÓN	26
6. CONCLUSIÓN	27
7. REFERENCIAS	28



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, gracias a los avances en el campo de la optometría podemos diagnosticar y tratar diversas patologías que pueden pasar desapercibidas en un primer momento. También es de gran ayuda realizar una buena anamnesis que tendrá una gran contribución en el desarrollo de la consulta optométrica, en alcanzar el diagnóstico adecuado y proporcionarle al paciente una solución que se adapte perfectamente a sus necesidades.

Esto ocurre con el queratocono, una irregularidad corneal causada por una alteración del colágeno, que se caracteriza principalmente por la aparición de un adelgazamiento central de la córnea (presentándose en forma de cono) y una consecuente alteración de las propiedades biomecánicas de la misma.

Un exhaustivo examen optométrico puede ayudarnos a identificar los signos y síntomas clínicos característicos que presenta un paciente que padece esta enfermedad, evaluarlo y diagnosticarlo para posteriormente realizarle un tratamiento adecuado para su condición.

Los tratamientos que se realizan son muy diversos, pero siempre debemos elegir el que le ofrezca a la persona una mayor AV y el máximo confort visual.

En el presente Trabajo Fin de Grado presentaré el caso de un paciente diagnosticado con queratocono al que se le ha propuesto como tratamiento la adaptación de una lente RGP de diseño especial.

1.1. Definición del queratocono

El queratocono es una patología que afecta a la córnea. Es una degeneración ectásica que cursa con una deformación corneal con aspecto de cono (Figura 1) y un progresivo adelgazamiento de la misma y que, en sus estadios más avanzados, llega a hacer una protusión en la hendidura palpebral. Suele ser bilateral (aunque no tiene simetría entre ambos ojos) y normalmente aparece en el lado inferonasal. Se inicia en la adolescencia y va avanzando durante unos 15-20 años más hasta llegar a estabilizarse.

Los cambios estructurales corneales que aparecen conforme el queratocono va avanzando hacen que se produzca una elevación y un adelgazamiento en la zona central de la córnea (Figura 2), con lo que se produce un elongamiento del eje axial del ojo, y por consiguiente una miopía y un astigmatismo irregular que lleva a una baja agudeza visual.

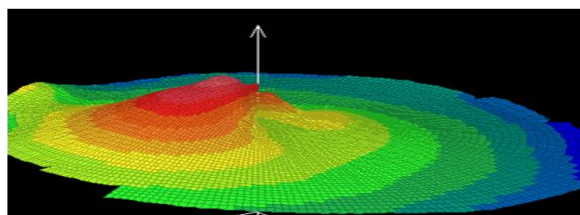


Figura 1. Mapa topográfico de un queratocono en 3D. (Fuente: Vissum, 2017)

Nuevas investigaciones aportan la idea de que el queratocono podría ser una enfermedad neuro-inflamatoria de la córnea debido a que existen mecanismos inflamatorios que afectan al colágeno o los queratocitos estromales (Kanski, 2002; Saona y García-Monlleó, 2006; Ghinea, 2017).

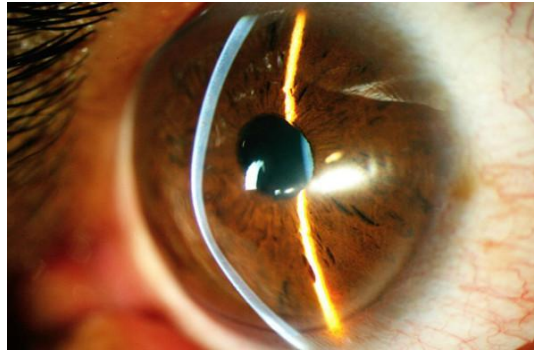


Figura 2. Queratocono. (Fuente: Clínica Rahal, 2017)

1.2. Prevalencia, datos y factores que afectan la aparición del queratocono.

Según Tomás et al. (2014) el queratocono tiene una mayor prevalencia en mujeres que en hombres y se presenta con una incidencia en la población mundial de aproximadamente el 0,1%. El queratocono muestra una posible relación con enfermedades como el síndrome de Down (incidencia del 15%), la retinosis pigmentaria, enfermedad de Leber, síndrome de Marfan, enfermedad del Ehlers-Danlos, osteogénesis imperfecta, síndrome del párpado blando, desnutrición, síndrome de Rieger, síndrome de Apert, síndrome de Crouzon y enfermedades atópicas que provocan blefaritis y conjuntivitis, entre otras (Tomás y Cornejo, 2014).

El queratocono está asociado a factores genéticos, histológicos y bioquímicos, entre otros, con una transmisión familiar entre el 6 y el 23,5%. Pese a que hasta el momento no se había relacionado el queratocono con una enfermedad inflamatoria, nuevas investigaciones indican que puede ser producido por unas moléculas inflamatorias presentes en pacientes alérgicos, frotadores de ojos y en ciertos usuarios de lentes de contacto RGP. No obstante, es sabido que los genes VSX1 y el SOD1 sí que tienen una relación directa en el desarrollo del queratocono, al igual que la modificación de los genes COL4A3 y CLO4A4 producen alteraciones que afectan directamente al colágeno tipo I y tipo III. Los pacientes que padecen queratocono presentan variaciones en las estructuras y el tipo de organización del colágeno, así mismo alteraciones en el estroma corneal y la membrana de Bowman (Tomás y Cornejo, 2014).

Según Saona et al. hay grandes diferencias entre unas publicaciones y otras en cuanto a la prevalencia mundial de esta enfermedad (nos encontramos datos que van desde 4 a 600 de cada 100000 habitantes). Se cree que esta diferencia entre los diferentes estudios se debe a que existen diferentes métodos para detectar el queratocono y que en muchas zonas hay

falta de medios para una revisión completa de la vista. Por esta misma razón algunos estudios indican que existe una mayor prevalencia en la clase social alta. También parece que existe una mayor incidencia en personas cuyas madres la padecieron a una edad más avanzada (Saona et al, 2006).

Aunque en la mayoría de los casos el queratocono aparece en la adolescencia, existen excepciones en las que aparece en niños de corta edad o en adultos de 30-40 años.

Hay diferentes opiniones acerca del origen de la enfermedad. Algunos autores nos dicen que lo primero que se ve afectado son las células basales epiteliales y a continuación aparecen unas enzimas que atacan a la membrana basal, membrana de Bowman y el estroma corneal. Otros observan que inicialmente aparecen diferencias entre la membrana de Bowman y el estroma anterior, quedando afectadas las fibrillas de colágeno y una reparación de la membrana basal sucesivamente. También podemos encontrar referencias que consideran que aparece una mayor concentración de lisinonorleucina en córneas con queratocono, la cual produce un adelgazamiento de ésta (Saona et al, 2006).

Otros autores creen que existe una relación entre el queratocono y enfermedades atópicas, ya que los pacientes que las padecen tienen la necesidad de rascarse los ojos (Saona et al, 2006).

1.3. Signos y síntomas

1.3.a. Signos

Los signos más importantes que hacen que podamos diferenciar un queratocono de otras ectasias corneales son el adelgazamiento central o paracentral del estroma, la protrusión apical y el astigmatismo corneal irregular.

Al realizar la evaluación del paciente podemos encontrar el signo de Munson, el signo de Rizzuti (reflejo en forma de cono en la zona nasal), afinamiento y protrusión de la córnea, estrías de Vogt (roturas verticales en el estroma profundo), anillo de Fleischer (depósitos de hemosiderina alrededor del cono), sombras en tijera al realizar retinoscopía, baja sensibilidad corneal, imágenes queratométricas deformadas, distorsión de los discos de Plácido, valores bajos de PIO, edema corneal (hidropesía) y una alta excentricidad corneal (Figura 3).

También se ha observado que las personas con queratocono suelen tener una personalidad más retraída y débil, y suelen presentar dependencia de los demás (García-Monlleó, 2015; Fernández-Vega, 2016).

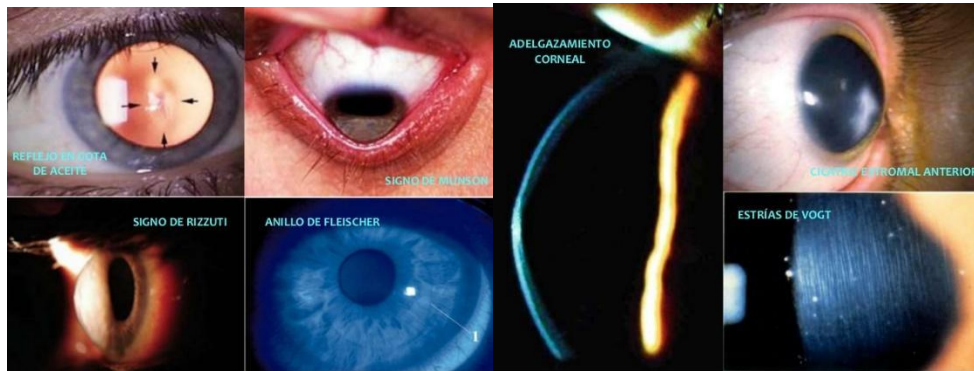


Figura 3. Signos del queratocono. (Fuente: Lupión, 2014)

1.3.b. Síntomas

El paciente con queratocono demanda cambios frecuentes en su compensación debido a una baja agudeza visual por el alto astigmatismo irregular. Los primeros síntomas que aparecen son visión borrosa y distorsión de las imágenes (Figura 4). En las primeras etapas la visión solo está afectada levemente, provocando deslumbramiento, sensibilidad a la luz e irritación. Otros síntomas que pueden referir estos pacientes son fotofobia, visión de halos, diplopía o picor ocular (Szuster, 2010; García-Monlleó, 2015; Fernández-Vega, 2016).

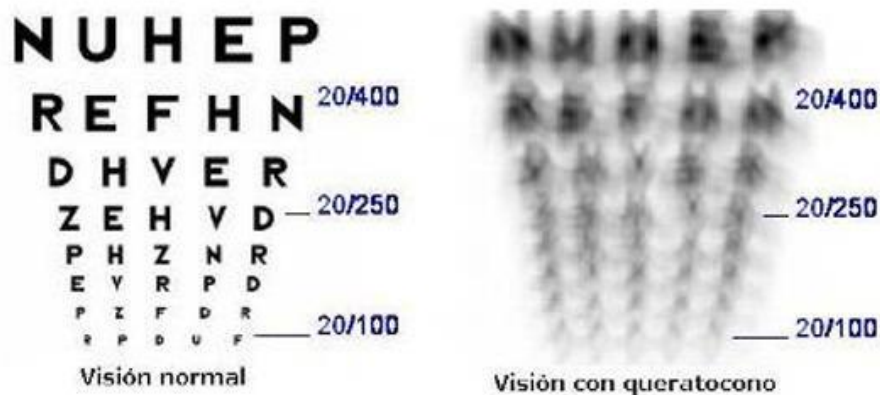


Figura 4. Simulación de la visión de un paciente con queratocono. (Fuente: Llargués, 2017)

El análisis topográfico de la córnea es una prueba clave para el correcto diagnóstico del queratocono. Con ayuda de los valores de los índices topográficos obtenidos al realizar topografía también podemos clasificar el tipo de queratocono. A continuación, en la Tabla 1, se muestran los valores de algunos índices topográficos y sus límites de normalidad, para poder diferenciar, en caso de aparición, aquellos valores que se consideran anómalos.

	DESCRIPCIÓN	RANGO NORMAL
K	Valor K central. Valora el grado de encurvamiento de la zona central de la córnea.	<47,2 D o >7,15 mm
CIM	Grado de irregularidad de la superficie	<0,69 micras
TKM	Queratometría Tórica Media. Se deriva de los parámetros de elevación.	<43,1 a 45,9 D
SF	Factor de forma o valor -Q (e^2)	< 0,36
I-S	Asimetría Inferio-Superior (en D)	< 1,4
ACP	Potencia Corneal Media	40,5 a 46,7 D
CEI	Índice de Excentricidad Corneal o Factor de Forma Global. Positivo para una superficie prolata y negativo para una oblata.	-0,114 a 0,806
SDP	Desviación Estándar de la Potencia. Se incrementa cuando existe un amplio rango de potencias dentro de la córnea	0,37 a 1,33
DSI	Índice de Sector Diferente. Aporta la mayor diferencia en potencia media entre dos sectores cualquiera.	0,21 a 3,51
OSI	Índice de Sector Opuesto. Representa la mayor diferencia en dos sectores opuestos.	-0,55 a 2,09
CSI	Índice de Centro-Alrededor. La diferencia entre la media en potencia del área central (3mm de diámetro) y de un área anular de 3mm alrededor del área central.	-0,28 a 0,80
IAI	Índice de Astigmatismo Irregular. Aporta la media de la variación inter-anillo en potencia a lo largo de los semimeridianos.	0,19 a 0,49
AA	Área Analizada. La relación del área utilizada para cálculos comparada con la total de la topografía	0,70 a 0,94
SAI	Índice de Asimetría de la Superficie. Detecta la alteración de la simetría corneal.	0,10 a 0,42
SRI	Índice de Irregularidad de la Superficie. Los valores pueden ser usados para predecir la calidad óptica a partir de la topografía corneal.	0,0 a 0,56

Tabla 1. Índices actuales en la detección del queratocono por análisis de la topografía corneal.

1.4. Diagnóstico

Sánchez-Villacís nos dice que dependiendo del grado en el que se encuentre el queratocono será más fácil o no su diagnóstico, así en los estados incipientes pasará desapercibido con mayor facilidad que si se encuentra en un estado avanzado.

Entre los principales instrumentos que se usan para diagnosticar el queratocono en cualquiera de sus estados tenemos el queratoscopio o disco de Plácido, se trata de una serie de discos con un agujero central que se proyectan sobre la superficie anterior de la córnea y si su reflejo se observa distorsionado nos indica que es una córnea irregular.

El topógrafo corneal sería el instrumento más preciso a la hora de detectar el queratocono, y por tanto uno de los más empleados. Los mapas que obtenemos nos informaran de las irregularidades que presenta la córnea, tanto en la cara anterior como en la posterior, así como de su grosor. Dentro de los topógrafos tenemos distintos modelos, unos de los más utilizados son el Galilei o el Pentacam que se basan en la cámara de Scheimpflug, estos también nos dan información acerca de la paquimetría.

Otro método que nos ayuda en el diagnóstico del queratocono es la paquimetría, que nos da el valor del espesor corneal, es sobre todo útil a la hora de diagnosticar queratoconos subclínicos, ya que como sabemos está patología produce un adelgazamiento corneal.

También se puede emplear la aberrometría, que nos aporta información acerca del astigmatismo irregular y de la calidad óptica del ojo, igualmente se puede usar la técnica de exploración del ojo de forma ampliada con lámpara de hendidura.

Si el queratocono se encuentra en estado incipiente se suele detectar porque el paciente presenta un astigmatismo miópico irregular y algunos síntomas como fotofobia, deslumbramiento e irritación ocular. También pueden aparecer algunos de los signos más característicos como la sombra en tijeras al hacer retinoscopía, la imposibilidad de superponer las miras al realizar queratometría o al realizar biomicroscopía la observación de otros signos representativos del queratocono. Aunque como hemos indicado anteriormente, la topografía es el método con mayor sensibilidad para detectar el queratocono aun cuando no existe adelgazamiento corneal significativo. (Malfeito, 2017)

1.5. Clasificación

Podemos encontrar distintas formas de clasificar los queratoconos atendiendo a sus diferentes características. Estas clasificaciones pueden variar según el autor.

Según la ubicación del queratocono (Ávila et al., 2012):

1. Queratocono anterior: cornea con forma cónica. Puede ser congénita. La enfermedad aparece en la adolescencia y es progresiva. El vértice del cono se encuentra nasal e inferior y es bilateral. El paciente presenta un gran astigmatismo irregular. Dentro de este tipo podemos encontrar dos tipos de cono:
 - a. el primero y más común es redondo o con forma de pezón.
 - b. el segundo es oval o sagital, es menos común y de mayor tamaño, su ubicación se da en el cuadrante temporal inferior. Está relacionado con cicatrización e hidrops corneal. Su centro óptico se halla fuera del eje visual por lo que es más complicado adaptar una lente de contacto.
2. Queratocono posterior: puede ser total o difuso con una mayor curvatura de la superficie corneal posterior. Puede tener un adelgazamiento central pero la superficie anterior es normal. No es progresivo ni hereditario, tiene mayor prevalencia en mujeres. Normalmente la córnea es transparente o muestra una leve opacificación del estroma. Se produce un defecto en la superficie corneal posterior con la concavidad hacia la cámara anterior. La membrana de Descemet y el epitelio están ausentes y el estroma es delgado y con opacidades.
3. Queratocono subclínico: solo se puede diagnosticar con topografía corneal de cara posterior. Se observa una alteración de la curvatura en la zona central e inferior. Los pacientes no refieren síntomas y es difícil su detección.

Según es estadió del queratocono- severidad del queratocono (García Monlleó, 2015):

1. Queratocono clínico: se basa en la presencia de signos clínicos como reflejo en tijera, anillo de Fleischer, estrías de Vogt, adelgazamiento corneal, opacidades del estroma anterior. Al realizar una topografía se ve claramente que existe un queratocono. Si el queratocono es incipiente la observación con biomicroscopio sería normal pero sí que aparecerían reflejos en tijera y topografía con características típicas del queratocono.
2. Queratocono subclínico: la topografía tendría las características del queratocono pero no aparecerían signos clínicos y no hay otras causas que lo identifiquen. Cursaría con AV normal.
3. Pseudoqueratocono: el patrón topográfico es compatible con el de un queratocono pero es debido a otras causas como moldeo por lentes de contacto, traumatismo corneal, queratopatía punteada, cirugía corneal o mala realización de la topografía.

Según la morfología (García-Monlleó, 2015):

Esta clasificación se hace en función del tamaño y forma del cono pero no aporta información sobre la severidad del mismo (Figura 5).

1. Forma de pezón (nipple): es un cono de pequeña extensión, menor de 5mm, tiene forma redondeada. El ápex se encuentra en la zona central o paracentral y se localiza ínfero-nasalmente.
2. Ovalado: es de mayor extensión, entre 5 y 6 mm, su forma es elipsoidal y se encuentra en la zona temporal inferior.
3. Forma de globo: su tamaño es de más de 5 mm, afecta a gran parte de la córnea y existe un adelgazamiento corneal generalizado.
4. Pajarita asimétrica: tiene forma de pajarita con asimetría ínfero-superior. Se localiza en la zona inferior

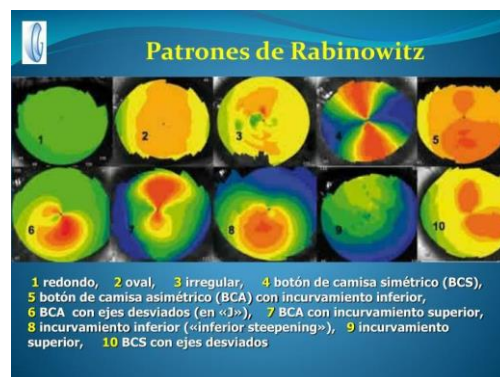


Figura 5. Patrones de Rabinowitz. (Fuente: Guiñazú, 2014)

Clasificación queratométrica (García-Monlleó, 2015):

Se basa en los valores de la queratometría del meridiano más curvo (Figura 6):

- a) Leve: $k > 7,50$ mm (45, 00 D). AV = 0,8
- b) Moderado: $6,50$ mm (51, 92 D) $< k < 7,50$ mm. AV = 0,5

- c) Avanzado: $5,50 \text{ mm}$ ($61,36 \text{ D}$) $< k < 6,50 \text{ mm}$. $AV = 0,2$
d) Grave: $k < 5,50 \text{ mm}$ ($>61,36 \text{ D}$). $AV = \text{MM}$

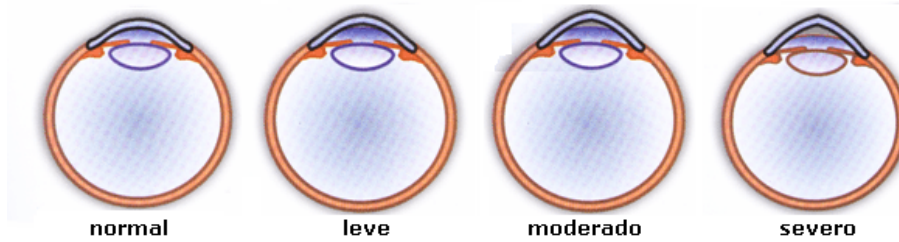


Figura 6. Representación gráfica del encurvamiento corneal en función de la severidad del queratocono. (Fuente: Alta Visión, 2017)

La clasificación de Amsler- Krumeich, según el grado de severidad del queratocono, se presenta en la Tabla 2.

ESTADIO	VALORES K	SIGNOS CLÍNICOS	TOPOGRAFÍA	AV GAFAS	EC MINIMO	TRATAMIENTOS
1	42-45 D con distorsión	Retinoscopía en tijera, ausencia de cicatrices y encurvamiento localizado excéntrico	Patrón irregular con pajarita asimétrica	0,6- 1,00	EC normal	Gafas o lentes de contacto
2	45-52 D con mayor distorsión	Nervios y estrías de Vogt, ausencia de cicatrices	Patrón curvamiento inferior	0,2- 0,8	EC > 400 micras	Lentes de contacto, cros linking, anillos intracorneales
3	>52D , gran distorsión	Estrías de Vogt, anillo de Fleischer, opacidades, signo de Munson y ausencia de cicatrices	Topografía típica de queratocono	0,1- 0,3	300 micras < EC < 400 micras	Lentes de contacto RGP o especiales, anillos intracorneales + lentes de contacto
4	>60 D , muy difícil de medir	Estrías de Vogt, anillo de Fleischer, leucomas, hidrops, signo de Munson, cicatrices corneales normales	Topografía típica de queratocono	M.M	EC < o = 200 micras	Lentes de contacto especiales, queratoplastia

Tabla 2. Clasificación Amsler- Krumeich.de la severidad del queratocono.

Clasificación ABCD:

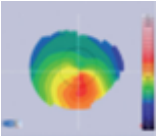
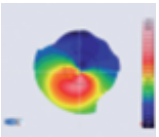
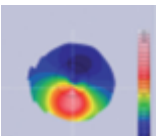
Es el último sistema de clasificación que se ha propuesto. Tiene en cuenta el radio de curvatura anterior (A) y posterior (B), 3 mm de la zona corneal central más fina para determinar su grosor (C) y la AV con la mejor compensación (D). También emplea un modificador que nos indica si existe cicatriz en la córnea o no y el grado en el que afecta (Tabla 3) (Dunkan et al, 2016).

	A	B	C	D	
	RCA (3mm Zone)	RCP (3mm Zone)	Mínima Paquimetría	BDVA	Scarring
ESTADIO 0	> 7.25 mm (< 46.5 D)	> 5.90 mm	> 490 um	≥ 20/20 (≥ 1.0)	-
ESTADIO I	> 7.05 mm (< 48.0 D)	> 5.70 mm	> 450 um	< 20/ 20 (< 1.0)	-,+,++
ESTADIO II	> 6.35 mm (< 53.0 D)	> 5.15 mm	> 400 um	< 20/40 (< 0.5)	-,+,++
ESTADIO III	> 6.15 mm (< 55.0 D)	> 4.95 mm	> 300 um	< 20/100 (< 0.2)	-,+,++
ESTADIO IV	> 6.15 mm (< 55.0 D)	> 4.95 mm	≤ 300 um	< 20/400 (< 0.05)	-,+,++

Tabla 3. Evaluación de la progresión del queratocono según Clasificación ABCD.

Clasificación RETICS:

La mayoría de clasificaciones se realizan teniendo en cuenta la morfología que presenta la córnea del paciente, sin embargo, esta clasificación se basa principalmente en la AV corregida que obtenemos. (Alió et al, 2015) La clasificación se divide en cinco grados:

GRADO	TOPO	CDVA	K	Internal Astigmatism (diopeters)	RMS Coma-Like (µm)	Q 8mm	Pach (µm)
GRADO I		> 0.9	44.75 a 45.40 D	1.59 a 2.14	1.16 a 1.52 µm	-0.22 a - 0.05	495 a 510 µm
GRADO II		0.9 a 0.6	46.03 a 46.93 D	2.18 a 2.79	1.82 a 2.31 µm	-0.48 a - 0.22	475 a 493 µm
GRADO III		0.6 a 0.4	48.21 a 49.27 D	3.04 a 4.17	2.65 a 3.32 µm	-0.95 a - 0.58	451 a 470 µm

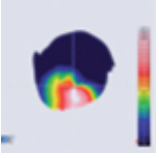
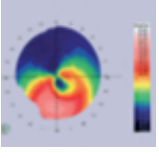
GRADO IV		0.4 a 0.2	51.42 a 53.12 D	3.68 a 4.58	3.45 a 4.42 μm	-1.21 a -0.83	433 a 454 μm
GRADO IV-PLUS		< 0.2	> 57D	> 5.50	> 5.50 μm	> -1.50	360 a 420 μm

Tabla 4. Clasificación Grados RETICS

1.6. Tratamiento

Los tratamientos que existen hoy día para el queratocono sirven para proporcionar una mejor visión al paciente e intentar disminuir las irregularidades corneales provocadas por la patología, pero en ningún caso sirven para curar el queratocono. (Villa y González, 2009).

Normalmente, dependiendo del tipo y el grado del queratocono, se utiliza un tratamiento distinto a cada caso. En queratoconos incipientes se podría corregir la AV utilizando compensación con lentes oftálmicas en gafas o la combinación de estas con lentes de contacto blandas. En queratoconos más avanzados se emplean lentes de contacto rígidas gas permeable, lentes tipo Saturno, lentes esclerales o semiesclerales o el sistema Piggy-Back. También se puede emplear el tratamiento cross-linking. En casos en los que los tratamientos adecuados no son tolerados por el paciente o no producen beneficios se recurre a métodos de cirugía como la implantación de anillos intraestromales o trasplante de córnea como última opción. También se puede recurrir al tratamiento con cirugía láser si el queratocono se encuentra estabilizado. (Villa y González, 2009).

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

Lentes de contacto blandas

Las lentes de contacto blandas convencionales esféricas o tóricas solamente se adaptan en caso de pacientes con queratoconos subclínicos o en estadios incipientes. Es imprescindible hacer un exhaustivo seguimiento de la adaptación para ver como evoluciona (Villa y González, 2009). Sin embargo, existen otros tipos de lentes de contacto blandas, con diseños especiales que se pueden adaptar en casos de queratoconos más avanzados o cuando no se pueden utilizar otras opciones de tratamiento:

- Lentes blandas con tres curvas y un espesor mayor en el centro: la superficie periférica es fenestrada y son realizadas con material hidrofílico.

- Lente ARC: se usan cuando ya no se pueden adaptar lentes de contacto rígidas. Su diseño tiene una curva especial de adaptación y un espesor central mejorado para dar una mayor estabilidad a las córneas con aberraciones y ofrecer una mayor corrección; (Centro Optométrico Integral, 2017)

- Lente Kerasoft Thin y Soft k: tienen un elevado espesor en la zona óptica que hace que la lente no sufra deformación al estar en contacto con el queratocono. (Villa y González, 2009).

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

Lentes de contacto RPG

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

Según un estudio realizado por Miguel Romero Jiménez y colaboradores publicado en mayo de 2015 se concluyó que: “El uso de lentes de contacto rígidas permeables al gas aplana la córnea anterior, incrementa el espesor del punto más fino de la córnea, y reduce las HOA (aberraciones de alto orden) de la superficie anterior en pacientes con queratocono. La adaptación de toque apical está asociada a un mayor aplanamiento de la córnea en comparación con la adaptación tres puntos.” (Romero-Jiménez et al., 2015).

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

- Rose K (Menicon): Se trata de una de las lentes más usadas en adaptaciones en pacientes que presentan queratocono. Su diseño especial aporta una gran adaptación a la córnea y por tanto una gran comodidad para el paciente, además de una mejora en la AV (Figura 7).

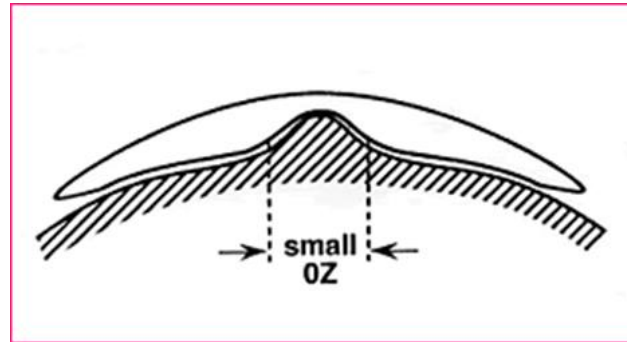


Figura 7. *Diseño de la lente Rose K. (Fuente: Menicon España, 2017)*

Estas lentes de contacto tienen un diámetro de zona óptica más pequeño que se adapta a la forma cónica de la córnea y la zona óptica esférica varía según el radio base de forma progresiva. Ofrecen una mejor visión sin aberraciones. El fluorograma que corresponde a una adaptación correcta se caracteriza por un ligero “toque” en el ápex (en realidad no es un toque de la LC con el ápex corneal, sino que la separación entre la cara posterior de la lente y la superficie corneal es muy pequeña – inferior a 25 micras - como para que la fluoresceína pueda mezclarse con la lágrima) y un levantamiento de borde periférico con forma de anillo de entre 0,5 y 0,7 mm (mayor anchura en el lado nasal). La lente debe estar centrada y separada del limbo. El parpado superior no debe sujetar la lente.

Lentes híbridas

Las lentes híbridas intentan unir las ventajas de las lentes RPG (buena calidad de visión) y las lentes blandas (confort en el porte) en un único producto que evita los problemas que ofrecen otros sistemas de compensación similares como puede ser el Piggy Back (Figura 8). A continuación, se presentan las características de algunas de las lentes híbridas disponibles.



Figura 8. *Diseño de lente híbrida para queratocono. (Autor: Pablo Charlón)*

-Lentes Saturno: se caracterizan por tener el borde hidrofílico y el centro rígido. Se suelen adaptar en pacientes a los que no se les ha podido adaptar lentes rígidas convencionales. Tienen buena estabilidad, proporcionan buena AV y gran comodidad. Entre sus inconvenientes se puede resaltar la facilidad de romperse por la unión entre los

dos materiales, el hecho de que sus parámetros son limitados (no se le podrían adaptar a cualquier persona) y además no se pueden evaluar con fluoresceína (por tener un componente hidrofílico que se tiñe con la fluoresceína). También tienen poca permeabilidad a los gases. (Universidad de Valencia, 2017).

- Softperm: lente similar a la lente Saturno. Utiliza unos materiales de mayor calidad, es menos frágil y se puede adaptar con mayor facilidad que la lente Saturno, pero presenta problemas similares. Su Dk es bajo por lo que no son muy adecuadas para la salud visual. (Serrano y Piñero, 2014).

- SinergEyes: Similar a las lentes híbridas anteriores pero fabricadas con un material distinto y con un alto Dk. Existen diferentes modelos, pero nos centraremos en las SinergEyes KC y ClearKone:

- SinergEyes KC: es una lente híbrida diseñada especialmente para pacientes con queratocono. Su geometría está personalizada para distintas topografías queratocónicas. Está diseñada con geometría esférica bicurva en la zona rígida y esférica en la zona blanda. Poseen un amplio rango de potencias.

- ClearKone: es la progresión (evolución) de la SinergEyes KC. Se trata de una lente de geometría inversa y su adaptación difiere de la que normalmente se utiliza, es decir que en lugar de adaptarse en función del radio de curvatura se adapta en función de la sagita. También se deberá tener en cuenta para la adaptación el valor del ángulo de la falda periférica sobre la esclera.

Lentes esclerales o semiesclerales

Normalmente, las lentes esclerales o semiesclerales se usan en queratoconos que están descentrados o que tienen una gran superficie. La adaptación de estas lentes se suele realizar en dos pasos: primero consiguiendo el radio adecuado y después el levantamiento de borde. La técnica más usada para adaptarlas es la de separación apical.

- EyePrintPRO: dentro de las lentes esclerales tenemos las EyePrintPRO, son hechas a medida y su material tiene una gran permeabilidad al oxígeno. Para realizar su adaptación en primer lugar habrá que hacer una impresión de la parte anterior del ojo para poder tener la curvatura exacta que presenta. A partir de aquí se realizará una lente que coincida de forma exacta tanto con la córnea como con la esclera. Esto hace que exista una mejor adaptación de las lentes, ofreciendo una gran comodidad y una mejor visión.

Piggyback

Se trata de un sistema de compensación en el que se superpone una lente RGP sobre una lente blanda (Figura 9). Esta combinación proporciona a los sujetos la buena agudeza visual obtenida por la lente de contacto rígida y la comodidad y una cierta protección de la córnea

de la lente de contacto blanda, la cual deberá de tener una transmisibilidad a los gases alta. El sistema de limpieza que se debe usar es el mismo que el de las lentes de contacto blandas ya que el de las lentes RGP puede dañarlas. Uno de los problemas más importantes que puede presentar el Piggyback es el mal alineamiento con el eje visual. Además, debemos tener en cuenta que exista un buen intercambio de lágrima y un adecuado levantamiento apical.



Figura 9. Lente Piggyback en queratocono. (Autor: Elisa Hueso)

Aunque existen pequeñas diferencias entre los distintos métodos de adaptación, todos los autores coinciden en que primero debemos adaptar la lente de contacto blanda y después la lente RGP. La lente hidrofílica tendrá potencia positiva de entre 1 y 3 dioptrías, aunque un último estudio ha revelado que adaptar lentes blandas con potencia negativa proporciona un mejor ajuste con la lente rígida. A continuación, y tras hacer queratometría sobre la lente hidrofílica, se adapta una lente rígida con la que compensaremos la refracción del paciente. Ambas lentes deben de moverse de manera independiente y tienen que estar correctamente centradas para que exista un correcto intercambio lagrimal. Entre las complicaciones más usuales, encontramos: hipoxia, edemas y neovasos (Rosales et al, 2013).

Cross-linking

El Cross-linking es un tratamiento que está diseñado para frenar la progresión del queratocono. Se realiza en pacientes con queratoconos en estadios incipientes, ya que resulta poco eficiente si el queratocono es muy avanzado. Consiste en aplicar riboflavina sobre la córnea y cuando ésta ha penetrado totalmente en ella se hace incidir luz ultravioleta que desencadena una reacción química que hace que las fibras de colágeno de la córnea se hagan más rígidas y se creen más enlaces entre ellas lo que le dará mayor rigidez (Figura 10). Se trata de un proceso no invasivo que se realiza con anestesia local.

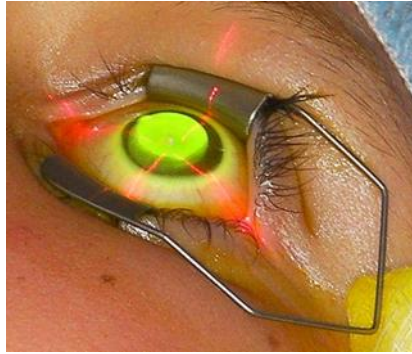


Figura 10. Tratamiento de Cross-linking en pacientes con ectasia corneal (Autor: Javier Montesinos)

Hay dos métodos para realizar el cross-linking: aplicando la técnica directamente sobre la córnea o levantando el epitelio para proceder a la realización del tratamiento. Esta última metodología se emplea en los pacientes con queratoconos más avanzados. Al finalizar el proceso se colocan unas lentes de contacto terapéuticas para aliviar las pequeñas molestias. Este tratamiento se puede combinar con la inserción de anillos intraestromales (Innova Ocular, 2017).

Anillos intraestromales

Los anillos intraestromales son unos pequeños semicírculos de material sintético que se insertan en la periferia corneal a nivel del estroma profundo y que producen un cambio en la curvatura corneal afectando a la refracción del ojo (Figura 11). Los anillos intraestromales tienen espesor y diámetro variables. A mayor espesor y menor diámetro de los anillos obtendremos una mayor corrección.

Los anillos intraestromales que se emplean con más frecuencia en el tratamiento del queratocono son:

- Intacs: el material empleado para su fabricación es el PMMA. Tienen forma hexagonal, su arco de circunferencia es de 150°, sus diámetros tienen unas medidas de 8,10 mm (externo) y 6,8 mm (interno). Su espesor puede variar entre 0,25 mm y 0,45 mm.
- KeraRing: están hechos con PERSPLEX CQ, un material acrílico. Presenta una sección triangular, el arco de su circunferencia varía entre los 90° y los 210°, sus diámetros tanto externo como interno son de 5,60 mm y 4,40 mm, respectivamente. El espesor de estos anillos varía entre 0,15 mm y 0,35 mm.

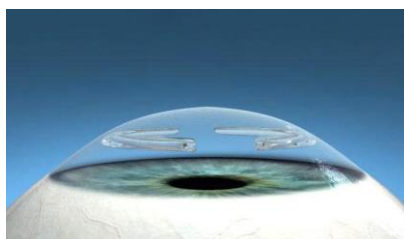


Figura 11. Anillos intraestromales en córnea con queratocono. (Fuente: Queratocono Ecuador, 2017)

- Anillos de Ferrara: son semejantes a los KeraRing, con la diferencia de que sus bordes son redondeados.

Al implantar anillos intraestromales en un paciente con queratocono obtendremos una córnea con menor curvatura central, la severidad del queratocono se reducirá, se evitará la aparición de leucomas y habrá una mejora de la AV.

A veces el uso de anillos intraestromales se combina con una lente de contacto para compensar la ametropía. (Rodríguez-Hernández et al, 2006; Piñero, 2010).

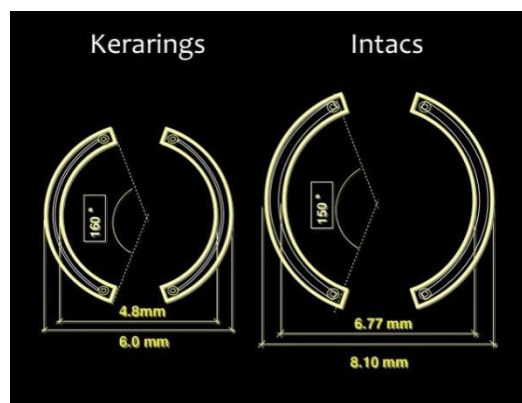


Figura 12. Diferencias entre anillos Kerarings e Intacs. (Fuente: Gaviria, 2014)

Queratoplastia

La queratoplastia se le realiza a un 10-20% de los pacientes con queratocono, especialmente en aquellos casos que presentan intolerancia a las lentes de contacto, no se ha podido emplear otro tipo de tratamiento, muestran cicatrices corneales, leucomas e hidrops agudo. La queratoplastia puede ser penetrante, cuando se sustituye la córnea en su totalidad (Figura 13), o queratoplastia lamelar, cuando se conservan algunas estructuras de la córnea trasplantando solo aquellas que están afectadas.

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

La AV o el tiempo de recuperación son similares en ambas técnicas. Tras la operación el paciente deberá tomar inmunosupresores y corticoides para evitar inconvenientes posteriores. El tiempo estimado para que la córnea se restablezca es de un año. (García-Monlleó, 2015; Cano-Ortiz y Villarrubia, 2015; Donoso et al, 2015).

Lentes fàquicas

Aunque no existe mucha información del uso de lentes fàquicas en pacientes con queratocono, los que hay tienen buenos resultados. Normalmente se utiliza esta técnica cuando existe una miopía elevada y no hay cambios degenerativos de la retina, también se puede combinar con otros tratamientos, por lo general con anillos intraestromales.

Es un método reversible, existe una gran amplitud para compensar potencias, se sigue manteniendo la acomodación y se da una mejora de la AV, no hay un largo periodo de recuperación. Pueden aparecer algunas complicaciones como destellos o halos, distorsión de la pupila, formación de cataratas y uveítis crónica.

Las lentes intraoculares se pueden clasificar según el lugar de fijación, normalmente se emplean de soporte angular, según el material en el que sean fabricadas, así como según su diseño. (Barroso-Lorenzo et al, 2014)



Figura 13. Ojo intervenido con queratoplastia penetrante (Fuente: Berrutti, 2015)

2. OBJETIVO

El objetivo de este Trabajo Fin de Grado es presentar los pasos seguidos para la realización de una adaptación de una lente de contacto rígida de geometría especial a un paciente con queratocono.

3. MATERIAL Y MÉTODO

En este apartado se presentarán de forma ordenada el material y las pruebas utilizadas para la realización de la adaptación. De igual manera se presentará la lente usada y el método de adaptación empleado.

3.1 Examen optométrico

Anamnesis

Se trata de una entrevista realizada al paciente antes de iniciar la exploración. En ella, a través de una serie de preguntas, se recogen datos sobre el paciente y los síntomas que



refiere. También podemos obtener información de antecedentes familiares. Los datos recogidos pueden ser de gran relevancia a la hora de guiarnos en el diagnóstico y en el proceso de adaptación de la lente de contacto.

Biomicroscopía

Utilizando el biomicroscopio se puede obtener información de las distintas estructuras oculares y también podemos hacer un seguimiento en la adaptación de lentes de contacto. Realizamos una exploración del polo anterior del ojo, normalmente de fuera hacia dentro, en la que observaremos los anejos oculares como párpados, pestañas, conjuntiva. A continuación, estudiaremos la película lagrimal, las diferentes capas de la córnea y finalmente el humor acuoso y el cristalino. Podremos ver si hay alguna estructura dañada y si el sujeto presenta algún proceso patológico.

La exploración simple del ojo y sus anexos puede revelar mucho sobre los procesos patológicos que ocurren en su interior. Ésta técnica es de carácter obligatorio cuando se está haciendo una adaptación de lentes de contacto. En éste caso se realizó en el test de viabilidad para ver si tenía alguna estructura dañada y en las revisiones periódicas del paciente en la adaptación para ver si se habían producido lesiones.

Fondo de ojo

Empleando un oftalmoscopio directo observamos la retina prestando especial atención a los vasos sanguíneos, el nervio óptico, la mácula y al color de la retina.

Refracción objetiva

La refracción objetiva se ha realizado con la ayuda de un retinoscopio de franja, en posición de espejo plano. Neutralizaremos el reflejo pupilar con ayuda de las lentes de la caja de pruebas que pondremos en la montura de prueba que porta el paciente.

Refracción subjetiva

Comprobamos que los valores obtenidos en la refracción objetiva son correctos mediante las respuestas del paciente al observar un optotipo.

Topografía

A través de la topografía corneal se puede evaluar la curvatura corneal obteniendo un modelo de su superficie. Nos ayuda a detectar irregularidades corneales. Su funcionamiento se basa en la reflexión de los anillos de Plácido sobre la película corneal. La curvatura de la córnea se calcula midiendo la distancia entre los anillos. Los resultados se representan en mapas topográficos que normalmente vienen codificados por colores. Hay diferentes tipos de mapas:

- a) Mapa absoluto
- b) Mapa axial
- c) Mapa de imagen ocular
- d) Mapa de perfiles
- e) Mapa de umbrales
- f) Mapa numérico
- g) Mapa refractivo
- h) Mapa de elevación
- i) Mapa tangencial

Los mapas más utilizados son el axial y tangencial. En nuestro caso utilizamos el tangencial o verdadero ya que mide la curvatura en un punto de la córnea en dirección tangencial a los otros puntos, proporcionando información muy importante sobre las irregularidades corneales. A parte del mapa topográfico, también hemos usado esta técnica para obtener datos como los radios corneales y excentricidad de la córnea, diámetros pupilares y de iris visible.

Al usar el Pentacam cómo topógrafo, algunos de los índices varían con respecto a los comúnmente utilizados. En la siguiente tabla (Tabla 4) existe una descripción de los que podemos encontrar en nuestra topografía:

Índice	Descripción	Rango anormal/patológico	Similitud
ISV	Índice de variación de superficie. Muestra la desviación del radio corneal individual respecto al valor medio.	Anormal: ≥ 37 Patológico: ≥ 41	SRI
IVA	Índice de asimetría vertical. Muestra el grado de simetría del radio corneal respecto al meridiano horizontal.	Anormal: $\geq 0,28$ Patológico: $\geq 0,32$	SAI
KI	Keratoconus-Index. Especialmente elevado en queratoconos.	Anormal: $> 1,07$ Patológico: $> 1,07$	KPI
CKI	Center Keratoconus-Index. Elevado en queratocono central.	Anormal: $\geq 1,03$ Patológico: $\geq 1,03$	CSI
Rmin	Radio mínimo. Muestra el menor radio de curvatura en toda el área analizada.	Anormal: $< 6,71$ Patológico: $< 6,71$	
IHA	Índice de asimetría en elevación. Muestra el grado de simetría de los datos de elevación respecto al meridiano horizontal.	Anormal: ≥ 19 Patológico: > 21	SI

IHD	Índice de descentramiento por elevación. Calculado a partir del análisis de Fourier de los datos de elevación, muestra el grado de descentramiento en el plano vertical.	Anormal: $\geq 0,014$ Patológico: $> 0,016$	
ABR	Coefficiente de aberración. Calculado a partir del análisis de Zernike. Varía de 0 a 1.0 o mayor dependiendo del grado de aberración medido.	Anormal: ≥ 1 Patológico: ≥ 1	CAI

Tabla 4: Índices topográficos Pentacam.

Fluorograma

Se realiza empleando fluoresceína y el filtro azul cobalto del biomicroscopio. La evaluación del fluorograma nos ayudará a examinar la relación entre la lente de contacto y la superficie corneal. Se utilizó en todas las fases de la adaptación para comprobar que el movimiento de la lente, el centrado de la lente y la calidad lagrimal eran los correctos.

Tonometría

Mediante tonometría medimos la presión intraocular. La medida de la presión intraocular (PIO) se realizó en ambos ojos empleando un tonómetro de aire disponible en el gabinete del centro. Los valores normales están comprendidos entre 10 y 21 mmHg, fuera de este rango podría indicarnos que existe una patología como el glaucoma.

3.2. Características de la lente adaptada

Para la adaptación presentada en este caso clínico se ha optado por una lente Rose k2 comercializada por el laboratorio Menicon.

Esta lente es una mejora de la lente Rose k, para poder hacer una adaptación óptima a los pacientes con queratocono. Para diseñar una lente para este tipo de córneas se necesitan muchas curvas en la cara posterior de la lente, lo que provoca aberraciones. La Rose k2, sin embargo, minimiza los cambios en las curvas tanto en el frente como en la parte posterior de la lente haciendo que la luz pase por un único foco en la zona pupilar y así evitar las aberraciones

Es una lente diseñada con multiasfericidad en la cara posterior. Se adapta principalmente en pacientes con queratoconos centrales, descentrados y ectasias post LASIK. Esta lente está fabricada con el material Menicon Z. Posee el sistema FluoroPerm, el cual está constituido por materiales gas permeables que nos ofrecen un alto rendimiento. Sus principales

características son su alta humectabilidad, una gran resistencia a la formación de depósitos en la lente y la comodidad que presenta en el porte. Permite variar su diseño para adaptarse a cada sujeto.

Estas lentes están diseñadas con un radio base que puede ir desde 4,30 mm hasta 8,80 mm. Su potencia varía entre -40,00 D y +40,00D. Su diámetro varía desde 7,50 mm hasta 11,00 mm. El levantamiento de borde va desde -1,3 a +3,0 en pasos de 0,10. Principalmente se adapta en queratocono oval y en forma de pezón, aunque también en degeneración marginal pelúcida incipiente. Para adaptarla existen cinco opciones; periférica tórica, Tecnología Asimétrica Corneal, toricidad (interna, externa y bi-tórica), levantamiento de borde por cuadrante específico o una combinación de las anteriores

3.3. Regla de adaptación

Para elegir la lente de contacto que adaptaremos hemos seguido las indicaciones del laboratorio. En primer lugar, elegiremos el radio base, en nuestro caso lo haremos eligiendo de la caja de pruebas un 0,2 más cerrado que la media de los radios base. A continuación, habrá que evaluar el fluorograma del ápex del cono, teniendo en cuenta que la lente debe estar centrada, el fluorograma correcto tendrá un ligero toque apical de 2 a 3 mm de diámetro. Una vez que tenemos seleccionado el radio base correcto pasaremos a evaluar la adaptación periférica, para ello deberemos de tener un levantamiento de borde con un anillo periférico de fluoresceína de 0,5 a 0,7 mm con mayor grosor en el lado nasal que en el temporal. Después de esto hay que tener en cuenta que la lente quede centrada, si no habrá que modificar el diámetro o el levantamiento de borde. Para finalizar, se realiza una sobrerrefracción para ajustar la potencia.

4. RESULTADO - CASO CLÍNICO

4.1. Sujeto

Mujer, de 23 años de edad. Se le diagnostica que padece queratocono en Junio de 2016, pero acude a nuestro centro en 2019 porque cambia de ciudad, por lo que iniciamos de nuevo una adaptación.

4.2 Descripción de visitas. Historia clínica

La primera vez que la paciente visita el centro es en enero de 2019. Tras realizar una anamnesis en la que nos explica sus síntomas se le realiza un examen con el biomicroscopio de los anejos externos, la córnea, la conjuntiva y el cristalino. Se observa un adelgazamiento leve de la córnea a nivel central y una ligera protusión de la córnea más apreciable en el ojo izquierdo que en el derecho, también podemos observar diferentes

signos como, estrías de Vogt, anillo de Fleisher o el signo de Munson, característicos del queratocono. Todas las demás estructuras son normales. Reacción pupilar normal.

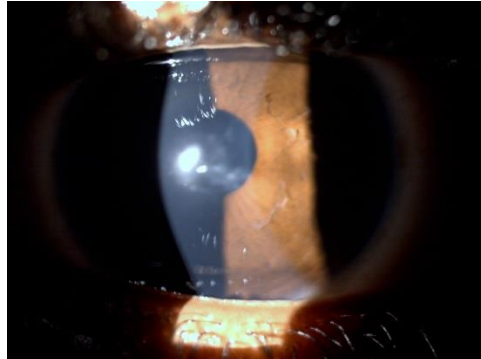


Figura 14. Córnea de la paciente observada a través del biomicroscopio

Topografía

Se le realiza una topografía en ambos ojos (Figuras 14-15). Se observa el patrón topográfico característico de un queratocono con forma ovalada, más avanzado en OI. Los índices topográficos relacionados con la presencia de un queratocono están alterados. Igualmente, se puede observar que los valores de excentricidad corneal son muy elevados, otro indicativo de la presencia de una ectasia corneal (Tabla 5).

ÍNDICES	OD	OI
Radios	5,76 mm (58,6 D) @ 4,3°	4,91 mm (68,7 D) @ 164,1°
	5,28 mm (63,9 D) @ 94,3°	4,38 mm (74 D) @ 74,1°
Excentricidad	1,20 @ 4,3°	1,26 @ 164,1°
	1,31 @ 94,3°	1,07 @ 74,1°
Astigmatismo	-6,5 D x 4,3°	-8,3 D x 164,1°
Diámetro Pupilar	3,16 mm	3,05 mm
IHA	115,7	110,6
KI	1,68	1,66

Tabla 5: Valores e índices topográficos del paciente.

Asimismo, se le realiza al paciente una exploración del fondo de ojo para completar el examen visual y asegurarnos que no hay ninguna patología en el fondo de ojo que pueda alterar la calidad visual del paciente.

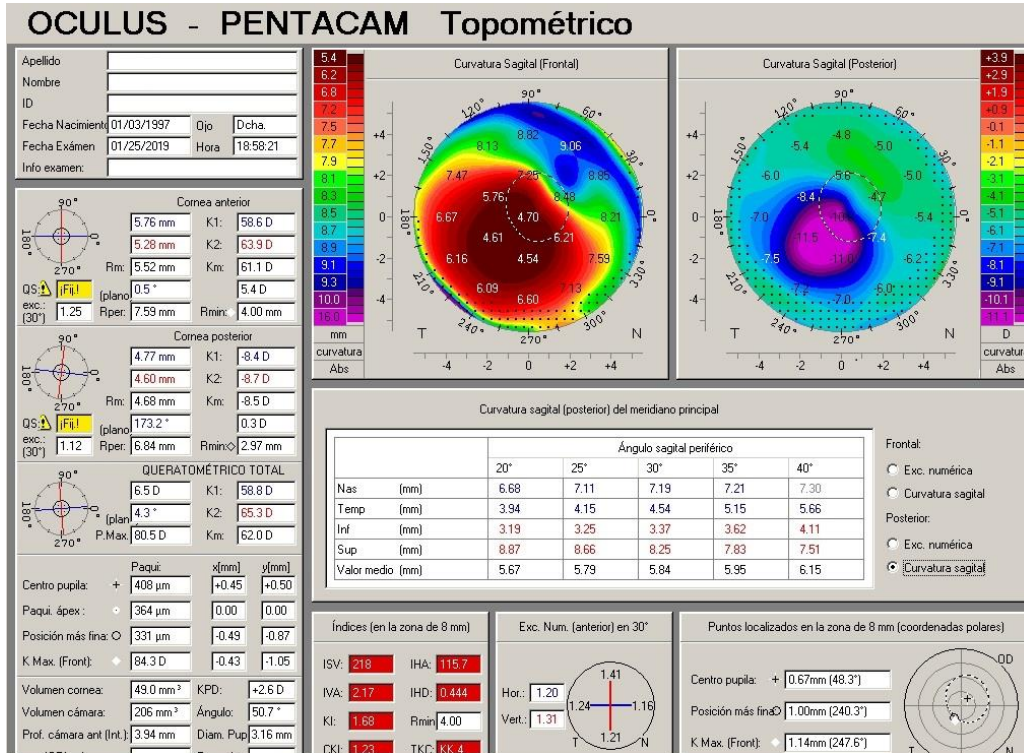


Figura 15. Topografía ojo derecho.

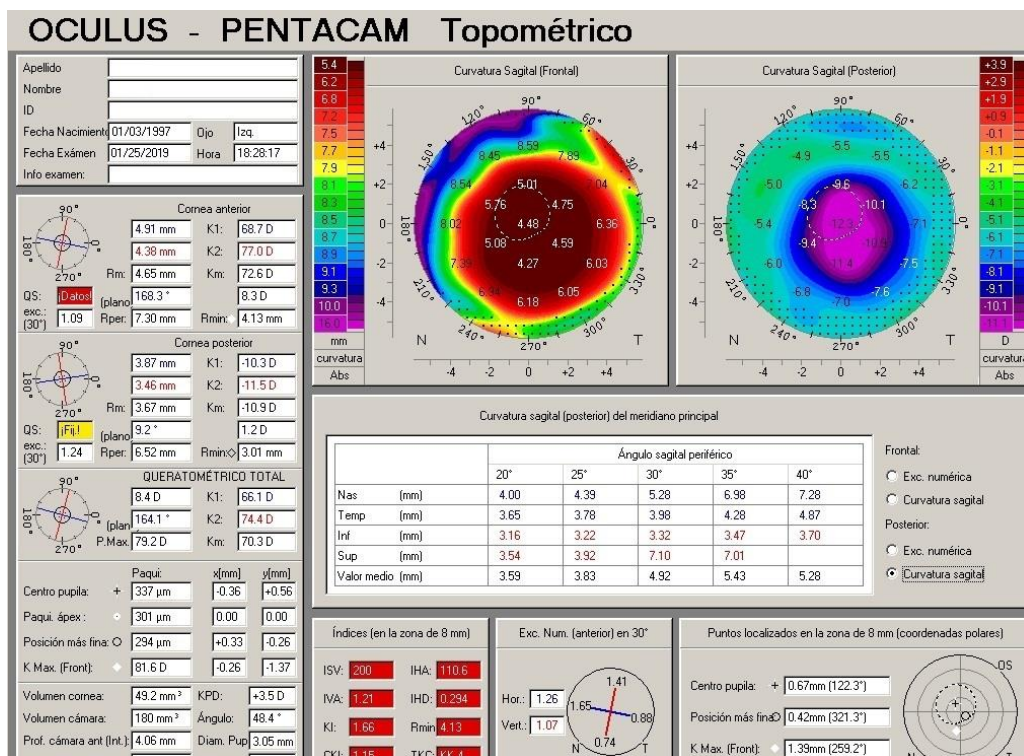


Figura 16. Topografía ojo izquierdo.

Los resultados de la refracción objetiva mediante retinoscopia se muestran en la Tabla 6.

	ESFERA	CILINDRO	EJE	AV
OD	-5,00 D	-3,00 D	30°	0.30
OI	-8,00 D	-6,00 D	55°	0.20

Tabla 6: Resultados de la refracción objetiva mediante retinoscopia

Existe un marcado astigmatismo oblicuo, apreciándose más en el ojo izquierdo que en el derecho.

Al realizarle un examen visual completo y una anamnesis detallada observando los signos y síntomas se le diagnostica queratocono bilateral de grado 4 en ambos ojos, situados en la zona inferotemporal en el derecho e inferior central en el izquierdo.

Se decide como tratamiento para ambos ojos la adaptación de una lente de contacto rígida gas permeable Rose k2 de material Menicon Z, comercializada por el laboratorio Menicon.

4.3. Adaptación de la lente Rose k2

La primera adaptación se realiza en *enero de 2019*. Teniendo en cuenta los valores queratométricos del paciente, se adaptan las lentes cuyos parámetros vienen descritos en la Tabla 7.

	RADIO	POTENCIA	DIÁMETRO
OD	5,40 mm	-20,00 D	8,50 mm
OI	5 mm	-24,50 D	8,50 mm

Tabla 7: Parámetros de la primera lente de prueba

Tras portar las lentes la paciente hacemos una revisión para comprobar si la adaptación es correcta.

Biomicroscopía: podemos ver que en ambos ojos se encuentran centradas pero el movimiento no es correcto en la lente del OI.

Fluorograma estático: acumulo de fluoresceína en el borde de la lente y ligero “toque” en la zona inferior en el OD. En el OI la lente queda demasiado plana.

Fluorograma dinámico: al realizar la comprobación de forma dinámica vemos que la lente tiene bastante movimiento y cae en el OI.

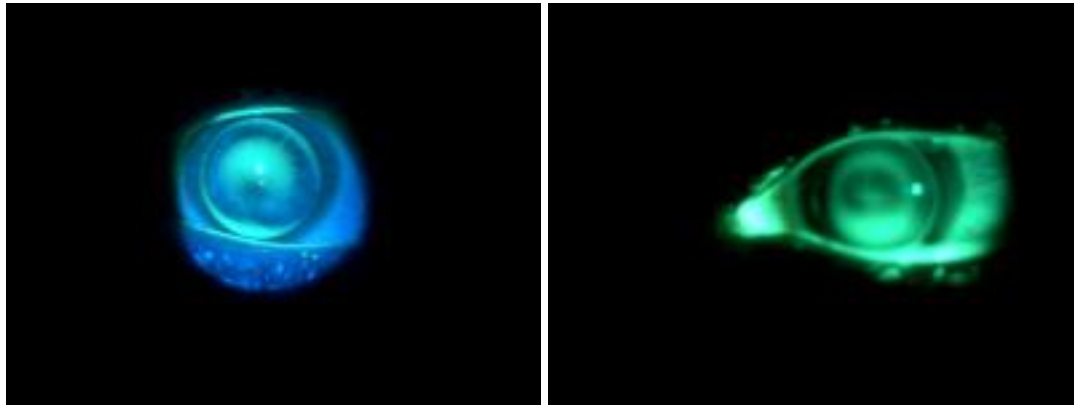


Figura 17. Imágenes fluoresceínicas OD y OI segunda visita

Se considera que la adaptación no es óptima, ya que la lente del ojo izquierdo está adaptada más planas de lo necesario, por lo que se decide modificar algunos de sus parámetros para conseguir una adaptación adecuada, manteniendo la misma en el ojo derecho.

La segunda adaptación se realiza a finales de *febrero de 2019*. Se decide adaptar una nueva lente para el ojo izquierdo, (Tabla 8), a la que se le han modificado los siguientes parámetros:

- Se ha cerrado la curva base en 0.25 mm para conseguir una adaptación más cerrada;
- Se ha mantenido el diámetro total de la lente.
- Se ha aumentado la potencia de la lente, atendiendo a los cambios inducido por la modificación de la curvatura base.

	RADIO	POTENCIA	DIÁMETRO
OD	5,40 mm	-20,00 D	8,50 mm
OI	4,85 mm	-25,50 D	8,50 mm

Tabla 8: Parámetros de la segunda lente de prueba

Tras colocar la lente procedemos a realizar la comprobación:

Biomicroscopía: La lente para el ojo derecho está centrada y su movimiento es correcto. La lente del ojo izquierdo no presenta el movimiento esperado.

Fluorograma estático: Adaptación óptima, con ligero “toque” apical y levantamiento de borde correcto en OD, sin embargo en el OI aparece una pequeña burbuja central(Figura 17).

Fluorograma dinámico: La lente está centrada y el movimiento es correcto en el OD, para el OI la lente está centrada pero el movimiento es incorrecto.

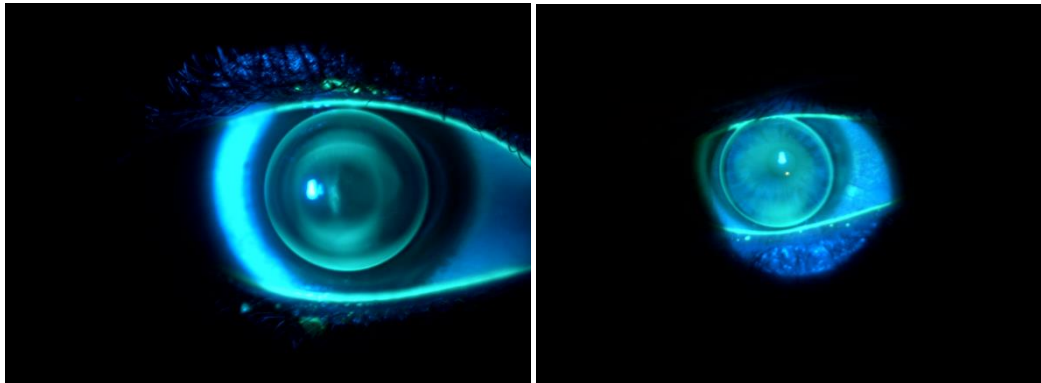


Figura 18. Imágenes fluoresceínicas OD y OI.

Como la lente del OI sigue sin tener una correcta adaptación enviamos las imágenes al laboratorio para realizar un cambio de periferia en las lentes. Realizamos sobrefracción y obtenemos -1,00 D.

En la siguiente tabla quedan recogidos los datos de las lentes que recibimos del laboratorio.

	RADIO	POTENCIA	DIÁMETRO	LIFT
OD	5,20 mm	-22,50 D	8,50 mm	+ 1,00
OI	4,85 mm	-25,50 D	8,50 mm	+ 2,50

Tabla 9: Parámetros de las lentes de prueba recibidas del laboratorio

Tras un periodo de prueba realizamos una revisión. Tanto en la lente del OD como en la del OI la adaptación es correcta. Existe un buen centrado de las lentes y el movimiento es el apropiado. El fluorograma de ambas lentes también es adecuado.

Por lo tanto, se considera que la adaptación es satisfactoria y se le prescriben estas lentes a la paciente. Se le recuerda a la usuaria que las lentes son de replazo anual y como debe ser su mantenimiento. Igualmente, a manipular, insertar y extraer las lentes de contacto.

Revisión *septiembre de 2019*

La paciente refiere estar contenta con la lente del OD, aunque cierta incomodidad en la lente del OI. No se realizan más cambios debido a que se traslada a Inglaterra a vivir.

5. DISCUSIÓN

Analizando el caso podemos observar que es muy importante que se haga un examen visual completo para que no pase desapercibido ningún signo que nos pueda ayudar a descubrir si se trata de un problema refractivo o si existe otra patología asociada a los síntomas que presenta el paciente.

Vemos que, el queratocono se encuentra en fases bastantes avanzadas, ya que presentan signos y síntomas como una AV disminuida, un marcado astigmatismo, fotofobia, estrías



de Vogt, anillo de Fleisher o el signo de Munson, Igualmente, tal y como pudimos observar realizando la anamnesis, la paciente era una persona retraída y que suele ir acompañada de un familiar, lo que nos indica que es dependiente. Estas características son representativas de personas con queratocono.

La adaptación ha sido satisfactoria para el ojo derecho, aunque no ha terminado de ir cómoda con el ojo izquierdo. En el caso de haber podido seguir con la adaptación hubiésemos conseguido finalizar el caso correctamente ya que existía motivación por parte de la paciente para solucionar su problema visual. Hemos conseguido que la paciente obtenga una buena AV.

En el caso de que todo sea correcto, si la paciente hace un buen uso de la lente tanto a la hora de su mantenimiento como en el tiempo de reemplazo, así como acudir al centro para realizar revisiones periódicas para comprobar el avance del queratocono y que no ha surgido ningún problema, podría continuar de forma indefinida con la lente que le hemos adaptado.

Es importante recordar que debemos informar al paciente sobre su enfermedad, de las posibles complicaciones y de los distintos tratamientos que existen y cual sería el más adecuado en cada caso.

6. CONCLUSIÓN

El queratocono es una patología que, en sus estadios iniciales, puede pasar desapercibida fácilmente y que, si no es tratada a tiempo, puede avanzar con rapidez de forma irreversible. Debido a la personalidad que poseen las personas que padecen queratocono hay que tratarlas con suma delicadeza e intentar ayudarlas en todo lo posible, ya que deben entender que es una patología que no desaparecerá con el tiempo y han de aprender a convivir con ella.

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

7. REFERENCIAS

- Alfonso, J.F.; Lisa, C; Fernández-Vega, L; Poo, A; Madrid, D. Clasificación del queratocono basada en fenotipos clínicos. Influencia del astigmatismo congénito en la morfología del queratocono. *Biomecánica y arquitectura corneal* 2014; 165-184.
- Alió, J.L; Vega-Estrada, A; Peña, P; Durán, M^a L; Sanz-Díez, P; Maldonado, M; Gutiérrez, R. Guía de actuación en el queratocono. Primera edición Bataille, Laurent; Enero 2015.
- All About Vision “Tratamientos del queratocono, sus causas y síntomas”, consultado en abril 2020, en: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/queratocono.htm>
- Alta Visión, “Queratocono”, consultada en enero 2020, en: <http://www.altavision.com.co/enf21-2.php>.
- Ávila-Arias, Y; González del Rosario, M^a C; Vázquez-Galindo, M.E.; Cuéllar-Martínez, M; Quiroz-Téllez, C; Bahena-Trujillo, R. “Padecimientos degenerativos de la córnea”, *Optometría revista* 4, Carrera de Optometría del CICS Unidad Milpa Alta IPN, en: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista43/padecimientos.htm>
- Barroso, R; Santiesteban, I; Miranda, I; Jareño, M; Curbelo, L; Perea, L. Lentes fáquicos como alternativa de tratamiento en el queratocono. *Revista Cubana de Oftalmología* 2014; Volumen 27, Número 2.
- Berrutti, P, “Queratocono”, *Prevenir la ceguera*, 30 de mayo de 2015, en: <http://prevenirlaceguera.blogspot.com.es/2015/05/queratocono.html>
- Cano-Ortiz, A y Villarrubia, A. Trasplante de córnea en queratocono: queratoplastia penetrante versus queratoplastia lamelar anterior profunda con técnica de Melles. *Archivo de la Sociedad Española de Oftalmología* 2015; 90(1): 4-8.
- Centro Optométrico Integral, “Lente ARC”, consultado enero 2020, en: <http://contactologo.com/lentes-blandos.html>
- Charlon, P. “Lentes de contacto híbridas”, Pablo Charlón Optometría y Lentes de Contacto, en: <http://pchoptometria.com/tipos-de-lentillas/lentes-de-contacto-hibridas/>
- Clínica Oftalmológica Novovisión, “Tratamiento del queratocono”, en: <http://www.clinicasnovovision.com/otros-tratamientos-oftalmologicos/queratocono/>
- Clínica Rahhal “Queratocono: causas, síntomas y tratamientos”, consultado en febrero de 2020, en: <https://www.rahhal.com/blog/queratocono/>
- Donoso, R; Díaz, C y Villacencio, P. Estudio comparativo en queratoplastia para queratocono entre las técnicas lamelar profunda de Anwar (big bubble) y penetrante procedente de conversión. *Archivo de la Sociedad Española de Oftalmología* 2015; 90(6): 257-263.
- Duncan, J.K ;Belin, M.W y Borgstrom, M. Assessing progression of keratoconus: novel tomographic determinants. *Eye and Vision* 2016; 3:6.
- Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, L. Clasificación del queratocono para su corrección quirúrgica con segmentos de anillo intracorneales tipo Ferrara. *Trabajo de investigación para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Oviedo, en el Departamento de Oftalmología* 2016; 31-50.



- Fernández-Velázquez, F.J., “Queratocono y lentillas blandas”, en: <http://fernandez-velazquez.com/2015/06/queratocono-y-lentillas-blandas/>
- Foucault, Laboratorio Óptico, “Lentes blandas para queratocono”, consultada en febrero 2020, en: <http://www.foucaultacerbi.com.ar/lentes-de-contacto.html>
- García-Monlleó, R. Adaptación de lentes de contacto rígidas para córneas irregulares. *Apuntes de Contactología II. Universidad de Granada*, curso 2014-2015; tema 9.
- Gaviria, J.G. “Abordaje del queratocono”, Diciembre de 2014, en: <https://es.slideshare.net/JuanGaviria9/abordaje-del-queratocono-con-anillos-intracorneales>
- Ghinea, R.I. Lentes de contacto en córneas irregulares. *Apuntes de Contactología Clínica. Universidad de Granada*, curso 2016-2017.
- Guiñazú, F. “Ectasias corneales”, 2014, en: <https://www.slideserve.com/stuart/ectasias-corneales>
- Hueso, E. “Piggy Back, una alternativa a la intolerancia de lentes rígidas en corneas irregulares”, Qvision, 23 de Marzo de 2016, en: <http://www.qvision.es/blogs/elisa-hueso/2016/03/23/piggy-back-una-alternativa-a-la-intolerancia-de-lentes-rigiditas-en-corneas-irregulares/>
- Innova Ocular, ICO Barcelona, “El método de hacer la córnea más resistente modificando su estructura química”, consultada en febrero 2017, en: <https://www.icoftalmologia.es/es/tecnologias-de-diagnostico-y-tratamiento/el-crosslinking-cxl>
- Kanski, J.J; Bowling, B. *Córnea*. En: Durán de la Colina, JA. *Oftalmología clínica*. Madrid: Elsevier; 2011. p. 168-239.
- Llargués Centro Óptic i Auditi, “Queratocon”, consultada en abril 2020, en: <http://opticallargues.com/queratocono/>.
- Lupión, T, “Queratocono, diagnóstico y tratamiento”, consultada en enero 2020, en: <https://es.slideshare.net/mafdezr/sesion-clinica-queratocono>
- Malfeito, M^a.M. Participación de la inmunidad innata en la progresión del queratocono: estudio tisular en queratoconos unilaterales. Tesis doctoral Universidad de Santiago de Compostela 2017.
- Masowa, L.E. y Moodley, V. A review of corneal imaging methods for the early diagnosis of pre-clinical Keratoconus. *Journal of Optometry*, Octubre-Diciembre 2020; Volumen 13, Issue 4, 269-275.
- Mateus, S. y Martínez, Paola A. Comparación de los valores queratométricos de la superficie anterior de la córnea arrojados por el topógrafo corneal Tomey TMS4 y el Pentacam Oculus. Trabajo de Grado Universidad de La Salle 2008.
- Menicon. *Guía de adaptación*.
- Menicon. *Lente Rose K*, consultada en abril 2020, en: <http://www.roseklens.com/practitioners/lens-types/?lang=1>
- Montesinos, J, “Cross-linking en queratitis infecciosas”, Qvision, 23 de Mayo de 2016, en: <http://www.qvision.es/blogs/javier-montesinos/2016/05/23/cross-linking-en-queratitis-infecciosas/>

- Piñero, D.P. Caracterización y modelización del efecto de los segmentos de anillos intraestromales implantados en córneas ectásicas. *Tesis doctorales, Universidad de Valencia* 2010.
- Queratocono Ecuador “Anillos intraestromales”, consultada en marzo 2020, en: <https://queratoconoecuador.wordpress.com/2011/10/17/anillos-intraestromales/>
- Rodríguez-Hernández, V; Albertazzi, R; Juárez-Escalona, E., “Anillos intraestromales”, en: <http://www.oftalmo.com/studium/studium2006/stud06-2/06b-02.htm>
- Romero-Jimenez, M; Santodomingo-Rubido, J; Flores-Rodriguez, P; González-Meijome, J.M. Short-term corneal changes with gas-permeable contact lens wear in keratoconus subjects: A comparison of two fitting approaches. *Journal of Optometry* 2015; 8: 48-55.
- Salto al Futuro “Pentacam y topografía corneal”, consultado en abril 2020, en: <http://saltoalfuturo.blogspot.com/2012/04/pentacam-y-topografia-corneal-la-cornea.html>
- Sánchez, S; Álvarez, P.R.; Benavides, P.A.; Sánchez, Holger R.; Zambrano Danny R. El queratocono, su diagnóstico y manejo. Una revisión bibliográfica. *Enfermería Investiga: Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión* 2018; Volumen 3, Número Extra 1, 1-8.
- Saona-Santos, C.L.; García-Monlleó, R. Capítulo 16: Queratocono. En: Saona-Santos, C.L. *Contactología clínica*, 2º edición. Barcelona: Masson, S.A.; 2006. p. 417-446.
- Serrano Marrodán, P. y Piñero Llorens, D.P. Opciones y criterios de adaptación de lentes de contacto híbridas: revisión bibliográfica. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica* Octubre 2014, 496.
- Sorbara, L, “Corrección del queratocono con lentes de contacto GP”, Centre for Contacts Lens Research, Universidad de Waterloo, Canadá, en: <http://ccr.uwaterloo.ca/wp/wp-content/uploads/2012/03/Correction-of-Keratoconus-ES.pdf>
- Szuster, N. “Queratoconohoy”, en: <http://queratoconohoy.com/>
- Tomás, J. y Cornejo, L.M. Pruebas diagnósticas y tratamiento quirúrgico del queratocono. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica* Diciembre 2014, 498.
- UltraVision “KeraSoft IC: A revolutionary design for Keratoconus and other irregular corneas”, consultado en abril 2020, en: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/queratocono.htm>.
- Universidad de Valencia “Queratocono y su corrección con lentes de contacto”, consultada en marzo 2020, en: <http://www.uv.es/~cornea/SEMINARIOS%20PDF/Queratocono%20y%20su%20correccion%20con%20lentes%20de%20contacto..pdf>
- Villanueva, C. Relación entre el grado de queratocono, la agudeza visual y la densiometría corneal. *Trabajo fin de master Universidad Complutense de Madrid*, Junio 2018.
- Vissum, “El queratocono, principal causa de trasplantes de córnea entre jóvenes”, consultada en abril 2020, en: <http://www.vissum.com/queratocono-principal-causa-trasplantes-cornea-jovenes/>