

## Agudeza visual en una muestra de pacientes con queratocono

### Visual Acuity in a Sample of Patients with Keratoconus

Niurka López Dorta<sup>1,2\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4172-2793>

Carmen Castillo Vázquez<sup>1,3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4480-9453>

Yanisey Ponce Torres<sup>1,2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3453-8872>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Hospital General Docente “Enrique Cabrera”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [nlopezdorta@gmail.com](mailto:nlopezdorta@gmail.com)

## RESUMEN

**Introducción:** La rehabilitación de la visión en pacientes con queratocono incluye el uso de cristales esferocilíndricos, lentes de contacto y la aplicación de diferentes procederes quirúrgicos.

**Objetivo:** Identificar la relación entre la agudeza visual, la edad, la paquimetría y el poder queratométrico medio en pacientes con queratocono.

**Métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo en el Centro Oftalmológico del Hospital General Docente “Enrique Cabrera”, entre enero de 2018 y febrero de 2022. Contó con un universo de 47 pacientes. Se obtuvo una muestra de 35 (n = 35) (70 ojos) con diagnóstico de queratocono, los que cumplieron los criterios de inclusión.

**Resultados:** Predominó el sexo masculino (57,1 %). La edad media fue de 33,7/9,1 años. La agudeza visual monocular lejana, en la categoría de discapacidad leve, resultó de 41,4 %, que se incrementó con la corrección óptica en 88,5 %, en la mayoría de los casos. El poder queratométrico medio estuvo en 46,99 dioptrías en

los casos con agudeza visual normal; en relación con la discapacidad visual severa que se presentó en 64,37 dioptrías y en los clasificados con ceguera aparecieron 61,22 dioptrías. La paquimetría más delgada resultó por debajo de las 320 micras en pacientes con discapacidad visual severa.

**Conclusiones:** La agudeza visual monocular lejana y corregida por medios ópticos mostró una marcada relación con la edad; que empeoraba a medida que se adelgazaba la paquimetría y aumentaba el poder queratométrico central medio.

**Palabras clave:** agudeza visual monocular lejana; queratocono; discapacidad visual.

## ABSTRACT

**Introduction:** Vision rehabilitation in patients with keratoconus includes the use of spherocylindrical lenses, contact lenses and the application of different surgical procedures.

**Objective:** To identify the relationship between visual acuity, age, pachymetry and average keratometric power in patients with keratoconus.

**Methods:** An observational, cross-sectional and descriptive study was conducted at the ophthalmologic center of Hospital General Docente Enrique Cabrera, between January 2018 and February 2022. With a universe of 47 patients and taking into account the inclusion criteria, a sample of 35 ( $n = 35$ ; 70 eyes) with a diagnosis of keratoconus was obtained.

**Results:** The male sex was predominant (57.1 %). The mean age was 33.7/9.1 years. Monocular distance visual acuity was present in mild disability category in 41.4 %, which increased with optical correction in 88.5 % of the cases. The mean keratometric power was 46.99 diopters in cases with normal visual acuity; in cases with severe visual impairment, 64.37 diopters; and 61.22 diopters in those classified as blind. The thinnest pachymetry resulted below 320 microns, in patients with severe visual impairment.

**Conclusions:** Optically-corrected and monocular distance visual acuity showed a marked relationship with age; it worsened as pachymetry thinned and mean central keratometric power increased.

**Keywords:** monocular distance visual acuity; keratoconus; visual impairment.

Recibido: 19/05/2023

Aceptado: 22/04/2024

## Introducción

El queratocono (KC) es una enfermedad ectásica corneal, progresiva, asimétrica y bilateral,<sup>(1)</sup> caracterizada por un incremento de la curvatura corneal, los cambios del error refractivo y el espesor corneal que deriva en trastornos visuales.

Los signos iniciales de QC incluyen desplazamiento de la posición del punto más delgado de la córnea desde su posición central, los cambios en la distribución de las células epiteliales de la córnea, las variaciones en términos de la relación entre astigmatismo corneal anterior y posterior, y la variación del espesor corneal.<sup>(2)</sup>

Los efectos ópticos del adelgazamiento y la protuberancia corneal que aumentan progresivamente contienen: la refracción inestable, la miopía, el astigmatismo irregular, la distorsión visual y un deterioro significativo de la calidad de la imagen de la retina, debido al aumento de las aberraciones de alto orden. Además, la naturaleza asimétrica de la enfermedad podría resultar en anisometropía, aniseiconia, heteroforia y estrabismo, que trascendería en diferentes grados y formas de rendimiento binocular deteriorado.<sup>(3)</sup>

La visualización habitual es un proceso binocular y muchas funciones visuales dependen fundamentalmente de la coincidencia de las características correspondientes en los dos ojos, por ejemplo, la percepción fina de profundidad. El deterioro de la calidad de la imagen en uno o ambos ojos, debido a la anisometropía o la aniseiconia tiene efectos deletéreos en los parámetros de visión binocular como la estereoagudeza y la suma del contraste.<sup>(4)</sup>

El grado de deterioro de las ectasias corneales varía ampliamente desde hallazgos mínimos en topografía y tomografía, con poca o ninguna discapacidad visual o la

pérdida de la agudeza visual mejor corregida (AVMC), hasta un adelgazamiento, irregularidad y cicatrización corneal severa, lo que resulta una pérdida significativa de la función visual.<sup>(5)</sup>

El paciente está asintomático en los primeros estados de la enfermedad. Según avanza la enfermedad, principalmente en pacientes que han utilizado lentes de contacto, se evidencia cicatrices corneales; mientras que los pacientes con mayor complicación, se puede notificar el hidrops corneal, que es la rotura de la membrana de Descemet, y se advierten opacidades profundas y cicatrices, que causan después edema estromal, pérdida de visión y dolor.<sup>(6)</sup>

El primer síntoma observado por los pacientes ha sido una agudeza visual reducida sin corregir en el sentido de que los objetos se vuelven borrosos y distorsionados en una dirección, lo que resulta en un cambio frecuente de gafas o lentes de contacto. El deslumbramiento a menudo se percibe en etapas relativamente tempranas. En adición, la fotofobia y la diplopía son considerados síntomas cardinales en el queratocono.<sup>(7)</sup>

El paciente con queratocono advierte una pérdida de la función visual que, en la mayoría de los casos, resulta desproporcionada a la reflejada por las medidas clínicas. Por ejemplo, algunos pacientes informan reducción visual, a pesar de una buena agudeza visual mejor corregida.<sup>(8)</sup>

La agudeza visual es una medida de la capacidad de resolución espacial del sistema visual en condiciones de muy alto contraste y no en varios contrastes que, a menudo, se observan en situaciones de la vida real.<sup>(6)</sup>

Su medición puede estar afectada en estos casos por si se utilizó un método de refracción subjetiva o una autorrefracción. Lo mismo ocurre por la forma de corrección utilizada en el momento del examen de agudeza visual<sup>(9)</sup> y la presencia o no de cicatrices corneales y su localización.

Los componentes refractivos pueden ser variables y subjetivos. El rendimiento visual está influenciado por muchos factores como la película lagrimal y las irregularidades del cristalino, y no está bien correlacionado esto con el queratocono.<sup>(10)</sup>

Estos pacientes con buena agudeza visual corregida pueden reportar un deterioro percibido en la calidad de vida relacionada con la visión y en áreas como el funcionamiento social, el bienestar emocional, la salud mental y la dependencia.<sup>(6)</sup> Las ectasias corneales rara vez conducen a la ceguera, por lo que algunos creen que estas afecciones tienen una importancia socioeconómica y de salud pública limitadas. Sin embargo, debido a que las ectasias como el queratocono ocurren en individuos más jóvenes que son considerablemente más activos y en sus mejores años de ingresos y crianza, los déficits modestos en la función visual resultan un impacto desproporcionado en la calidad de vida y la carga social.<sup>(5)</sup>

En el caso de los pacientes afectados en la edad pediátrica, al compararse con los adultos, se observa que progresan más rápidamente, aunque, usualmente, sus síntomas son más severos al momento del diagnóstico.

El queratocono se diagnostica con más frecuencia en adultos jóvenes. Este tiene su comienzo en la pubertad y puede progresar hasta la tercera o cuarta décadas de la vida. En estadios tempranos la enfermedad puede ser unilateral, aunque las elevaciones corneales posteriores se detectan en ambos ojos.

Su aparición clínica en los niños resulta diferente a la de los adultos. Morfológicamente, la ectasia es más central; y el astigmatismo corneal, menos pronunciado. Sin embargo, como el queratocono progresá asimétricamente, el paciente pediátrico mantiene buena función visual binocular hasta que los dos ojos estén afectados. El ojo no dominante puede “progresar” sin que el paciente note cambios en su agudeza visual; sin embargo, solo cuando su ojo dominante se deteriora comienzan a presentarse los síntomas y requieren atención. Además, las aberraciones oculares generadas por la córnea irregular pueden ser compensadas parcialmente por las estructuras oculares internas y el alto poder acomodadizo que poseen hace que no se observe comúnmente en los pacientes miopes a una edad más temprana. Ambos factores pueden explicar por qué los padres buscan atención oftalmológica más tarde en el curso de la enfermedad, cuando la función visual se ha deteriorado significativamente en sus hijos.<sup>(11)</sup>

En general, el tratamiento suele depender de cuatro factores:

- la edad
- la estabilidad o la progresión de la enfermedad
- la tolerancia al uso de los lentes de contacto o los anteojos
- el grado de irregularidad corneal

El comportamiento de la enfermedad en estos casos puede ser progresivo en algunos pacientes y espontáneamente estabilizado en otros.<sup>(12)</sup>

El tratamiento inicial son los anteojos, pero con la enfermedad progresiva estos se vuelven rápidamente insuficientes.

El segundo nivel de tratamiento son los lentes de contacto. Con una elección adecuada y el ajuste correcto, pueden proporcionar una buena agudeza visual en las primeras etapas antes de la cicatrización corneal.

Los lentes de contacto rígidos, permeables al gas, son los más utilizados; sin embargo, la comodidad de su uso puede ser un desafío, en especial, con curvas corneales pronunciadas. Esto ha llevado al desarrollo de varios tipos de lentes de contacto como los lentes híbridos, los lentes de contacto esclerales y los lentes de contactos blandos, diseñados específicamente para el queratocono.

Si los lentes no son tolerados y la enfermedad está estable los segmentos de anillos intracorneales resultan una opción que puede incrementar la agudeza visual.<sup>(13)</sup>

El *crosslinking* corneal (CXL) puede reducir o detener la progresión del queratocono y conservar una buena agudeza visual con anteojos y/o lentes de contacto.<sup>(5)</sup>

En general, la rehabilitación visual de las córneas queratocónicas requiere abordar tres problemáticas: detener la ectasia progresiva, mejorar la forma de la córnea y minimizar el error refractivo residual. Las modalidades de tratamiento varían según las etapas del queratocono.<sup>(14)</sup>

La agudeza visual es un componente clave en el tratamiento y el seguimiento de los pacientes con queratocono, debido a su posible impacto negativo en la calidad de vida del individuo afectado.<sup>(15)</sup>

Al tener en cuenta todo lo anteriormente enunciado, se decidió realizar esta investigación con el objetivo de identificar la relación entre la agudeza visual, la

edad, la paquimetría y el poder queratométrico medio en pacientes con queratocono.

## Métodos

Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo en el Centro oftalmológico del Hospital General Docente “Enrique Cabrera,” entre enero de 2018 y febrero de 2022. El universo estuvo constituido por 47 pacientes con diagnóstico de queratocono, de ellos, al tener en cuenta los criterios de selección, se obtuvo una muestra de 35 (n = 35) (70 ojos).

Se establecieron como criterios de inclusión, los pacientes:

- con diagnóstico de queratocono que utilizaran medios ópticos de corrección en la enfermedad (lentes de contacto o gafas graduadas)
- los que acudieron en el período del estudio y dieron su consentimiento de participar.

Así como se previeron como criterios de exclusión a los pacientes:

- sometidos a opciones de corrección quirúrgica de la enfermedad u otra enfermedad ocular
- presentaran otras enfermedades oculares concomitantes

Después del examen minucioso en una lámpara de hendidura y el resto del examen oftalmológico, en caso de utilizar corrección con cristales graduados, se les realizó la toma de agudeza visual monocular de lejos con y sin medios de corrección.

Luego se les efectuó una topografía corneal mediante un topógrafo corneal Keratron Scout, y se auxiliaron de un mapa refractivo para obtener el valor queratométrico central medio. Seguidamente, se midió el valor de la paquimetría por cada ojo con un paquímetro ultrasónico, y se hizo una lectura promedio de los valores en la que se obtuvo el valor de la paquimetría más delgada por cada ojo.

En el caso de utilizar lentes de contacto, después del examen físico, se les midió la agudeza visual sobre sus lentes de contacto. Se les indicó retirar los lentes de contacto por el período establecido en caso de ser un lente blando o rígido. A partir de ese momento, se continuó con los demás exámenes previstos de la topografía corneal y la medición de paquimetría más delgada.

Las variables estudiadas fueron las siguientes:

- Agudeza visual monocular lejana valorada por escala de Snellen adaptada según los valores de clasificación por la Organización Mundial de la Salud (2018):
  - 1,0-0,6 visión normal
  - 0,5-0,3 impedimento visual leve
  - 0,2-0,1 impedimento visual moderado
  - menor de 0,1 a 0,05 impedimento visual severo
  - menor de 0,05- no PL ceguera
- Paquimetría más delgada:
  - 400 micras
  - 399 micras a 300 micras
  - menor de 300 micras
- Poder queratométrico central medio:
  - < 48 dioptrías
  - ≥ 49-53 dioptrías
  - > 53-55 dioptrías
  - > 55 dioptrías

Todos los datos obtenidos fueron llevados a una planilla elaborada con ese fin. La información obtenida se revisó con cuidado. Se confeccionó con ella una base de datos relacional en el sistema IBM/SPSS, versión 25 de 2017, lo cual permitió la calidad de la introducción de los datos mediante una regla automática de detección de valores anómalos. Este sistema permitió la confección final de las tablas, figuras y análisis descriptivo e inferencial.

Las variables cuantitativas se analizaron con procedimientos paramétricos, si se cumplía el requisito de homogeneidad y las varianzas o distribución próxima a la normal, de lo contrario, se elegía la prueba no paramétrica equivalente.

Para las variables cualitativas se utilizaron las frecuencias absolutas, y las relativas, para las cuantitativas, en que se aplicaron la media aritmética y la desviación estándar. Cuando se cumplieron los requisitos de normalidad y homogeneidad de varianza se empleó la Razón F (ANOVA de una vía) en la que todos los contrastes paramétricos y no paramétricos se efectuaron a un nivel alfa de 0,05.

Con las variables en categorías o agrupadas se confeccionaron tablas de contingencia para los análisis independientes y otras para contrastes dependientes o pareados. En el calce de la tabla se especificó la forma de cálculo del indicador relativo, pues, en muchas ocasiones, también se han confeccionado figuras que esclarecen las ideas debatidas.

## Consideraciones éticas

Se realizó la investigación siguiendo los principios de la ética médica. La investigación fue presentada y aprobada por el consejo científico de la institución. Se informaron a los pacientes los detalles del estudio y la confidencialidad de la información; así como se les solicitó la firma del consentimiento informado.

## Resultados

Según los objetivos declarados, fueron investigados 35 pacientes de ambos sexos que cumplieron los criterios de inclusión y permitieron establecer la comparabilidad de la serie, aunque se detectó un discreto predominio del sexo masculino (57,1 %).

Los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra confirmó la normalidad de la distribución de la variable edad, tanto en general como para cada sexo. La estructura de los casos, según la edad y el sexo, se presentó en la tabla, en la que, tanto para el masculino como para el femenino, el nivel de presencia de los

casos se incrementó a medida que aumentaba la edad; lo que fue mínima en los menores de 20 años y con mayor densidad de los casos en los dos últimos grupos de edades (31,4 %) (tabla 1).

Un contraste de homogeneidad con el estadístico Chi cuadrado confirmó la presunción inicial de comparabilidad entre sexos. En el calce de la tabla aparecieron los correspondientes resultados de los estadísticos utilizados ( $H = 4,248; p = 0,72$  -  $\chi^2 = 3,175; 3\text{gl } p = 0,365$ ) y ANOVA no paramétrico Kruskal Wallis  $H = 3,248; 1\text{ gl } p = 0,072$ .

**Tabla 1** - Distribución de los pacientes estudiados según edad y sexo

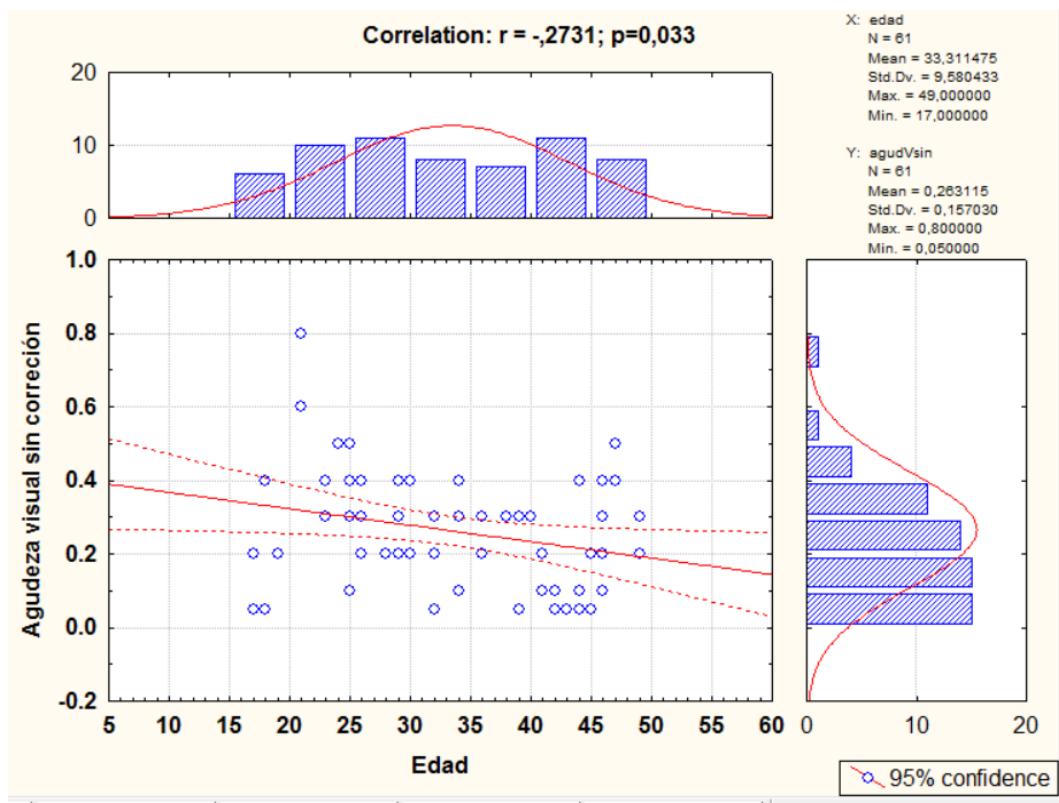
Grupos de edades	Sexo					
	Masculino		Femenino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
< 20	1	5,0	2	13,3	3	8,6
20-29	4	20,0	6	40,0	10	28,6
30-39	7	35,0	4	26,7	11	31,4
40-49	8	40,0	3	20,0	11	31,4
Total	20	100,0	15	100,0	35	100,0
% sobre total	57,1		42,9		100,0	
Edad media/DS	36,0 / 9,2		30,5 / 8,1		33,7 / 9,1	

Nota: % sobre el total de casos por sexo.

Fuente: Planilla de recolección de datos.

Posteriormente, se buscó la relación entre la agudeza visual sin corrección en los ojos estudiados y el grupo de edad (tabla 1); y predominaron las categorías más desfavorables (55,8 %). Se pudo observar que salvo el primer grupo (de los menores de 20 años), el resto mostró una frecuencia proporcional cercana a 30 % (28,6 % - 31,4 %).

Para precisar esa relación, se utilizó la correlación Momento Producto de Pearson, que resultó significativa ( $r = -0,273; p = 0,033$ ), lo que confirmó la idea de que la edad tiene un marcado efecto sobre la disminución de la agudeza visual, algo que se advierte en la figura de dispersión (fig. 1), en la que se observó que, a mayor edad, menor agudeza visual.



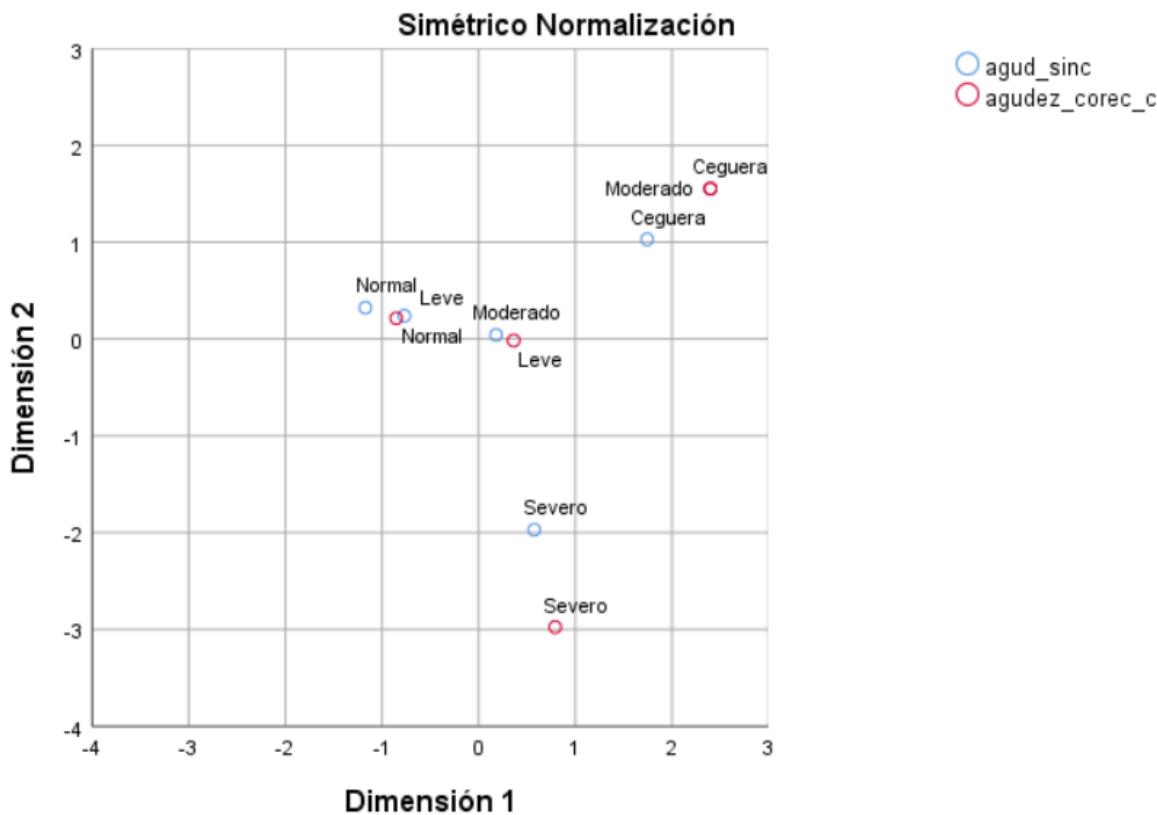
**Fig. 1 - Correlación edad y agudeza visual sin corrección.**

Para esclarecer la significación del cambio acaecido antes y después de la corrección, se compararon de manera pareada los resultados obtenidos de cada ojo, lo que se advirtió en la figura 2, en la que para cada ojo hay dos observaciones. Se utilizó para este contraste pareado el estadístico de Wilcoxon, que evidenció una disminución de las categorías severas en la agudeza visual después de la corrección ( $\text{Wilcoxon } Z = -6,629; p = 0,000$ ).

Se calculó un porcentaje total, que mostró la significación de este cambio; por ejemplo, categorizados como normales sin corrección (filas) se tuvieron 3 casos para un 2,9 % y 29, con la corrección (columnas), para 41,4 %. Algo similar aconteció con los leves, que sin corrección eran 22 (41,4 %) y luego de la corrección pasaron a 33 para un 47,1 %.

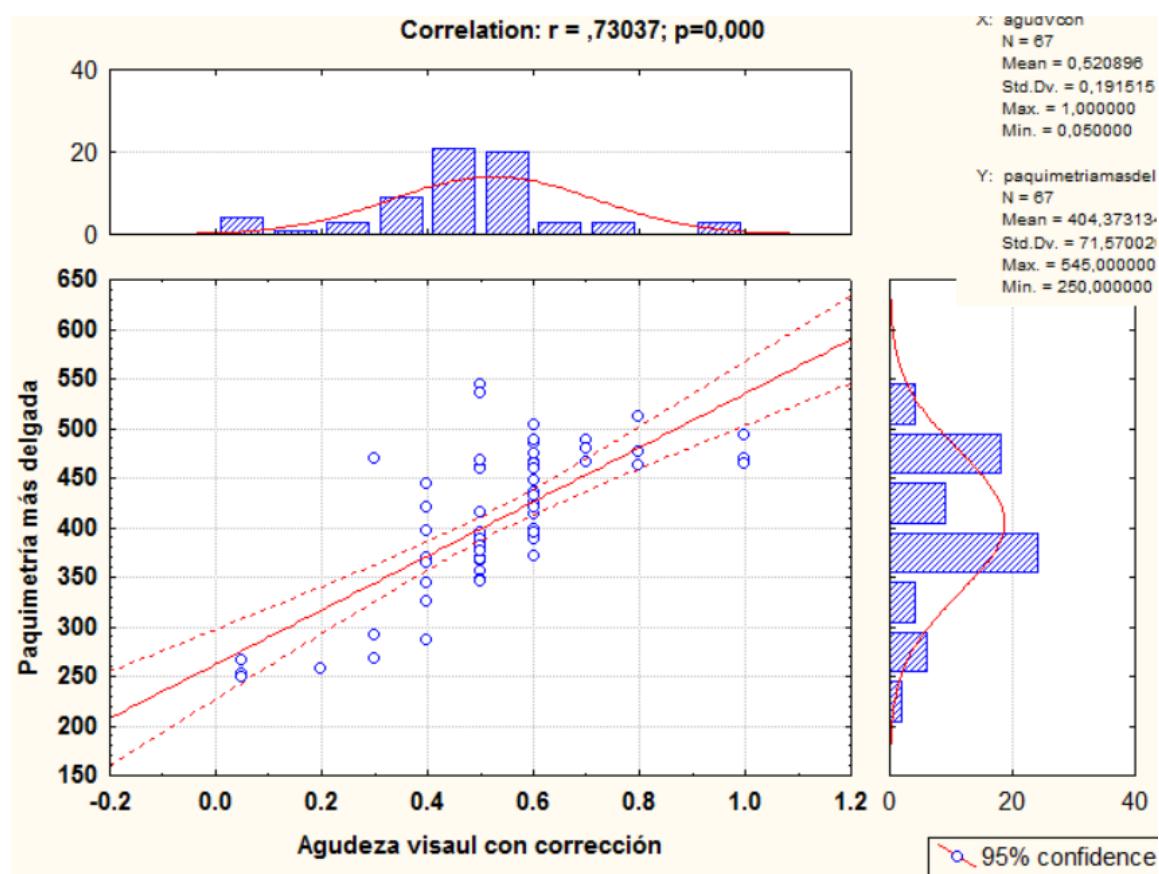
El análisis de correspondencia evidenció migración a categorías afines. En una nube aparecen fusionadas la ceguera con y sin corrección, así como moderado con

corrección, y en otra nube se relacionó predominantemente con normal y leve (fig. 2).



**Fig. 2** - Mapa análisis sobre la correspondencia de la agudeza visual pareada con y sin corrección.

Al analizar la relación entre la agudeza visual con corrección y el resultado de la paquimetría, se apreció una correlación directa o positiva entre estas mediciones. Es decir, mientras más delgada fuera la córnea, menor era la agudeza visual, algo que se había reflejado no solo en la figura de dispersión (fig. 3), en la que se valoró que los considerados como normales y con discapacidad leve tuvieron su barra en valores más elevados, a diferencia de los moderados y severos, que aparecieron en posición inferior. Todo lo anterior fue reconocido en la correlación entre ellas  $r = 0,730$ ;  $p = 0,000$ . Congruente con estos planteamientos resultó el análisis de correspondencia que mostró dos nubes de puntos bien diferenciadas; una con valores elevados de paquimetría (normal y leve) y otra, en la que confluyeron las categorías severo, moderado y ceguera.



**Fig. 3 - Paquimetria más delgada y agudeza visual con corrección.**

La relación entre la agudeza visual sin corrección y el poder queratométrico central medio se mostraron en las figuras elaboradas al efecto (figs. 4 y 5). Se reconoció que cinco de las nueve observaciones de la categoría visual de discapacidad severa y la mitad de las observadas en la categoría ceguera, se relacionaron con poder queratométrico medio por encima de 55 dioptrías, aunque también aparecieron por debajo de ella.

Se constató, que a medida que se ascendía en la categoría de agudeza visual sin corrección el promedio del poder queratométrico medio se incrementaba progresivamente, al pasar de 45,99 dioptrías en los categorizados como normales a 61,22 dioptrías en los clasificados dentro de la categoría ceguera.

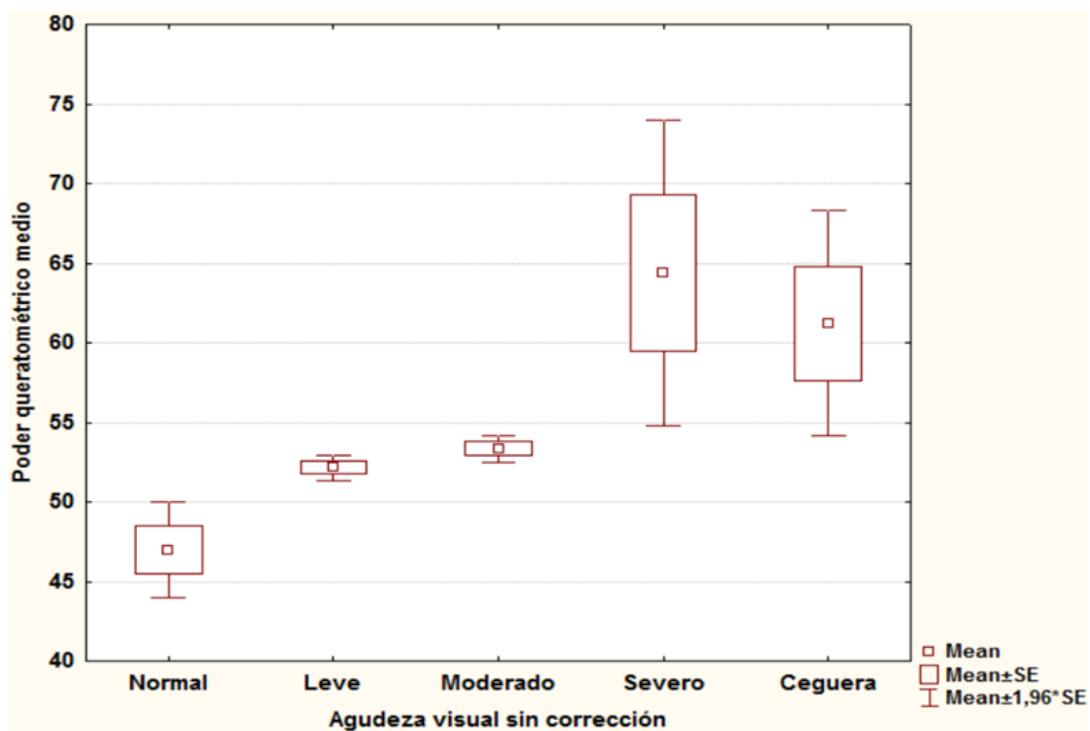
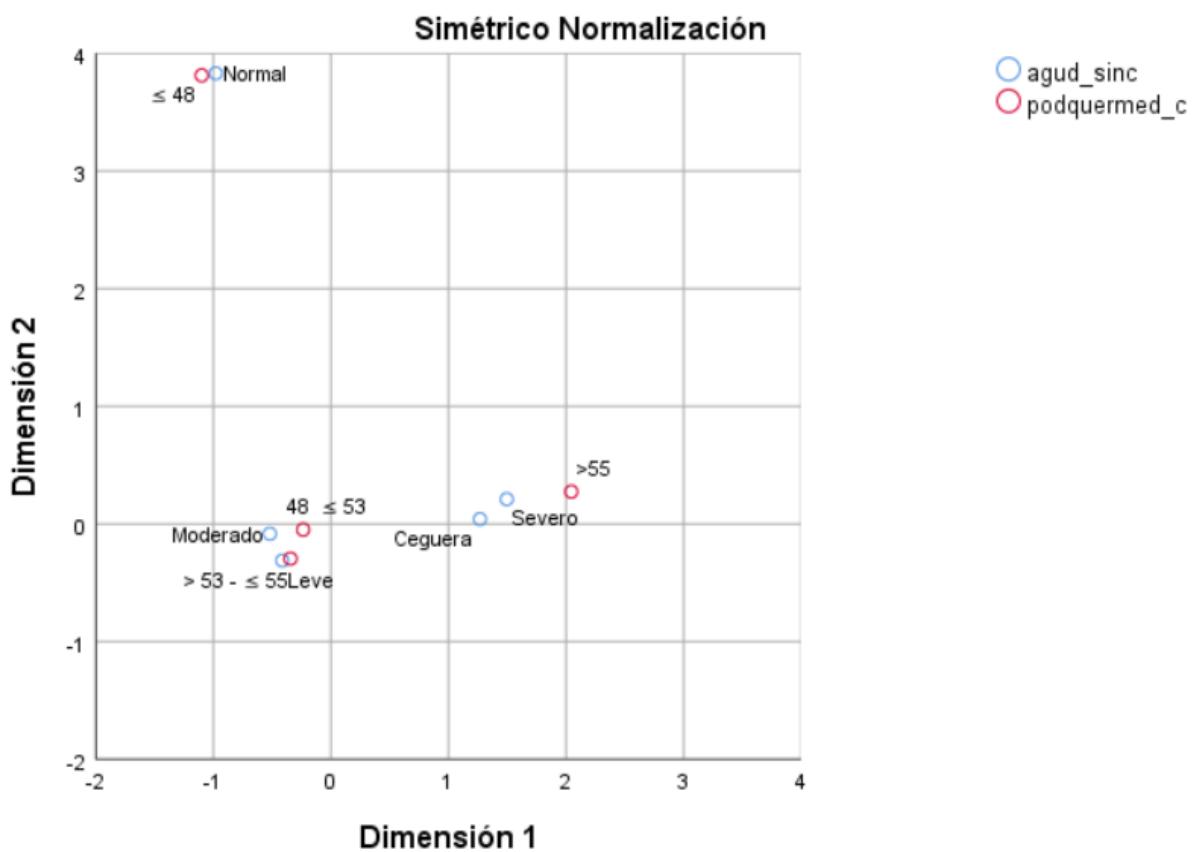


Fig. 4 - Poder queratométrico medio vs categorías agudeza visual con corrección.



**Fig. 5 - Mapa agudeza visual sin corrección vs poder queratométrico medio.**

## Discusión

En etapas iniciales de esta enfermedad la corrección óptica con cristales esferocilíndricos o lentes de contacto, se utilizan como primera línea de tratamiento. Este estudio como manera de selección no involucró pacientes con otra forma de tratamiento o corrección.

En general existe un acuerdo en la literatura, en el que la agudeza visual monocular de alto y bajo contrastes de los ojos con queratocono es mejor con lentes de contacto rígidos y gas permeable convencionales que con cristales esferocilíndricos o lentes de contacto blandos. Todo en relación con el rendimiento en las condiciones no corregidas.<sup>(7)</sup>

Se consideró igual que las aberraciones de alto orden no podían compensarse con gafas esferocilíndricas. Y estas aberraciones tenían un importante efecto en la calidad de la imagen retiniana.<sup>(15)</sup> Además, la corrección con cristales graduados puede resultar igualmente en una aniseiconia por una anisometropía refractiva inducida.<sup>(16)</sup> Por tanto, su mayor utilidad se consiguió para mejorar la agudeza visual en etapas precoces.

En diferentes estadios del desarrollo de esta enfermedad, los lentes de contacto rígidos de gas permeable pudieran ser útiles para los pacientes afectados.<sup>(17)</sup>

En este estudio se constató una mejoría de la agudeza visual, con migración a categorías de visión normal a déficit visual leve, en la mayoría de los casos, cuando se relacionaba la agudeza visual no corregida con la corregida.

También se conoce que cuando la córnea excede las 50 dioptrías en su curvatura, se torna más fina y más irregular, y la agudeza visual mejor corregida puede verse reducida. La agudeza visual y la sensibilidad al contraste, rara vez, en estos casos, lograban mejorarse a niveles de visión considerados como normales, debido a la presencia de defectos neurales y aberraciones residuales.<sup>(17)</sup> De hecho los casos

clasificados como con déficit severo o ceguera sin corrección no llegaron nunca a una visión normal o a un defecto leve con la corrección utilizada.

En estudios de otros autores,<sup>(5)</sup> de igual forma se plantea que no es raro que los pacientes con queratocono se mantengan con algún tipo de lente de contacto y luego se les remita al proceder terapéutico conocido como “reforzamiento corneal” (CXL) en una fase muy tardía, cuando los beneficios son más limitados o cuando han progresado (adelgazado) hasta el punto de que ya no pueden ser candidatos al CXL. Lo que resultó en nuestro medio, la queratoplastia la opción quirúrgica más utilizada en estos casos.

La relación que se estableció entre el déficit visual en estos pacientes y su relación con la edad fue: a mayor edad se mostraba más reducción de la agudeza visual, lo que se correspondió con resultados de otros estudios, como los de *Panthier* y otros.<sup>(18)</sup> Ellos en su estudio, publicado en 2020, con el objetivo de evaluar la calidad de vida relativa a la visión en los pacientes con queratocono, analizaron el impacto de indicadores de severidad, y mostraron como conclusión que la agudeza visual lejana mejor corregida en el ojo dominante constituía el más fuerte predictor de la calidad de vida relacionada con la visión en estos pacientes. Al mostrar en sus resultados que este parámetro no era mejor en pacientes manejados con lentes rígidos de gases permeables, con un tratamiento previo de reforzamiento corneal o implante de segmentos de anillos intraestromales corneales, al compararlos con los pacientes no tratados.

Según autores como *Al-Mahrouqi* y otros,<sup>(19)</sup> concluyeron que la edad en el momento de la presentación no se correlacionó con la gravedad, lo que sugirió que el queratocono puede progresar rápidamente en los niños hasta alcanzar una gravedad similar a la observada en los adultos.

El análisis de correlación en este estudio encontró que la edad no se correlacionó con un queratocono más severo y usó la media del valor queratométrico como índice de severidad.

*Esaka* y otros,<sup>(20)</sup> en un estudio orientado a predecir la agudeza visual mejor corregida (AVMC), basado en mediciones por tomografía de coherencia óptica con

dominio espectral (OCT), expusieron en sus resultados que todos los parámetros estudiados excepto la edad y el cilindro corneal total mostraron correlación estadísticamente significativa con la AVMC.

*Robert y otros*<sup>(21)</sup> planteaban que la agudeza visual (AV) y la curvatura de la córnea fueron las dos medidas más asociadas a la calidad de vida relacionada con la visión. El empeoramiento de la AV o de la curvatura de la córnea se asoció significativamente con una disminución de las puntuaciones de la calidad de vida. En los resultados de esta investigación, se mostraron como los valores altos de poder queratométrico medio se asociaban a la agudeza visual más afectada y se encontraban relacionados con la ceguera, y la afectación severa de esta.

*Reinstein y otros*<sup>(22)</sup> hacían referencia a la correlación estadísticamente significativa entre el epitelio más fino y la queratometría más pronunciada, lo que indicó que a medida que la córnea se volvía más empinada, el espesor epitelial mínimo se hacía más fino.

Una lectura queratométrica con una media superior a 52,0 dioptras (media de ambos ojos), se asoció a puntuaciones más bajas en las escalas de la salud mental, la dificultad de funciones, la conducción, la dependencia y el dolor ocular.<sup>(5)</sup>

Se consideró importante señalar que cuando realizamos mediciones del poder dióptrico de la queratometría media, se debe tener en cuenta que, en los casos de KC con lecturas superior a 55,0 D, se observó una menor repetibilidad, incluso con el mismo dispositivo, y las mediciones debían considerarse menos fiables.<sup>(23)</sup> Igualmente se debe valorar el efecto que pueden inducir los lentes de contacto sobre la curvatura corneal.

En cuanto a la paquimetría, se demostraron que los valores de espesor corneal inferiores a 350 micras se asociaban a un mayor riesgo de progresión del queratocono (3,32 más riesgo). Además, una disminución anual del espesor corneal central de 2 % representó un avance de la patología.<sup>(24)</sup> En este caso los valores menores de la paquimetría se relacionaron con una agudeza visual más comprometida.

*Carriazo y Consentino*<sup>(25)</sup> plantearon que las córneas finas tenían mejor agudeza visual que las gruesas, mientras se mantenían las mismas condiciones de simetría en sus meridianos. Esto significó que cuanto más fino era el paso de la luz a través de la misma estructura, menos alteraciones sufría (refracción y difracción). Por lo tanto, el adelgazamiento de la córnea en el queratocono *per se*, no generó una mala agudeza visual; sin embargo, había sido el astigmatismo irregular en dicha enfermedad el que provocaba altas aberraciones corneales, que realmente producían la mala agudeza visual.

Se había observado en el queratocono que el estroma corneal no se perdía, sino que se redistribuía dentro de la córnea, y mantenía su volumen inicial. Cuando el estroma corneal se redistribuía, el grosor del estroma corneal disminuía a expensas de la inclinación de la córnea. Esto significó que el volumen corneal del estroma total de una córnea sana era muy similar a la que había sido frotada y luego desarrollado queratocono.

En relación a los portadores de lentes de contacto, *Zhang y Li*<sup>(17)</sup> hacen referencia a que la expresión del colágeno y la metaloproteinasa de la matriz pueden verse afectadas por la hipoxia, lo que puede tener un efecto en el grosor de la córnea.

Por otra parte, autores como *Dogan* y otros<sup>(26)</sup> describieron que el grosor de la córnea de los pacientes afectados que llevan lentes de contacto era significativamente menor que el grupo de control normal. No había diferencia estadísticamente comparativa en relación con los pacientes de ambos grupos. Se consideró que los lentes de contacto rígidos de gas permeable no tenían ningún efecto en el grosor de la córnea de estos pacientes afectados.

No se puede dejar de mencionar el papel de las opacidades corneales apicales y la cicatrización corneal en este grupo de pacientes y su repercusión en la agudeza visual.

*Morishige* y otros<sup>(27)</sup> refirieron que la progresión de la cicatriz en la córnea estuvo asociada a la progresión de la deformación corneal, al adelgazamiento de la córnea y a la pérdida del volumen corneal. El examen de la relación entre el patrón de cicatrización del estroma corneal en el queratocono y el valor refractivo corneal

anterior y posterior, en conjunto con el grosor corneal, reveló que la extensión de la cicatrización se asociaba con la curvatura.

La alteración de la capa de Bowman se había asociado con la cicatrización corneal en el queratocono. La cicatrización estromal anterior se relacionó a cambios moderados de los parámetros de la córnea, mientras que la presencia de cicatrización anterior y posterior se asociaba a cambios más pronunciados en estos parámetros. Sugirieron como resultado que la cicatrización del estroma anterior se producía antes que la del estroma posterior. La cicatrización anterior era probablemente inducida por causas externas, como el uso de lentes de contacto duros y el roce de la córnea, mientras que la cicatrización del estroma posterior había sido inducida por la ruptura de la membrana de Descemet. No resultó claro si la cicatrización estromal provocaba el consiguiente cambio en la curvatura de la córnea o si la cicatrización estromal producía una causa o un resultado de la progresión del queratocono.

*Bayraktar* y otros<sup>(28)</sup> publicaron que existía una correlación entre los parámetros refractivos, los índices topográficos y la función visual, con relaciones significativas entre parámetros refractivos y visuales. Los índices topográficos correlacionados con una agudeza visual mejor corregida fueron el índice de regularidad superficial (SRI), el índice de astigmatismo irregular (IAI) y la esfera mejor corregida anterior, el valor queratométrico más pronunciado y la esfera mejor corregida posterior. La raíz cuadrática media (RMS) total y la del coma vertical se correlacionaron mejor con la pérdida visual.

Por otra parte, *Esaka* y otros<sup>(20)</sup> plantearon que la RMS de la elevación corneal y la aberración coma total estaban relacionados con la agudeza visual mejor corregida. *Pérez-Rueda* y otros<sup>(29)</sup> expusieron que la correlación de la pérdida visual se encontraba con el equivalente esférico, el RMS de alto orden, el coma vertical y la aberración esférica.

Son pocos los trabajos que describen la pérdida visual en pacientes con queratocono y los parámetros que influyen en la pérdida de visión. La curvatura corneal máxima y la ubicación del cono no son factores determinantes en la pérdida

visual temprana. Inicialmente, los valores refractivos y la interacción de las aberraciones de la superficie corneal anterior y posterior, resultaron los parámetros esenciales.<sup>(29)</sup>

Roberts y otros,<sup>(21)</sup> en su estudio publicado en 2017, identificaron como factores de riesgo de disminución de la agudeza visual a la edad (menor de 35 años), la mejor agudeza visual corregida al diagnóstico, las córneas más curvas y la presencia de cicatrices corneales.

Se coincidió con autores, como Shajari y otros,<sup>(9)</sup> cuando planteaban que demasiados factores podrían influir en la agudeza visual y podría empeorar, por ejemplo, por razones que no están relacionadas con el queratocono.

Además, los pacientes con queratocono tienen una agudeza visual significativamente mejor al usar lentes de contacto en comparación con las gafas. Al realizar la refracción subjetiva para determinar su agudeza visual corregida, se utilizaron cristales aéreos. Estos cristales aceptados pueden variar con cada examen en los ojos con alto astigmatismo y, por otro lado, no reflejan un potencial de agudeza visual real como se observa con las lentes de contacto.

Asimismo, muchos pacientes pueden desarrollar cicatrices en la córnea. Por desgracia, las cicatrices también se pueden desarrollar en las fases más tempranas de la enfermedad; y al depender del tamaño y la posición de la cicatriz, afectan considerablemente la agudeza visual y hacen que las pruebas para evaluar la progresión del queratocono sean muy poco fiables.

Como conclusión se plantea que la agudeza visual monocular lejana en pacientes que utilizan medios de corrección óptica, mostró una marcada relación con la edad, que empeoraba a medida que disminuía el valor de paquimetría más delgada y aumentaba el poder queratométrico central medio.

Se pudo señalar también algunas limitaciones en este estudio, pues se midió la agudeza visual en pacientes que utilizaban métodos de corrección óptica en general, sin particularizar si empleaban lentes de contacto o gafas graduadas.

## Referencias bibliográficas

1. Vega-Estrada A, Mimouni M, Espla E, Alió J, Alio J. Corneal epithelial thickness intrasubject repeatability and its relation with visual limitation in keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2019 [acceso 15/04/2021];200:14. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002939419300285?via%3Dihub>
2. Masiwa L, Moodley V. A review of corneal imaging methods for the early diagnosis of pre-clinical Keratoconus. *J Optom.* 2020;13(4):15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optom.2019.11.001>
3. Dandapani S, Padmanabhan P, Hussaindeen J. Spectrum of binocular vision anomalies in keratoconus subjects. *Optom Vis Sci.* 2020;97(6):14. DOI: <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001517>
4. Nilagiri V, Metlapally S, Kalaiselvan P, Schor C, Bharadwaj S. LogMAR and Stereoacuity in Keratoconus Corrected with Spectacles and Rigid Gas-permeable Contact Lenses. *Optom Vis Sci.* 2018;95(4):15. DOI: <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001205>
5. García-Ferrer F, Akpek E, Amescua G, Farid M, Lin A, Rhee M, et al. Corneal ectasia preferred practice pattern®. *Ophthalmology.* 2019;126(1):15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.10.021>
6. Shneor E, Piñero D, Doron R. Contrast sensitivity and higher-order aberrations in Keratoconus subjects. *Sci Rep.* 2021;11(1):14. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92396-5>
7. Sharif R, Bak-Nielsen S, Hjortdal J, Karamichos D. Pathogenesis of Keratoconus: The intriguing therapeutic potential of Prolactin-inducible protein. *Prog Retin Eye Res.* 2018;67:13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.05.002>
8. Kandel H, Pesudovs K, Watson S. Measurement of quality of life in keratoconus. *Cornea.* 2020;39(3):15. DOI: <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000002170>
9. Shajari M, Steinwender G, Herrmann K, Kubiak K, Pavlovic I, Plawetzki E, et al. Evaluation of keratoconus progression. *Br J Ophthalmol.* 2019;103(4):16. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2017-311651>

10. Imbornoni L, McGhee C, Belin M. Evolution of keratoconus: From diagnosis to therapeutics. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2018;235(6):14. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0044-100617>
11. Olivo-Payne A, Abdala-Figuerola A, Hernández-Bogantes E, Pedro-Aguilar L, Chan E, Godefrooij D. Optimal management of pediatric keratoconus: challenges and solutions. *Clin Ophthalmol.* 2019;13:15. DOI: <https://doi.org/10.2147/OPTH.S183347>
12. Shetty R, D'Souza S, Khamar P, Ghosh A, Nuijts R, Sethu S. Biochemical markers and alterations in keratoconus. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila).* 2020;9(6):14. DOI: <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000332>
13. Eldanasoury A, Tolees S, Bains H. Phakic Intraocular Lens in Keratoconus. In: Carriazo C, Cosentino M. New Frontiers or the treatment of Keratoconus. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG; 2021. P. 83-97.
14. Kibet W, Moodley V. Visual Acuity and Refractive Error Improvement in Keratoconic Patients: A Low-Income Context Management Perspective. *Clin Optom (Auckl).* 2020;12:14. DOI: <https://doi.org/10.2147/OPTO.S258905>
15. Colak H, Kantarci F, Yildirim A, Tatar M, Goker H, Uslu H, et al. Comparison of corneal topographic measurements and high order aberrations in keratoconus and normal eyes. *Cont Lens Anterior Eye.* 2016;39(5):13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2016.06.005>
16. Rico-Del Viejo L, García-Montero M, Hernández-Verdejo J, García-Lázaro S, Gómez-Sanz F, Lorente-Velázquez A. Nonsurgical procedures for keratoconus management. *J Ophthalmol.* 2017;15. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/9707650>
17. Zhang X, Li X. Effect of rigid gas permeable contact lens on keratoconus progression: a review. *Int J Ophthalmol.* 2020;13(7):14. DOI: <https://doi.org/10.18240/ijo.2020.07.17>
18. Panthier C, Moran S, Bourges J. Evaluation of vision-related quality of life in keratoconus patients, and associated impact of keratoconus severity indicators. *Arbeitsphysiologie.* 2020;258(7):13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00417-020-04680-1>

19. Al-Mahrouqi H, Al-Shamli N, Mohan N, Oraba S, Panchatcharam S, Al-Saidi R, et al. Clinical Profile of Omani Keratoconus Patients: An Experience from a tertiary referral centre in Muscat. *Oman J Ophthalmol.* 2018;11(3):12. DOI: [https://doi.org/10.4103/ojo.OJO\\_203\\_2017](https://doi.org/10.4103/ojo.OJO_203_2017)
20. Esaka Y, Kojima T, Dogru M, Hasegawa A, Tamaoki A, Uno Y, et al. Prediction of best-corrected visual acuity with swept-source optical coherence tomography parameters in keratoconus. *Cornea.* 2019;38(9):15. DOI: <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000002043>
21. Roberts H, Gale J, Martin K. Current Clinical Evidence in Ophthalmology. Anterior Segment: Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK). Amsterdam: Kugler Publications; 2017:10-1. DOI: [https://doi.org/10.4103/ojo.OJO\\_203\\_2017ci](https://doi.org/10.4103/ojo.OJO_203_2017ci)
22. Reinstein D, Archer T, Vida R, Silverman R, Urs R. Corneal Topography, Corneal Tomography, and Epithelial Maps in Keratoconus. In: Carriazo C, Cosentino M. New Frontiers or the treatment of Keratoconus. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG; 2021. p. 27-48.
23. Barbara A, Meredith P, Barbara R. Navigating the Controversies in the Treatment of Keratoconus. In: Barbara A, editors. Controversies in the Management of Keratoconus. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG; 2019. p. 343-82.
24. Martínez-Abad A, Piñero D. New perspectives on the detection and progression of keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2017;43(9):14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2017.07.021>
25. Carriazo C, Cosentino M. Corneal Remodeling: A New Alternative Technique to Treat Corneal Ectasia. In: Carriazo C, Cosentino M. New Frontiers or the treatment of Keratoconus. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG; 2021.p.123-37.
26. Dogan C, Hagverdiyeva S, Mergen B, İskeleli G. Effect of the rigid gas-permeable contact lens use on the endothelial cells in patients with keratoconus. *Eye Contact Lens.* 2018;44(2):15. DOI: <https://doi.org/10.1097/icl.0000000000000483>
27. Morishige N, Magome K, Ueno A, Matsui T, Nishida T. Relations among corneal curvature, thickness, and volume in keratoconus as evaluated by anterior segment-

- optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019;60(12):14. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.19-27619>
28. Bayraktar N, Hepsen I, Arce C. Correlation between visual function and refractive, topographic, pachymetric and aberrometric data in eyes with keratoconus. *Int J Ophthalmol.* 2016;9(8):15. DOI: <https://doi.org/10.18240/ijo.2016.08.07>
29. Pérez-Rueda A, Castro-Luna G. A model of visual limitation in patients with keratoconus. *Sci Rep.* 2020;10(1):14. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76489-1>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribución de los autores

*Conceptualización:* Niurka López Dorta.

*Análisis formal:* Niurka López Dorta; Carmen Castillo Vázquez y Yanisey Ponce Torres.

*Investigación:* Niurka López Dorta; Carmen Castillo Vázquez y Yanisey Ponce Torres.

*Metodología:* Niurka López Dorta; Carmen Castillo Vázquez y Yanisey Ponce Torres.

*Administración del proyecto:* Niurka López Dorta.

*Supervisión:* Niurka López Dorta Carmen y Castillo Vázquez.

*Validación:* Niurka López Dorta y Carmen Castillo Vázquez.

*Recursos:* Yanisey Ponce Torres.

*Software:* Yanisey Ponce Torres.

*Redacción borrador original:* Niurka López Dorta y Carmen Castillo Vázquez.

*Revisión edición:* Niurka López Dorta.