



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO DE OFTALMOLOGIA
FUNDACIÓN CONDE DE VALENCIANA

**Prevalencia de Queratocono en Pacientes Mayores
de 50 Años**

TESIS DE POSGRADO
Para obtener el diplomado de especialidad en

OFTALMOLOGÍA

Presenta

Karla Alicia Avila Ocampo

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Alejandro Navas Pérez





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. Enrique Graue Wiechers

Profesor titular del curso de Oftalmología
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. René Cano Hidalgo

Director General
Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana

Dra. José Luis Rodríguez Loiza

Jefe de Enseñanza
Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana

Dr. Tito Ramírez Luquin

Jefe del Servicio de Córnea y Cirugía Refractiva
Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana

Dr. Alejandro Navas Pérez.

Director de Tesis
Adjunto del Servicio de Córnea y Cirugía Refractiva
Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana.

ÍNDICE

- Agradecimientos.....	4
- Introducción.....	6
- Materiales y Métodos.....	14
- Resultados.....	16
- Discusión.....	22
- Conclusiones.....	25
- Referencias.....	26

Agradecimientos

Este documento no estaría completo sin una sección para agradecer a todas las personas que han participado en este sueño. Yo soy solo el representante del esfuerzo de muchas personas y todas ellas han sido necesarias para que yo pueda estar aquí.

Primero tengo que agradecer a mis padres por darme las alas para volar, por todo el apoyo, por todo el entendimiento y la comprensión, por todo el esfuerzo que ellos han hecho cada día conmigo, por las desveladas y por las desmañadas, por sacrificar tantas cosas por estar siempre cerca de mí en este largo trayecto para formarme como una especialista, por cuidarme, por protegerme, por amarme, por creer en mí. Por brindarme los preceptos, los valores, la moral y el respeto.

A mi hermana Daniela por todo su apoyo incondicional, por las frases de aliento, por su comprensión, por su cariño, por ser mi mejor amiga y por estar conmigo en cada momento, bueno y malo.

A Carlos, Ricardo, Maru, Benjamín, Oscar y Nadia por su apoyo, por su confianza, por el interés que siempre han mostrado hacia mí, y también por el cariño.

A Geles, Ma y Alex por ser mi segunda familia, por la confianza, por impulsarme cada día, por el cariño, por las enseñanzas de vida.

A Carlo, Fary, Rich, Mara y Alonso por confiar y creer en mí, por el apoyo, por la amistad.

A Alejandro Navas porque además de ser excelente subespecialista y asesor, también es una excelente persona y un excelente amigo, gracias por el apoyo.

A Lupita, Chen, Armando, Vicho, Carlos, Isaac, Soli, Rocio, Mau, Jhonathan, Leo, Ramón, Claros por su amistad, por todo el apoyo en momentos buenos y en momentos malos.

A Claudia Murillo por ser no solo quien fuera Jefa de Enseñanza los dos primeros años de mi formación, sino también por ser un ejemplo, por impulsarme a ser mejor y a dar más de mí, y por convertirse en una amiga. Agradezco toda la ayuda, la comprensión, los consejos.

A José Luis Rodríguez por ser nuestro nuevo jefe de enseñanza y por estar pendiente de nuestro bienestar, por impulsarnos a ser mejores.

A la Universidad Anáhuac, por sentarme las bases y los preceptos para convertirme en médico. A todos los médicos que participaron en mi formación, por ser parte de un proyecto que ha rendido frutos.

Finalmente, agradezco al Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana, por convertirse en mi segundo hogar, por darme la oportunidad de ayudar, de cambiar la vida de miles de pacientes, por todas las enseñanzas y por darme la mejor formación.

A todos los que pertenecen a esta hermosa Institución, a todos los médicos que me han regalado su tiempo, su esfuerzo, su dedicación, su experiencia y conocimientos; a todo el personal que siempre me ayudó en todo tipo de situaciones y sobre todo a todos los amigos que me llevo.

A todos los que mencioné y también a todos los que dejé de mencionar, GRACIAS. Esto también es de ustedes.

INTRODUCCIÓN

El Queratocono es una enfermedad ectásica no inflamatoria de la córnea, generalmente bilateral y asimétrica, caracterizada por un adelgazamiento lento y progresivo del estroma corneal, con el posterior abombamiento de ambas superficies corneales y con el ápex del cono localizado típicamente paracentral e inferior.¹

Epidemiología:

El queratocono tiene su inicio en la pubertad y es progresivo hasta la tercera o cuarta década de la vida, cuando tiende a estabilizarse. Sin embargo también puede iniciar de forma tardía y progresar o estabilizarse a cualquier edad. A lo largo de los años se ha publicado mucho sobre el queratocono, la mayoría en pacientes jóvenes. Sin embargo, son pocos los estudios realizados en pacientes mayores.² Estudios previos han demostrado una incidencia desde 7.4% hasta 15%. Un estudio reciente realizado en el Wills Eye Hospital demostró hasta un 40% de incidencia en pacientes mayores de 50 años.^{3 4}

Rara vez es congénito. Es comúnmente una condición aislada, a pesar de que coexiste con otras enfermedades, entre ellas, Síndrome de Down, amaurosis congénita de Leber y desórdenes del tejido conectivo. Se ha observado una alta incidencia de prolapso de válvula mitral en pacientes con queratocono (hasta

¹ Rabinowitz, Yaron, MD. Keratoconus. Survey of Ophthalmology. January, February, 1998, vol 42, number 4

² Sherman W. Reeves, MD, MPH, Leon B. Ellwein, PhD, Terry Kim, MD, et.al. Keratoconus in the Medicare Population. Cornea. 2009 January ; 28(1): 40–42. I .

³ Pobelle-Frasson C, Velou S, Huslin V, et al. Keratocone: Que deviennent les patients ages? J Fr Ophtalmol 2004;27:779 –782.

⁴ Elvin H. Yildiz, M.D., Guilherme F. Diehl, M.D., et. al. Demographics of Patients Older Than 50 Years With Keratoconus. Eye & Contact Lens, Volume 35, Number 6, November 2009 .

58%). El queratocono también se ha asociado con atopia, tallado de ojos y uso de lentes de contacto rígidos. Hasta un 6 a 8 % tienen historia familiar para queratocono.

La incidencia de queratocono varía entre 50 y 230 por 100,000 en la población general. La prevalencia es 54.5 por 100,000. Ocurre en todos los grupos étnicos y de la misma manera en hombres y mujeres.⁵⁶

Datos Clínicos:

En el queratocono la córnea adquiere una forma cónica por el adelgazamiento del estroma corneal. Este adelgazamiento induce un astigmatismo irregular, miopía y protrusión, llevando a una disminución en la calidad visual que puede ir de leve a severa.⁷

Los síntomas son variables y dependen en parte de la etapa de progresión. En estadíos tempranos, puede no haber síntomas y ser un hallazgo del oftalmólogo al notar que la visión no mejora al 20/20 con la refracción. En etapas avanzadas de la enfermedad, hay una importante distorsión de la visión, acompañado de pérdida visual profunda.⁸

Los signos clínicos también difieren dependiendo de la severidad de la enfermedad. Estos incluyen:

- Adelgazamiento estromal.
- Líneas de estrés en estroma profundo y Descemet (Líneas de Vogt).
- Anillo de hierro (anillo de Fleischer).
- Cicatrices (epiteliales o subepiteliales).
- Signo de Munson.

⁵ Ihalainen A: Clinical and epidemiological features of keratoconus: genetic and external factors in the pathogenesis of the disease. *Acta Ophthalmol* 178(Suppl):5–64, 1986.

⁶ Iwaszkiewicz E: Keratoconus. II. Coexisting diseases and theories on its etiology and pathogenesis. *Klin Oczna* 91:210– 211, 1989

⁷ Krachmer JH, Feder RS, Belin MW: Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol* 28:293–322, 1984

⁸ Baris Sonmez, MD, Minh-Phuong Doan, MD. Identification of Scanning Slit-Beam Topographic Parameters Important in Distinguishing Normal from Keratoconic Corneal Morphologic Features. *American Journal of Ophthalmology*, Volume 143, March 2007.

- Fenómeno de Rizzuti.
- Sombras en tijera en la retinoscopía.
- Signo de la gota de aceite o de Charleaux.
- Compresión de las mirillas inferotemporales en la queratoscopía.
- Incremento en el poder corneal.
- Asimetría dióptrica inferior-superior.

Los pacientes con enfermedad avanzada pueden ocasionalmente presentar de forma súbita pérdida de la visión, acompañada de dolor. A la exploración se observa inyección conjuntival con una opacidad estromal difusa. Esta condición es conocida como hydrops y es causada por rupturas en la membrana de Descemet, la cual permite el paso de acuoso al estroma. El edema puede persistir semanas a meses y generalmente disminuye gradualmente produciendo una cicatriz corneal.⁹

Histopatología

El adelgazamiento del estroma corneal, las rupturas en la capa de Bowman y los depósitos de hierro en el epitelio corneal constituyen la tríada clásica de los hallazgos histopatológicos encontrados en el queratocono.

El epitelio corneal puede presentar degeneración de sus células basales, rupturas acompañadas de crecimiento epitelial hacia la capa de Bowman engrosamiento de la membrana basal epitelial y depósitos de partículas entre las células basales epiteliales, y acúmulo de partículas de ferritina en y entre las células epiteliales, de forma más prominente en la capa basal del epitelio.

En la capa de Bowman podemos encontrar rupturas llenas de colágenos estromal, e interrupciones en forma e Z, probablemente secundario a una separación de los puentes de colágena y a la cicatrización reticular. En el estroma se puede observar compactación, pérdida del arreglo de las fibrillas, disminución en el

⁹ Krachmer JH, Feder RS, Belin MW: Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol* 28:293–322, 1984

número de lamelas de colágena, fibroblastos normales y otros en degeneración además de los queratocitos, y material granular fino, microfibrilar, asociado a los queratocitos.

La membrana de Descemet raras veces se afecta, excepto en las rupturas que se observan en el hydrops agudo. El endotelio generalmente es normal. Sin embargo, se han reportado algunas anomalías, incluyendo pleomorfismo y elongación de las células hacia el eje de cono.¹⁰

Clasificación:

Amsler en 1938 clasificó al queratocono en 3 estadios: queratocono forma frustrada, en el que la biomicroscopía y los reflejos retinianos son normales con anomalías topográficas; queratocono incipiente o temprano en el que ya hay sombras anormales pero sin hallazgos en la biomicroscopía y el queratocono clínico, con hallazgos en biomicroscopía y topográficos.¹¹

Existe otra clasificación, la clasificación de Amsler-Krumeich, que lo divide en 4 etapas:

- Etapa I: encurvamiento paracentral, miopía y/o astigmatismo menor de 5 dioptrías, promedio queratométrico central menor de 48 dioptrías.
- Etapa II: encurvamiento, miopía y/o astigmatismo de 5 a 8 dioptrías, poder queratométrico central menor de 53 dioptrías, grosor corneal mayor de 400 micras y estrías de Vogt.
- Etapa III: miopía y /o astigmatismo entre 8 y 10 dioptrías, grosor central

¹⁰ Krachmer JH, Feder RS, Belin MW: Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol* 28:293–322, 1984

¹¹ Zadnik K, Barr J, Edrington T, et al. Baseline findings Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study Group. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39:2537–2546.

menor de 400 micras, estrías de vogt.

- Etapa IV: refracción no valorable, poder queratométrico central mayor de 55 dioptrías, opacidad corneal, grosor menor de 200 micras.

Diagnóstico

Para el diagnóstico de queratocono por topografía existen múltiples índices cuantitativos, de los cuales los más utilizados hoy en día son los criterios de Rabinowitz, los cuales incluyen: queratometría más plana mayor de 47.2 dioptrías (D), asimetría inferior-superior de más de 1.4 D, diferencia queratométrica central de ambos ojos > 1 D y desviación oblicua mayor de 21 grados (SRAX).^{12 13} Otros índices son los de Maeda/Klyce, en los cuales toman el índice de predicción de queratocono (KPI) para su diagnóstico. El KPI otorga un análisis multivariado de un análisis discriminativo previo obtenido de los valores queratométricos, índice de sector opuesto (OSI), índice del centro-alrededor (CSI), índice de sector diferencial (DSI), índice de asimetría de la superficie (SAI), índice de astigmatismo irregular (IAI) y el área analizada (AA).¹⁴

Se sugiere que un índice mayor de 0.23 es indicativo de queratocono. Estos mismos autores describen otro índice de predicción, el KCI, el cual se deriva del KPI y otros índices topográficos. El grado de queratocono se expresa en porcentaje y un valor mayor a cero es sugestivo de queratocono.¹⁵

¹² Rabinowitz YS, Rasheed K, Yang H, Elashoff J. Accuracy of ultrasonic pachymetry and videokeratography in detecting keratoconus. *Journal Cataract Refract Surgery* 1998; 24:196–201.

¹³ Rao SN, Raviv T, Majmudar PA, Epstein RJ. Role of Orbscan II in screening keratoconus suspects before refractive corneal surgery. *Ophthalmology*. Sept 2002: 1642-6164.

¹⁴ Rabinowitz YS: Videokeratographic indices to aid in screening for keratoconus, *J Refract Surgery* 11:371-379, 1998.

¹⁵ Yaron S, Rabinowitz, MD, Karim Rasheed, MD. KISA% index: A quantitative videokeratography algorithm embodying minimal topographic criteria for diagnosing keratoconus. *J. Cataract Refract Surgery*, Vol 25, October 1999

El queratocono subclínico, o queratocono frustrado es aquel en la cual el paciente no presenta ninguno de los signos previamente descritos y que tiene una agudeza visual mejor corregida buena, pero una topografía anormal. El queratocono frustrado puede indicar la presencia de una debilidad estructural o una predisposición a desarrollar un queratocono clínico.¹⁶ Amsler en 1938 fue el primero en acuñar este término al observar mediante discos de Plácido, pequeñas distorsiones de la superficie corneal que evolucionaron a queratocono clínico tras seguimiento.¹⁷ La detección precoz de esta forma de queratocono es de especial importancia hoy en día para la selección de pacientes para cirugía refractiva por su implicación como factor de riesgo para la ectasia post lasik, pues se calcula su presencia hasta en 70% de los casos. Solo 0.5 a 1% de la población normal tiene topografías con signos de sospecha de queratocono, siendo mayor en los pacientes que solicitan cirugía refractiva.^{18 19}

Hoy en día contamos con diversos estudios diagnósticos, incluyendo la topografía, el pentacam, y más recientemente el galilei y el atlas.

El galilei es una cámara dual basada en la imagenología Scheimpflug rotacional, fusionada con discos de Plácido, la cual captura 122,000 puntos medidos reales en menos de 2 segundos, midiendo un área de 10 mm. Ambrosio et al ha reportado en varios estudios que la topografía Scheimpflug es más sensible en la detección de pacientes con riesgo de ectasia corneal.

¹⁶ Rodríguez, Ausin, Villarrubia Cuadrado, Queratocono Forma Frustrada, Actualizaciones tecnológicas en oftalmología. Madrid.

¹⁷ Amat, Elías, Viñas Boada. Forma frustrada de queratocono sin afectación topográfica anterior. Archivos de la Sociedad Canaria de Oftalmología, 2004, no. 15.

¹⁸ Seiler T, Quirke AW. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. J Cataract Refract Surg 1998; 24:1007–1009.

¹⁹ Gilles Lafond, MD, Richard Bazin, MD, Caroline Lajoie, MD. Bilateral severe keratoconus after laser in situ keratomileusis in a patient with forme fruste keratoconus. Journal Cataract and Refractive Surgery. Vol 27, July 2001 .

Tratamiento

El manejo del queratocono varía dependiendo del estadio de progresión de la enfermedad. En estadios muy tempranos, los lentes aéreos pueden proveer buena visión corregida, sin embargo, para corregir el astigmatismo irregular, es mejor usar lentes de contacto que se adaptan a la forma de la córnea. Los lentes de contacto representan el tratamiento de elección en el 90% de estos pacientes. En estadios tempranos, se pueden adaptar lentes de contacto blandos, tóricos, pero conforme la enfermedad progresa, es necesario usar lentes de contacto rígidos permeables al gas.²⁰

Otra opción de tratamiento en los pacientes que a no toleran el lente de contacto y que aún no han formado opacidades corneales son los anillos corneales intraestromales. Estos actúan induciendo un aplanamiento de la córnea, de tal manera que mejoran la agudeza visual no corregida, la agudeza visual mejor corregida, y la tolerancia a los lentes de contacto. Estos también puede retrasar o prevenir la necesidad de queratoplastía. Otra de sus ventajas es que son reversibles, es un procedimiento seguro y no alteran el eje visual.^{21 22}

El trasplante de córnea es la mejor opción para pacientes que ya no toleran el lente de contacto, o que ya no alcanzan una buena corrección visual a pesar de ellos, o que ya tienen una opacidad corneal. Un paciente con queratocono tiene 10-20% de posibilidad de requerir un trasplante corneal en toda su vida. El trasplante de cornea tiene una tasa de éxito de 93 a 96% . La recuperación total puede tardar hasta 6 meses. Hasta un 50% de los pacientes pueden requerir lente de contacto, ya sea por miopía o por astigmatismo residuales.²³²⁴

²⁰ Buxton JN, Keates RH, Hoefle FB: The contact lens correction of keratoconus, in Diabazes OH (ed): Contact Lenses. The CLAO Guide to Basic Science and Clinical Practice. Orlando, Grune and Stratton, 1984

²¹ Joseph Colin, MD, Florence J. Malet, MD. Intacs for the correction of keratoconus: two-year follow-up. Cataract Refractive Surgery. Vol 3, Jaguar 2007.

²² Aylin Ertan, MD, Joseph Colin, MD. Intracorneal rings for keratoconus and keratectasia. Journal of Cataract Refract Surg 2007; 33:1303-1314.

²³ Tuft SJ, Moodaley LC, Gregory WM, et al: Prognostic factors of progression to keratoconus. Ophthalmology 101:439- 447, 1994 4. Summary .

²⁴ Smiddy WE, Hamburg TR, Kracher GP, Stark WJ: Keratoconus. Contact lens or keratoplasty? Ophthalmology 95:487- 492, 1988.

Como previamente hemos expuesto, ya ha sido demostrado en estudios de búsqueda intencionada de pacientes con queratocono que la incidencia real en pacientes mayores de 50 años está muy subestimada, sin embargo la literatura al respecto persiste siendo escasa. Sabemos que la presencia de cualquier patología corneal, incluyendo el queratocono, puede modificar los resultados quirúrgicos en pacientes mayores, sobre todo aquellos sometidos a cirugía refractiva o a cirugía de catarata, motivo por el cual es importante siempre realizar un diagnóstico adecuado previo a cualquier procedimiento. De la anterior premisa nace el objetivo de este estudio, el cual es evaluar topográficamente pacientes mayores de 50 años con queratometría más plana ≥ 45 D y correlacionar esto con el Índice de Predicción de Queratocono (KPI) analizado mediante topografía Scheimpflug dual (Galilei, Ziemer Group, Suiza), con la finalidad de determinar la incidencia de queratocono en pacientes mayores de 50 años a quienes no se le haya diagnosticado previamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio prospectivo, comparativo, observacional de casos y controles. Se tomaron los siguientes criterios de inclusión: pacientes mayores de 50 años, con queratometría más plana de 45 D o más, sin diagnóstico previo de queratocono. Los criterios de exclusión: pacientes menores de 50 años; pacientes con diagnóstico previo de queratocono y pacientes con cirugía o patología corneal previa.

El estudio se realizó en el Departamento de Córnea y Cirugía Refractiva del Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana, del 1ro de Noviembre de 2009 a 31 de Enero de 2010.

Los pacientes fueron clasificados topográficamente como queratocono (KPI >23), sospecha de queratocono (KPI >10) o normales (KPI <10) de acuerdo a estudios previamente publicados. Todos los pacientes eran sanos, sin datos clínicos de ectasia.

Se realizó análisis uni y multivariado, así como la prueba de correlación de Pearson. El estudio se apega a los estatutos de la Declaración de Helsinki y se obtuvo aprobación del Comité de Ética de nuestro Instituto.

Para las mediciones se utilizó una cámara Scheimpflug dual tipo Galilei, manufacturado por Surgical Instrument Systems (SYS) de Ziemer Group, Port Suiza.

Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo operador y los pacientes habían estado despiertos por lo menos una hora. Únicamente los estudios con un factor de calidad (QS) de >95% fueron utilizados para el análisis.

Se recolectaron y analizaron los valores del índice de predicción de queratocono (KPI), Queratometría más plana (SimKf), Queratometría más curva (SimKs), astigmatismo (AST) y paquimetría más delgada (TPach).

El valor de KPI es calculado a partir los valores queratométricos, el índice de sector opuesto (OSI), índice del centro-alrededor (CSI), índice de sector diferencial (DSI), índice de asimetría de la superficie (SAI), índice de astigmatismo irregular (IAI) y el área analizada (AA). Se obtiene a partir de un análisis multivariado de un análisis discriminativo previo de todos los valores, calculado automáticamente por el Software del Galilei, lo anterior expresado en porcentaje del 0 al 100.
Maeda/Klyce

Los valores queratométricos del sistema Galilei se consideran por muchos autores como los más exactos de todos los sistemas de medición, ya que se complementa la medición de ambas cámaras Scheimpflug y se realiza una Queratometría Simulada (SimK). Esta medición es muy importante, ya que la queratometría más plana (SimKf) representa la línea de corte de nuestro estudio. Consideramos el valor de esta medición de >45 dioptrías como un dato indirecto para sospecha de queratocono, como previamente se reporta en el estudio CLEK, quienes toman como factor de riesgo moderado para queratocono, queratometrías mayores de 45 D.²⁵

El astigmatismo es la diferencia resultante entre el valor queratométrico más plano y el más curvo. En los pacientes con ectasias corneales se aprecian valores más altos de esta medida.

La paquimetría más delgada (TPach) es el valor del grosor corneal en su punto más delgado. En los pacientes con ectasias corneales se aprecia un adelgazamiento importante de ésta.

²⁵ Karla Zadnik, Joseph T. Barr, Timothy B. Edrington, et.al. Baseline Findings in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study. IOVS, December 1998, Vol. 39, No. 1

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 110 ojos de 56 pacientes, 69 en el Grupo 1 y 41 en el Grupo 2. El estudio incluyó 41 (73.21%) mujeres y 15 (26.79%) hombres, con una edad promedio de 63.9 ± 9.2 años (50 a 90 años). No se encontró una diferencia demográfica estadísticamente significativa entre grupos.

La prevalencia de queratocono en pacientes mayores de 50 años a quienes no se les había diagnosticado previamente fue de 40%. Los resultados generales se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados generales para diagnóstico de queratocono

Grupos	Normales	Sospecha	Queratocono	Total
Grupo 1	23 (33.3%)	18 (26.9%)	28 (40.5%)	69
Grupo 2	36 (87.8%)	4 (9.76%)	1 (2.44%)	41
Total	59	22	29	110

Grupo 1: pacientes mayores de 50 años con $K \geq 45$ D

Grupo 2: pacientes mayores de 50 años con $K < 45$ D.

El resultado de KPI fue de 19.71 ± 1.86 en el grupo 1 comparado con 3.84 ± 0.79 en el grupo 2, con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.001$), lo cual se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparación del valor del índice de predicción de queratocono o KPI entre ambos grupos.

Grupos	Media	DE	N	Error estándar	p
Grupo 1	19.71	1.86	69	0.22	< 0.001
Grupo 2	3.84	0.79	41	0.12	
Total	14	2	110		

Los resultados de SimKf fueron de 46.01 ± 12 en el grupo 1 comparado con 42.47 ± 14 en el grupo 2, con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.001$), lo cual se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Comparación de los valores queratométricos entre ambos grupos.

Grupos	Media	DE	N	Error estándar	p
Grupo 1	46.01	12	69	1.40	< 0.001
Grupo 2	42.47	14	41	2.15	
Total	45	21	110		

Los resultados de SimKs fueron de 47.11 ± 17 en el grupo 1 comparado con 43.49 ± 16 en el grupo 2, con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.001$), lo cual se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Comparación de valores queratométricos entre ambos grupos.

	Media	DE	N	Error estándar	p
Grupo 1	47.11	17	69	2.07	< 0.001
Grupo 2	43.49	16	41	2.49	
Total	46	24	110		

Los resultados de AST fueron de 1.10 ± 0.99 en el grupo 1 comparado con 1.02 ± 0.75 en el grupo 2, con una diferencia estadísticamente no significativa ($p=0.666$), lo cual se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Comparación de astigmatismo total encontrado entre ambos grupos.

Grupos	Media	DE	N	Error estándar	p
Grupo 1	1.10	0.99	69	0.12	0.666
Grupo 2	1.02	0.75	41	0.12	
Total	1	1	110		

Los resultados de TPach fueron de 531.23 ± 38 en el Grupo 1 comparado con 540.17 ± 32 en el Grupo 2, con una diferencia estadísticamente no significativa ($p=0.215$), lo cual se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Comparación de la paquimetría entre ambos grupos.

Grupos	Media	DE	N	Error estándar	p
Grupo 1	531.23	38	69	4.63	0.215
Grupo 2	540.17	32	41	5.07	
Total	534.56	36	110		

Se buscaron correlaciones entre las diferentes variable estudiadas con el índice de correlación de Pearson.

Para el KPI (índice de predicción de queratocono), se ecnontraron las siguientes correlaciones, descritas en la tabla 7.

Tabla 7. Correlación d KPI con queratometrías, paquimtería y astigmatismo

	K1*	K2*	Paquimetría	Astigmatismo
Correlación de Pearson	,320**	,312**	-,093	,087
p	,001	,001	,332	,369
N	110	110	110	110

K1: queratometría más plana, K2: queratometría más curva.

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Así mismo, se correlacionó SimKf (queratometría más plana) con el resto de las variables estudiadas, mediante el Índice de Correlación de Pearson, encontrando los valores descritos en la tabla 8.

Tabla 8: Correlación de SimKf con KPI, SimKs (queratometría más curva), paquimetría y astigmatismo.

	KPI	SimKs	TPach	AST
Correlación de Pearson	,320**	,929**	-,114	,143
p	,001	< 0.001	,238	,136

KPI: índice de predicción de queratocono. SimKs: queratometría más curva. Tpach: paquimetría. AST: astigmatismo.

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se correlacionó SimKs (queratometría más curva) con el resto de las variables estudiadas, mediante el Índice de Correlación de Pearson, encontrando los valores descritos en la tabla 9.

Tabla 9: Correlación del SimKfs con KPI, SimKf , Paquimetria y astigmatismo

	KPI	SimKf	TPach	AST
Correlación de Pearson	,312**	,929**	-,241*	,499**
p	,001	< 0.001	,011	,000
N	110	110	110	110

KPI: índice de predicción de queratocono. SimKf: queratometría más plana. Tpach: paquimetría. AST: astigmatismo.

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Se correlacionó AST (astigmatismo) con el resto de las variables estudiadas, mediante el Índice de Correlación de Pearson, encontrando los valores descritos en la tabla 10.

Tabla 10. Correlación del astigmatismo con el KPI, SimKf, SimKs y paquimetría

	KPI	SimKf	SimKs	TPach
Correlación de Pearson	,087	,143	,499**	-,378**
p	,369	,136	< 0.001	< 0.001
N	110	110	110	110

KPI: índice de predicción de queratocono. Sim Kf: queratometría más plana, SimKs: queratometría más curva. Tpach: paquimetría.

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Se correlacionó TPach con el resto de las variables estudiadas, mediante el Índice de Correlación de Pearson, encontrando los valores descritos en la tabla 11.

Tabla 11. Correlación de Tpach con KPI, Sim Kf, SimKs y astigmatismo

	KPI	SimKf	SimKs	AST
Correlación de Pearson	-,093	-,114	-,241*	-,378**
p	,332	,238	,011	< 0.001
N	110	110	110	110

KPI: índice de predicción de queratocono. Sin Kf : queratometría más plana, SimKs: queratometría más curva.. AST: astigmatismo.

DISCUSIÓN

El queratocono es una enfermedad ectásica de la córnea que típicamente ha sido considerada una enfermedad de los jóvenes, con un inicio típico en la segunda y tercera décadas de la vida y con progresión hasta la edad media. El queratocono en los pacientes mayores no es común. En un reporte realizado por Kennedy et.al. en Olmsted County, Minnesota, se estimó una prevalencia anual de 55/100,000 para todas las edades. De los 64 casos de queratocono estudiados, solo un paciente fue de 65 años. Otros estudios reportan una incidencia de 7.4 a 14%. Existen muy pocos reportes sobre el queratocono en los pacientes mayores de 50 años de edad, uno de ellos reporta una incidencia de 7.4 a 15%, Otro estudio reciente realizado en el Wills Eye Hospital demostró hasta un 40% de incidencia en la población mayor de 50 años.^{26 27 28}

En el caso de nuestro estudio, encontramos una incidencia de queratocono en pacientes mayores de 50 años de edad de 40%, que correlaciona con el estudio realizado en el Wills Eye Hospital, y es mayor que la reportada en otros estudios. El valor de KPI tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre grupos ($p=0.001$), con valores evidentemente diferentes (19.71 vs 3.84). El KPI es un valor que toma ocho diferentes variables topográficas para obtener un índice global de la estabilidad corneal, por lo que nos otorga un excelente panorama de la misma. Es sumamente significativa la diferencia, tomando en cuenta que ambos grupos se integran de pacientes sin clínica para queratocono.

Basados en los valores de KPI clasificamos a los pacientes como topográficamente normales (<10), con sospecha de queratocono (10 a 23) y con queratocono (>23), resultados que se muestran en la tabla 12.

²⁶ Sherman W. Reeves, MD, MPH, Leon B. Ellwein, PhD, Terry Kim, MD, et.al. Keratoconus in the Medicare Population. *Cornea*. 2009 January ; 28(1): 40–42. I .

²⁷ Pobelle-Frasson C, Velou S, Huslin V, et al. Keratocone: Que deviennent les patients ages? *J Fr Ophtalmol* 2004;27:779 –782.

²⁸ Elvin H. Yildiz, M.D., Guilherme F. Diehl, M.D., et. al. Demographics of Patients Older Than 50 Years With Keratoconus. *Eye & Contact Lens*, Volume 35, Number 6, November 2009 .

Se les realizó prueba de T de Student, la cual mostró una diferencia estadísticamente significativa dentro de todos los valores entre grupos ($p=0.001$).

Los valores de SimKf y SimKs obtuvieron significancia estadística entre grupos, lo cual era esperado, ya que la división entre grupos fue el valor de la queratometría mas plana. Ambos valores están incluidos dentro de los parámetros para calcular el valor de KPI.

El astigmatismo es uno de los valores clínicos más importantes para sospecha de queratocono. En nuestro estudio encontramos que el valor promedio de AST fue de 1.10 en el Grupo 1 contra 1.02 en el Grupo 2, lo cual no fue estadísticamente significativo ($p=0.666$). Estos resultados apoyan los resultados de KPI, ya que uno de los parámetros que pueden dar resultados falsos positivos en este valor son astigmatismos altos y asimétricos en pacientes sanos.

La paquimetría más delgada es un valor que puede apoyar la sospecha topográfica de queratocono, sin encontrarse dentro los criterios de Rabinowitz previamente descritos. Así como AST, TPach no tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre grupos (531.23 vs 540.17), lo cual le da más valor a KPI.

Mediante un análisis de correlación de Pearson, buscamos asociación entre las diferentes variables estudiadas. Como era de esperarse, KPI se correlacionó positivamente de manera estadísticamente significativa con SimKf y SimKs.

SimKs se correlacionó de manera esperada con KPI y SimKf como previamente descrito, así mismo, se encontró una correlación positiva con AST y de manera negativa con TPach. La correlación negativa entre SimKs y TPach, en el contexto del queratocono, es de esperarse, ya que una córnea menos estable, presentará

queratometrías más curvas y paquimetrías más delgadas. Así mismo, se correlacionó negativamente ($p < 0.001$) AST con TPach, lo cual se puede explicar por lo anterior, en el contexto del queratocono, un astigmatismo mayor tiene paquimetrías menores.

CONCLUSIONES

1. La prevalencia de queratocono en pacientes mayores de 50 años en nuestro estudio fue de 40%, resultado que prueba nuestra hipótesis.
2. Todos los pacientes incluidos en nuestro estudio no presentaban ningún dato clínico de ectasia, lo cual sugiere que aún ante la ausencia de los datos característicos del queratocono, éste puede estar presente.
3. Es importante estudiar a todos los pacientes de forma integral antes de someterlos a cualquier procedimiento quirúrgico ya que podemos infradiagnosticar patologías como el queratocono, únicamente por ser una patología comúnmente descrita en pacientes jóvenes.
4. En tiempos recientes, el queratocono manifiesto se ha vuelto más prevalente; probablemente los factores anatómicos, estructurales y genéticos siempre han estado presentes y es hasta ahora que los factores ambientales han tomado un papel muy importante en la patogenia de las ectasias corneales.
5. El queratocono puede ser una patología frecuentemente infradiagnosticada, probablemente porque no se busca intencionadamente, sobre todo en adultos mayores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rabinowitz, Yaron, MD. Keratoconus. Survey of Ophthalmology. January, February, 1998, vol 42, number 4.
2. Sherman W. Reeves, MD, MPH, Leon B. Ellwein, PhD, Terry Kim, MD, et.al. Keratoconus in the Medicare Population. Cornea. 2009 January ; 28(1): 40–42.
3. Pobelle-Frasson C, Velou S, Huslin V, et al. Keratocone: Que deviennent les patients ages? J Fr Ophtalmol 2004;27:779 –782.
4. Elvin H. Yildiz, M.D., Guilherme F. Diehl, M.D., et. al. Demographics of Patients Older Than 50 Years With Keratoconus. Eye & Contact Lens, Volume 35, Number 6, November 2009 .
5. Ihalainen A: Clinical and epidemiological features of keratoconus: genetic and external factors in the pathogenesis of the disease. Acta Ophthalmol 178(Suppl):5–64, 1986.
6. Iwaszkiewicz E: Keratoconus. II. Coexisting diseases and theories on its etiology and pathogenesis. Klin Oczna 91:210– 211, 1989.
7. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW: Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. SurvOphthalmol 28:293–322, 1984.
8. Baris Sonmez, MD, Minh-Phuong Doan, MD. Identification of Scanning Slit-Beam Topographic Parameters Important in Distinguishing Normal from Keratoconic Corneal Morphologic Features. American Journal of Ophthalmology ,Volume 143, March 2007.

9. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW: Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol* 28:293–322, 1984.
10. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW: Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Survey of Ophthalmology* 28:293–322, 1984.
11. Zadnik K, Barr J, Edrington T, et al. Baseline findings Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study Group. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39:2537–2546.
12. Rabinowitz YS, Rasheed K, Yang H, Elashoff J. Accuracy of ultrasonic pachymetry and videokeratography in detecting keratoconus. *Journal Cataract Refract Surgery* 1998; 24:196 –201.
13. Rao SN, Raviv T, Majmudar PA, Epstein RJ. Role of Orbscan II in screening keratoconus suspects before refractive corneal surgery. *Ophthalmology*. Sept 2002: 1642-6164.
14. Rabinowitz YS: Videokeratographic indices to aid in screening for keratoconus, *J Refract Surgery* 11:371-379, 1998.
15. Yaron S. Rabinowitz, MD, Karim Rasheed, MD. KISA% index: A quantitative videokeratography algorithm embodying minimal topographic criteria for diagnosing keratoconus. *J. Cataract Refract Surgery*, Vol 25, October 1999.
16. Rodriguez, Ausin, Villarrubia Cuadrado, Queratocono Forma Frustre, *Actualizaciones tecnológicas en oftalmología*. Madrid.

17. Amat, Elias, Viñas Boada. Forma frustra de queratocono sin afectación topográfica anterior. Archivos de la Sociedad Canaria de Oftalmología, 2004, no. 15.
18. Seiler T, Quurke AW. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. J Cataract Refract Surg 1998; 24:1007–1009.
19. Gilles Lafond, MD, Richard Bazin, MD, Caroline Lajoie, MD. Bilateral severe keratoconus after laser in situ keratomileusis in a patient with forme fruste keratoconus. Journal Cataract and Refractive Surgery. Vol 27, July 2001.
20. Buxton JN, Keates RH, Hoefle FB: The contact lens correction of keratoconus, in Diabazes OH (ed): Contact Lenses. The CLAO Guide to Basic Science and Clinical Practice. Orlando, Grune and Stratton, 1984.
21. Joseph Colin, MD, Florence J. Malet, MD. Intacs for the correction of keratoconus: two-year follow-up. Cataract Refractive Surgery. Vol 3, Jaguar 2007.
22. Aylin Ertan, MD, Joseph Colin, MD. Intracorneal rings for keratoconus and keratectasia. Journal of Cataract Refract Surg 2007; 33:1303–1314.
23. Tuft SJ, Moodaley LC, Gregory WM, et al: Prognostic factors of progression to keratoconus. Ophthalmology 101:439– 447, 1994 4. Summary .
24. Smiddy WE, Hamburg TR, Kracher GP, Stark WJ: Keratoconus. Contact lens or keratoplasty? Ophthalmology 95:487– 492, 1988.
25. Karla Zadnik, Joseph T. Barr, Timothy B. Edrington, et.al. Baseline Findings in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study. IOVS, December 1998, Vol. 39, No. 1

