



Prevalence of keratoconus patients at the Barraquer Clinic in Bogotá, Colombia

Prevalencia de pacientes con queratocono en la Clínica Barraquer en Bogotá, Colombia

*Carmen Barraquer Coll, MD;¹ Rodrigo E. Barrera Rodríguez, MD;²
Nicolás Molano González, BSc-MSc³*

1 Profesor del departamento de Segmento Anterior y Cirugía Refractiva en el Instituto Barraquer de América. Director científico de la Clínica Barraquer. ORCID: 0000-0002-0499-8555

2 Oftalmólogo de la Clínica Barraquer. Escuela Superior de Oftalmología del Instituto Barraquer de América. ORCID: 0000-0001-8024-4598

3 Estadístico. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. ORCID: 0000-0001-7002-8795

Autor de correspondencia: Carmen Barraquer Coll - Dirección Calle 100 N° 18A-51- Bogotá, Colombia
Correo electrónico: cb@barraquer.com.co / carmen39@me.com - Teléfono: +57 1 6449558

Conflictos de Interés: No existen en ninguno de los autores, sobre el contenido en el presente artículo,

Cómo citar este artículo: Barraquer-Coll C, Barrera RE, Molano N. Prevalencia de pacientes con queratocono en la Clínica Barraquer en Bogotá, Colombia. Revista Sociedad Colombiana de Oftalmología. 2020; 53(1):17-23

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Recibido: 02/12/19

Aceptado: 01/04/20

Palabras clave:

Ectasia corneal; Queratocono; Degeneración Marginal Pelucida; Topografía corneal; Prevalencia.

RESUMEN

Introducción: Queratocono es un término clínico amplio, que describe un estado de la córnea derivado de su adelgazamiento focal y protrusión secundaria central, paracentral y/o periférica. Los reportes epidemiológicos globales revelan un amplio rango en cifras de prevalencia e incidencia que se podría explicar por las diferencias geográficas, factores de riesgo, tipo de población, métodos y criterios diagnósticos utilizados. En Colombia no hay estudios epidemiológicos que evalúen esta enfermedad de manera integral por lo que su frecuencia aún no ha podido ser determinada.

Objetivo: Identificar la prevalencia de Queratocono y Degeneración Marginal Pelucida (DMP) en el centro oftalmológico privado Clínica Barraquer, durante el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2014 y enero de 2019.

Diseño del estudio: Estudio transversal de fuentes secundarias.

Método: Revisión de los registros médicos electrónicos de todos los pacientes que consultaron por primera vez; posteriormente, se filtraron por el diagnóstico de Ectasia Corneal y/o Queratocono. Cada una de las historias clínicas fue analizada por un oftalmólogo teniendo en cuenta los diagnósticos preestablecidos.

Resultados: Del grupo de 91.426 pacientes, 2.647 tenían Queratocono o DMP. Se estableció una prevalencia de Queratocono y DMP del 2.84%. La edad promedio al momento del diagnóstico fue de 29.7 ± 12 años. El 42.8% eran mujeres y el 57.2% hombres.

Conclusión: La ectasias corneales de tipo Queratocono y DMP, son enfermedades con una prevalencia significativa en la población colombiana evaluada en la clínica Barraquer; consideramos se requiere de programas de tamizaje visual para su detección y tratamiento oportunos.

Keywords:

Corneal ectasia; Keratoconus; Pellucid Marginal Degeneration; Corneal Topography; Prevalence.

A B S T R A C T

Background: Keratoconus is a wide clinical term used to describe a corneal disease characterized by thinning and secondary central, paracentral or peripheral protrusion of the cornea. The global epidemiological reports reveal a wide range of prevalence and incidence, that may be explained by geographical differences, risk factors, kind of population, and methods and diagnostic criteria employed. There are no epidemiological studies to evaluate globally this disease in Colombia, therefore, its frequency has not been determined yet.

Objective: To identify the prevalence of Keratoconus and Pellucid Marginal Degeneration (PMD) from January 2014 to January 2019 at the private ophthalmological center Clínica Barraquer.

Study Design: Cross-sectional study using secondary data

Method: A review of the electronic medical records of all patients who consulted for the first time was performed, and then, filtered by the initial diagnosis of Corneal Ectasia or Keratoconus. Each one of the medical records was analyzed by an ophthalmologist taking into account a series of pre-established diagnostic criteria.

Results: Of 91.426 patients, 2.647 had Keratoconus or PMD within the time interval of the study. A prevalence of 2.84% was determined in first time patients. The average age at the time of diagnosis was 29.7 ± 12 years. 42.8% were female patients and 57.2% male patients.

Conclusion: Keratoconus and PMD are diseases with significant prevalence in the Colombian population evaluated at the Barraquer clinic, thus, visual screening programs are required for accurate detection and treatment.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades que afectan la curvatura y espesor corneal, con resultado de progresión o ectasia progresiva, pueden agruparse bajo el nombre de *queratectasias*.

Existen tres configuraciones principales¹:

1. Ectasia Corneal Axial (central o paracentral): cuyo modelo es el Queratocono Anterior, mientras que el Queratocono Posterior es una anomalía congénita rara. También se podrían incluir aquí las Ectasias Secundarias a cirugía, trauma o inflamación cuando su ubicación es de predominio central.
2. Ectasia Corneal Generalizada: su principal modelo es el Queratoglobos, pero también quedarían incluidas la Megalocórnea, el Megalofthalmos anterior, el Bupthalmos y el Estafiloma Anterior.
3. Ectasia Corneal Periférica: Incluye a la Degeneración Marginal Pelúcida (DMP), llamada también Queratotoro, Degeneración Marginal en Surco o Senil y la Degeneración de Terrien.

En el presente estudio nos limitaremos al estudio de la prevalencia del Queratocono Anterior, por tratarse de una enfermedad relativamente frecuente, y de la DMP ya que existen múltiples estudios que plantean que se trate de la misma alteración pero con diferente localización de la zona adelgazada²⁻⁵.

El queratocono es un término clínico empleado para describir un estado de la córnea derivado de su adelgazamiento focal y protrusión secundaria central o paracentral lo que eventualmente puede conducir a una forma cónica. Usualmente se caracteriza por ser una condición de presentación bilateral, asimétrica y progresiva con magnitud elevada de astigmatismo que puede ser miópico, hipermetrópico o mixto.

En el examen con lámpara de hendidura se pueden observar signos clínicos que le son altamente característicos como el adelgazamiento central o paracentral, anillo de Fleisher, aumento de la visibilidad de los nervios corneales, estrías de Vogt y los signos de Munson y Rizzuti, entre otros. Por otra parte, la falta de neovascularización e infiltración celular lo han clasificado como un trastorno no inflamatorio, sin embargo estudios recientes han demostrado un rol significativo de enzimas proteolíticas, citoquinas y radicales libres, por lo que su etiología aún es controversial⁶⁻⁸.

La DMP se caracteriza por tener una zona adelgazada en surco periférico y paralelo al limbo inferior, con una extensión que típicamente va desde el meridiano de las 4 hasta el de las 8 horario, en el que la córnea tiene un espesor de un tercio con respecto del normal. La córnea central tiene aspecto y espesor normales pero se protruye justo por encima del surco adelgazado. Al igual que el queratocono, la DMP es una condición usualmente bilateral, asimétrica y progresiva que produce con frecuencia astigmatismos contra la regla por lo que su imagen topográfica tiene la forma de las alas de una mariposa que tienden a unirse en los meridianos inferiores.

El método y los criterios diagnósticos empleados ocasionan una variación significativa en los reportes epidemiológicos del queratocono, por lo que se ha reportado un extenso rango de prevalencias que incluye tasas desde 0.0003% en Rusia hasta 4% en Irán, sin embargo, el valor con mayor aceptación a nivel global fue determinado en Minnesota, USA, y corresponde a 54.5 por cada 100.000 habitantes⁹⁻¹¹. En cuanto a la incidencia, se han registrado valores en el rango de 3.6 a 13.3 casos por cada 100.000 personas en estudios retrospectivos que analizaron registros médicos de pacientes con diagnóstico de queratocono¹²⁻¹⁴. Hasta el momento, el único estudio oficial sobre prevalencia en población colombiana reportó una prevalencia del 3.9% en un grupo de pacientes que acudieron a evaluación oftalmológica en búsqueda de cirugía refractiva¹⁵.

De esta manera, el presente estudio busca identificar la prevalencia de pacientes diagnosticados con Queratocono y DMP mediante topografía corneal (Keratron-Scout® y Pentacam HR®) en el centro oftalmológico privado Clínica Barraquer, durante el periodo de tiempo comprendido entre enero de 2014 y enero de 2019.

MÉTODO

Diseño y Muestra

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal de fuentes secundarias a través de la revisión de historias clínicas de pacientes con nacionalidad colombiana que consultaron a la Clínica Barraquer para su primera valoración oftalmológica durante el periodo comprendido entre enero 25 del 2014 y

enero 24 del 2019, sin criterios de exclusión. Luego de obtener los registros médicos de esta muestra, se filtraron los pacientes con diagnóstico de ectasia corneal y/o queratocono. Todas las historias clínicas fueron revisadas por dos oftalmólogos expertos en el tema y en caso de cumplir con los siguientes criterios serían incluidas en el análisis del presente estudio.

I. Criterios de Inclusión:

Diagnóstico de ectasia corneal y/o queratocono mediante el juicio clínico por cualquier combinación de las siguientes características:

1. Valoración de optometría con reflejos retinoscópicos en tijera y astigmatismo oblicuo o contra la regla con visión subnormal
2. Topografía corneal de superficie (Keratron- Scout*):
 - Asimetría y excentricidad del poder corneal
 - Poder corneal mayor a 47 Dioptrías (Dp)
 - Astigmatismo irregular, por angulación de los semi-meridianos de mayor curvatura
 - Frente de onda corneal con aberraciones de coma y/o trébol mayores a 0.500 micras
3. Topografía corneal de hendidura (Pentacam HR*):
 - Asimetría y excentricidad del poder corneal
 - Diferencia superior-inferior mayor a 1.4 Dp en el mapa axial
 - Queratometría más curva mayor a 47 Dp
 - Angulación de los semi-meridianos de mayor curvatura en el meridiano vertical u horizontal de más de 30° grados (torsión del corbatín astigmático)
 - Diferencial de elevación anterior sobre la esfera de mejor ajuste mayor a 15 micras
 - Diferencial de elevación posterior sobre la esfera de mejor ajuste mayor a 20 micras
 - Perfil espacial del espesor corneal con deslizamiento de fibras hacia la periferia
 - Espesor corneal en el punto más delgado menor a 500 micras
 - Desplazamiento vertical del ápice corneal
 - Análisis del módulo Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia (BAD) con índices positivos para ectasia corneal; ARTmax menor a 400 e índice D mayor a 1.60
4. Valoración de oftalmología con signos clínicos de ectasia como:
 - Aumento de la curvatura corneal
 - Adelgazamiento estromal central, paracentral o periférico

- Visualización de los nervios corneales
- Estrías de Vogt (líneas de estiramiento por compresión en la membrana de Descemet o el estroma profundo)
- Anillo de Fleischer (depósito de hemosiderina en la base de la ectasia)
- Reflejo de “la gota de aceite” de Charleaux (imagen de la base del cono con el reflejo rojo del fondo, con pupila dilatada)
- Signo de Rizzuti (aparición de reflejo luminoso en limbo nasal al iluminar desde el lado temporal)
- Signo de Munson (Distorsión en forma de V del párpado inferior provocado por la protrusión de la córnea)- Hydrops corneal (infiltración de acuoso en el estroma por ruptura de la membrana de Descemet).

II. Criterios de Exclusión:

- Cirugía refractiva
- Ausencia de topografía corneal y/o valoración de optometría
- Pacientes extranjeros

En los casos de incertidumbre diagnóstica, se realizó una junta médica con un tercer oftalmólogo para revisar la historia clínica y emitir un diagnóstico en conjunto.

Análisis de los Datos

Los datos son descritos por medio de cuartiles, promedio y desviación estándar para variables cuantitativas y frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas. El intervalo de 95% de confianza para las prevalencias estimadas fue calculado bajo el método de Clopper y Pearson¹⁶.

Para evaluar las diferencias en distribución de edad asociada con el género y el diagnóstico se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. La asociación entre el género y el tipo de diagnóstico, fue determinada mediante la prueba de independencia de Chi cuadrado. Todos los análisis estadísticos se ejecutaron en el software R versión 3.6.1.

RESULTADOS

El universo estudiado inicialmente, se constituyó por 91.426 individuos que consultaron por primera vez a la clínica Barraquer entre el 25 de enero de 2014 y

el 24 de enero de 2019. Luego de aplicar el filtro por diagnóstico, se obtuvo una muestra de 3.476 historias clínicas; con diagnósticos de ectasia corneal (1.066) y queratocono (2.410), que fueron revisadas una por una, teniendo en cuenta los criterios mencionados anteriormente para confirmar el diagnóstico en cada caso.

Fueron eliminados 675 registros debido a duplicación de historias con dos diagnósticos, controles antiguos que figuraban como de primera consulta y a sospechas diagnósticas de ectasia corneal descertadas, por lo que finalmente se logró identificar un total de 2.801 casos con ectasia corneal, de los cuales 2.596 correspondieron a pacientes con Queratocono, 51 con DMP y 154 con ectasias secundarias a cirugía refractiva que consultaron por primera vez durante el periodo en estudio.

Para el análisis estadístico, fueron incluidos 2.647 casos, ya que las ectasias secundarias a cirugía refractiva fueron excluidas del estudio.

La prevalencia estimada para los 2.647 pacientes con diagnóstico de ectasia corneal por Queratocono y DMP fue de 2.84% (intervalo de 95% de confianza de 2.73%-2.95%); y como dato adjunto, la prevalencia estimada para la DMP únicamente, fue de 0.056% (intervalo de 95% de confianza de 0.042%-0.073%)

Las distribuciones de edad y género por diagnóstico son presentadas en las Tablas 1 y 2.

DISCUSIÓN

La epidemiología del queratocono es un tema que se ha mantenido controversial desde el descubrimiento de la misma enfermedad. El desacuerdo entre expertos se deriva principalmente de la falta de estandarización en criterios e instrumentos diagnósticos, diseño de estudios y de la influencia genética y/o ambiental a la que cada población se encuentra expuesta¹⁷.

Algunos autores han utilizado un poder refractivo de la cornea mayor o igual a 48.00 D, medido con un queratometro manual, como criterio para diagnosticar el queratocono, por lo cual la especificidad podría estar disminuida¹⁸. Sin embargo, otros grupos de investigadores, mediante examen clínico y topográfico (TMS-4, Orbscan II y Pentacam) han reportado cifras de prevalencia similares, lo cual podría soportar una verdadera prevalencia elevada en países asiáticos⁹. La prevalencia citada por la mayoría de autores fue determinada por Kennedy y colaboradores en Minnesota, USA, y corresponde a 54.5 por cada 100.000 habitantes¹¹. Dicho estudio analizó de forma retrospectiva las historias clínicas de los pacientes diagnosticados con queratocono por oftalmólogos mediante el examen con queratometría (miras irregulares) y retinoscopia (reflejos de luz irregulares), durante el periodo comprendido entre 1935 y 1982. Actualmente, se sabe que en un porcentaje significativo de pacientes con ectasia corneal axial o periférica, no se evidencian irregularidades en los reflejos de luz o de la queratometría, e incluso que aquellos pacientes

Tabla 1. Distribución de edad por diagnóstico

Diagnóstico	Mínimo	Q 1	Q 2	Q 3	Máximo	Promedio	DS	N	p-valor
QC	3	22	27.5	35	87	29,754	12.011	2596	<0.0001
DMP	21	33	40	45.5	74	41.06	12.18	51	

Queratocono (QC); Degeneración marginal pelucida (DMP); Desviación estándar (DS); Cuantil (Q); Cantidad (N)

Tabla 2. Distribución de género por diagnóstico

Genero	QC	DMP	p-valor
F	42.8% (1112)	51% (25)	0.4588
M	57.2% (1484)	49% (26)	

Queratocono (QC); Degeneración marginal pelucida (DMP); Femenino (F); Masculino (M)

con grados leves de ectasia son asintomáticos y por tanto no visitan al oftalmólogo, todo lo cual sugiere que puede haber una subestimación significativa en la frecuencia del queratocono que Kennedy y colaboradores determinaron.

Por otra parte, la limitación visual que caracteriza a esta enfermedad ha ocasionado un aumento de su detección en pacientes que consultan al oftalmólogo en búsqueda de cirugía refractiva; esos pacientes, fueron identificados como consecuencia del sesgo de auto selección y la mayoría de reportes de series de casos que se limitan a estudiar ese tipo de poblaciones, describen valores de prevalencia elevados²⁰⁻²⁶.

Para nuestro conocimiento, el único estudio en población colombiana que ha analizado la frecuencia del queratocono, logró identificar mediante topografía corneal (Orbscan II) una prevalencia del 3.9% en los pacientes que acudieron a evaluación oftalmológica en búsqueda de cirugía refractiva¹⁵. Sin embargo, a pesar de que el diagnóstico fue confiable, podría existir una sobreestimación por el sesgo de auto-selección.

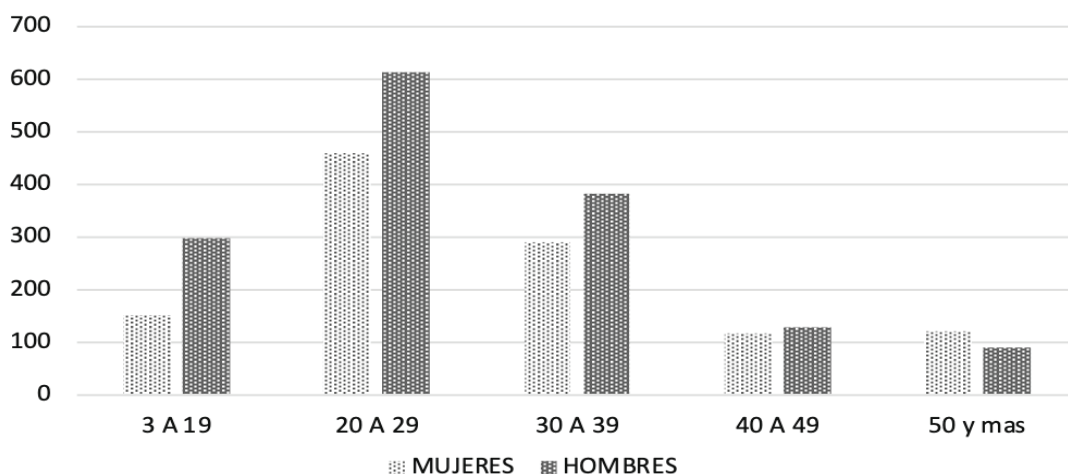
Nuestro estudio incluyó a todos los pacientes que consultaron por primera vez a la Clínica Barraquer y a quienes por una u otra razón se les hizo un diagnóstico inicial tentativo de ectasia corneal, pero debemos considerar que la cantidad de pacientes que consultaron no está libre de sesgo, ya que buscaban por diferentes razones un examen oftalmológico.

La distribución de la edad que detectamos es acorde con la gran mayoría de reportes epidemiológicos, quienes afirman que la edad al momento del diagnóstico más frecuente del Queratocono es entre los 20 y 30 años^{11, 14, 17, 19}. Aunque observamos una mayor tendencia de diagnósticos de ectasia corneal en el género masculino, esta no fue significativa estadísticamente.(Figura 1) Es de anotar que aunque la muestra analizada es relativamente pequeña, encontramos una diferencia en la distribución de la edad para la DMP, cuyo momento de diagnóstico es más tardío (30 a 49 años).

Las principales fortalezas de nuestra investigación son el tamaño de la población y el periodo de tiempo evaluado, así como la alta confiabilidad del diagnóstico, obtenida gracias al juicio clínico y a los criterios preestablecidos que se utilizaron para revisar cada una de las historias clínicas. Por otra parte hemos identificado algunas limitaciones, como la consulta a un centro específicamente oftalmológico que genera cierta selección y al gran número de pacientes de primera vez a los que no se les solicitó un estudio con topografía corneal.

En conclusión, la ectasia corneal axial y/o periférica es una enfermedad con una prevalencia significativa en la población colombiana valorada en la clínica Barraquer que se encuentra entre los 20 y 40 años de edad, sin embargo, se requieren estudios de cohorte prospectivos en la población general asintomática para lograr suprimir los sesgos de selección. Por otra parte,

Figura 1. Distribución descriptiva por Edad y Género – 2.647 casos



al tener distintos grados de severidad y localización en sus manifestaciones clínicas, el Queratocono y la DMP pueden pasar desapercibidas hasta llegar a estadios avanzados e irreversibles que ocasionan una disminución significativa de la agudeza visual. De esta manera, se aconsejan realizar valoraciones oftalmológicas de rutina en todos los grupos etarios con exámenes de topografía corneal cuando exista sospecha de ectasia corneal.

REFERENCIAS

1. Barraquer R, Toledo MC, Torres E. Alteraciones Corneales Ectásicas Sección 7. In: Barraquer R, Toledo MC, Torres E, editores. *Distrofias y Degeneraciones Corneales*. ESPAXS SA; 2004. pp. 271-327.
2. Ertan A. Differentiating keratoconus and pellucid marginal degeneration. *J Refract Surg*. 2007; 23(3):221-2. doi.org/10.3928/1081-597X-20070301-01
3. Martínez-Abad A, Piñero DP. Pellucid marginal degeneration: Detection, discrimination from other corneal ectatic disorders and progression. *Cont Lens Anterior Eye*. 2019;42(4):341-349. doi.org/10.1016/j.clae.2018.11.010
4. Parker DL, McDonald PJ, Barraquer J, Green WJ. Pellucid corneal marginal Degeneration. *Cornea*. 1986;5:115-123.
5. Pouliquen Y, Chauvaud E, Lacombe E, Amiet F, Salvodelli M. Dégénérescence Pellucide marginale de la cornée ou kératôcone marginal. *J Fr Ophthalmol* 1990;3:109-114.
6. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW. Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol* 1984; 28:293-322.
7. Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol* 1998;42:297-319.
8. Galvis V, Sherwin T, Tello A, Merayo J, Barrera R, Acera A. Keratoconus: an inflammatory disorder? *Eye (Lond)*. 2015;29(7):843-859. doi.org/10.1038/eye.2015.63. Epub 2015 May 1.
9. Hashemi H, Heydarian S, Yekta A, Ostadimoghaddam H, Aghamirsalim M, Derakhshan A, Khabazkhoob M. High prevalence and familial aggregation of keratoconus in an Iranian rural population: a population-based study. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2018;38(4):447-455. doi.org/10.1111/opo.12448. Epub 2018 Mar 24.
10. Gorskova EN, Sevost'ianov EN. Epidemiology of keratoconus in the Urals. *Vestn Oftalmol*. 1998;114(4):38-40.
11. Kennedy R, Bourne W, Dyer J. A 48-year clinical and epidemiologic study of keratoconus. *Am J Ophthalmol* 1986;101:267-273.
12. Bak-Nielsen S, Ramlau-Hansen CH, Ivarsen A, Plana-Ripoll O, Hjortdal J. Incidence and prevalence of keratoconus in Denmark - an update. *Acta Ophthalmol*. 2019;97(8):752-55. doi.org//10.1111/aos.14082
13. Hwang S, Lim DH, Chung TY. Prevalence and Incidence of Keratoconus in South Korea: A Nationwide Population-based Study. *Am J Ophthalmol*. 2018;192:56-64. doi.org/10.1016/j.ajo.2018.04.027. Epub 2018 May 8.
14. Godefrooij DA, de Wit GA, Uiterwaal CS, Imhof SM, Wisse RP. Age-specific Incidence and Prevalence of Keratoconus: A Nationwide Registration Study. *Am J Ophthalmol*. 2017;175:169-172. doi.org/10.1016/j.ajo.2016.12.015. Epub 2016 Dec 28.
15. Galvis V, Tello A, Jaramillo JA, Gutierrez AJ, Rodriguez L, Quintero MP. Prevalence of keratoconus patients who consulted with a desire refractive surgery in ophthalmology center reference Bucaramanga, Colombia. *Rev Soc Colomb Oftal*. 2011;44:129-134.
16. Clopper, CJ, Pearson ES. The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial. *Biometrika*. 1934;26(4):404-413.
17. Gomes JA, Rapuano CJ, Belin MW, Ambrósio R Jr; Group of Panelists for the Global Delphi Panel of Keratoconus and Ectatic Diseases. Global Consensus on Keratoconus Diagnosis. *Cornea*. 2015;34(12):e38-9. doi.org/10.1097/ICO.0000000000000408.
18. Millodot M, Shneor E, Albou S, Atlani E, Gordon-Shaag A. Prevalence and associated factors of keratoconus in Jerusalem: a cross-sectional study. *Ophthalmic Epidemiol*. 2011;18(2):91-7. doi.org/10.3109/09286586.2011.560747
19. Hashemi H, Khabazkhoob M, Yazdani N, Ostadimoghaddam H, Norouzirad R, Amanzadeh K et al. The prevalence of keratoconus in a young population in Mashhad, Iran. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2014;34:519-527. doi.org/10.1111/opo.12147
20. Bamashmus M, Saleh MF, Abdulrahman M, Al-Kershy N. Reasons for not performing LASIK in refractive surgery candidates in Yemen. *Eur J Ophthalmol* 2010;20:858-864
21. Nilforoushan MR, Speaker M, Marmor M, Abramson J, Tullo W, Morschauser D et al. Comparative evaluation of refractive surgery candidates with Placido topography, Orbscan II, Pentacam, an wavefront analysis. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34:623-631. doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.11.054
22. Sharma N, Singhvi A, Sinha R, Vajpayee RB. Reasons for not performing LASIK in refractive surgery candidates. *J Refract Surg*. 2005;21:496-498. doi.org/10.1177/112067211002000508
23. Varssano D, Kaiserman I, Hazarbassanov R. Topographic patterns in refractive surgery candidates. *Cornea*. 2004;23:602-607. doi.org/10.1097/01.ico.0000121699.74077.f0
24. Althomali TA, Al-Qurashi IM, Al-Thagafi SM, Mohammed A, Almalki M. Prevalence of keratoconus among patients seeking laser vision correction in Taif area of Saudi Arabia. *Saudi J Ophthalmol*. 2018;32(2):114-118. doi.org/10.1016/j.sjopt.2017.11.003. Epub 2017 Nov 14.
25. Elbedewy HA, Wasfy TE, Soliman SS, Sabry MM, Awara AM, El Emam SY, Shafik HM, Alam MR. Prevalence and topographical characteristics of keratoconus in patients with refractive errors in the Egyptian delta. *Int Ophthalmol*. 2019;39(7):1459-1465. doi.org/10.1007/s10792-018-0965-4.
26. McMonnies CW. Screening for keratoconus suspects among candidates for refractive surgery. *Clin Exp Optom*. 2014;97(6):492-8. doi.org/10.1111/cxo.12169.