

Seguimiento del queratocono mediante topografía de elevación

Dra. Ana Fabiola Aguirre-González, Dr. Oscar Baca-Lozada, Dra. Regina Velasco-Ramos

RESUMEN

Objetivo: Determinar si los diferentes patrones topográficos mediante topografía de elevación en pacientes con queratocono cambian a través del tiempo.

Material y métodos: Se realizó un estudio prospectivo longitudinal, en que se tomaron 2 topografías de elevación a ojos de pacientes con diagnóstico de queratocono y se compararon los patrones topográficos de acuerdo a la clasificación definida por nuestro equipo.

Resultados: Se revisaron 40 ojos de 21 pacientes con queratocono y se encontró avance en 12 ojos. La edad promedio en ellos fue de 30 ± 12 años y en los que no mostraron avance fue de 31 ± 14 años, el promedio del apex con avance del patrón fue de 27.125μ , en los que no avanzó fue de 30.04μ y el tiempo promedio entre las dos tomas fue de 12.75 meses en los ojos con avance y en los de no avance de 10.07 meses.

Conclusiones: Los diferentes patrones topográficos identificados por nuestro equipo avanzan de manera progresiva a través del tiempo y el avance del patrón topográfico no es sinónimo de aumento del ápex por lo que consideramos que esta clasificación es una nueva forma de valorar la evolución de los pacientes con queratocono.

Palabras clave: Queratocono, topografía de elevación.

SUMMARY

Purpose: To determine if the different patterns presented by elevation topography are able to change across the time in patients with keratoconus.

Methods: This is a prospective and longitudinal study in which we took two elevation topography maps and compared them with the elevation topographic patterns according to the classification of our equipment.

Results: We reviewed 40 eyes of 21 patients with keratoconus and we found progression in 12 eyes, the mean age was 29 ± 6 years and in the eyes without progression was 31 ± 14 years, the mean apex in eyes with pattern progression was 27.125μ and in those eyes without pattern progression was 30.04μ and the mean time between the 2 maps was 12.75 months and in the eyes without progression was 10.07 months.

Conclusions: The different topographic patterns presented by our equipment progressed across the time and that progression is not synonymous to apex elevation, for this reason we consider that this classification is a new way to evaluate evolution in keratoconus.

Key words: Keratoconus, elevation topography.

INTRODUCCIÓN

El queratocono es la distrofia ectásica más frecuente cuya incidencia es de 1 en 2,000 personas en la población general. Su diagnóstico se puede realizar mediante los hallazgos en la lámpara de hendidura, sin embargo, el diagnóstico puede ser problemático en pacientes que tienen signos clínicos mínimos o ausentes. Por lo anterior se han ideado

diferentes instrumentos para poder identificar a estos pacientes.¹⁻³

Antiguamente la queratometría era el método más usado para medir la curvatura de la córnea. Sin embargo, este método tiene limitaciones: asume que la córnea tiene una superficie esferocilíndrica, solamente mide 4 puntos de la superficie corneal anterior separados por 3 mm, no provee información de la córnea central o periférica a estos puntos y, finalmente, superficies irregulares en la córnea pueden provocar distorsión en las miras dando muy pocas medidas.⁴ Posteriormente se utilizó la queratoscopia y el corneascopio.⁴⁻⁷ Finalmente la videoqueratoscopia, llamada también

Fundación Hospital "Nuestra Señora de la Luz". I.A.P. Ezequiel Montes 135. Col. Tabacalera. Del. Cuauhtemoc. CP. 06030 México D.F. Tel. 55-46-20-81, Fax 55-66-76-35, e-mail: Docfaby@hotmail.com

topografía corneal, provee la posibilidad de digitalizar las imágenes y exportar la información a varios programas para analizar la información, mide el estado refractivo, la forma, la curvatura y la elevación anterior de la córnea y utiliza un código de colores facilitando la detección cualitativa de las variaciones en la curvatura corneal.^{4,5,7,8} Actualmente existen tres sistemas utilizados para medir la topografía corneal: Sistema de anillos de Plácido, sistema de elevación e interferometría holográfica láser.⁵

Sistema de anillos de Plácido. Es el más utilizado actualmente. Consiste en una serie de anillos concéntricos iluminados los cuales son reflejados por la superficie de la córnea y capturados en una imagen bidimensional; el espaciado entre los anillos determina la curvatura.⁵

Sistema de elevación. Como se mencionó anteriormente, el sistema de tradicional se basa en la reflexión de anillos de Plácido para determinar las curvaturas corneales, sin embargo, este sistema genera valores de elevación mediante modelos matemáticos predeterminados de la superficie corneal, típicamente esféricos o cónicos, lo cual es muy razonable para córneas normales pero no así para córneas postoperadas o córneas anormales, por lo cual no es muy exacto. Actualmente se ha generado un sistema que se basa en la creación de coordenadas X, Y, Z midiendo la elevación corneal de manera directa. Actualmente existen dos formas de medida de elevación los cuales utilizan un sistema de triangulación directa para medir la curvatura corneal sin aproximaciones.⁵

El sistema PAR. Utiliza un sistema de rasterfotogrametría llamado rastereografía. Este fue el primer sistema en producir mapas de elevación y ha mostrado ser un método más efectivo para medir las irregularidades corneales que el sistema de anillos de Plácido.^{4,5,8,9}

Sistema Orbtex Orbscan. (Hendidura de barrido). Este utiliza dos hendiduras mediante una estereotriangulación directa para medir la superficie corneal anterior. Este es el único sistema capaz de medir la superficie posterior por medio de paquimetría óptica.^{4,5}

Interferometría holográfica láser. Es el sistema de análisis KeraMetrics Corneal Laser Análisis System 1000 CLAS 1000; Kera Metrics Inc., Solana Beach, CA. El análisis de la onda de regreso con relación a la onda de referencia da información tridimensional, sin embargo, este sistema no se utiliza en la práctica clínica.^{4,5,9}

El mejor sistema utilizado actualmente para la adecuada valoración de los pacientes con queratocono es la "topografía de elevación". En el año 2000, en el Departamento de Córnea de nuestro hospital, se realizó un trabajo de investigación para poder identificar los diferentes patrones topográficos en pacientes con queratocono. Se identificaron cinco diferentes patrones topográficos. Se localizó adecuadamente el ápex (80.76% fue temporal inferior) lo que hizo surgir la interrogante de si los diferentes patrones topográficos podían cambiar de uno a otro a través del tiempo.¹⁰

El objetivo del presente trabajo es determinar, mediante topografía de elevación, si los diferentes patrones topográficos cambian con el tiempo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una investigación de tipo prospectivo longitudinal, en la que se tomaron topografías de elevación a pacientes con diagnóstico de queratocono, en el Departamento de Córnea de la Fundación Hospital Oftalmológico de "Nuestra Señora de la Luz", durante el periodo del 1 de mayo de 2000 al 21 de octubre de 2001.

Criterios de inclusión: Todos los ojos de pacientes con diagnóstico de queratocono confirmado por hallazgos clínicos o topográficos mediante los índices de Rabinowitz y Klyce. Se les realizaron dos topografías de elevación a cada ojo mediante topógrafo Humphrey, con una diferencia de tiempo de 6 meses a un año 5 meses.

Criterios de exclusión: Pacientes con diagnóstico de queratocono sospechoso o diagnóstico no confirmado, pacientes con diagnóstico clínico de queratocono que, por alguna discapacidad física o mental, no permitieran la realización de la topografía de elevación o pacientes que hubieran usado lente de contacto 3 días previos a la toma.

Criterios de eliminación: Pacientes que no acudieron a sus citas, errores en la toma de la topografía por descentramiento o alteraciones en la película lagrimal, pacientes que fueran sometidos a queratoplastia penetrante o pacientes que hubieran desarrollado hidrops corneal con presencia de patrón topográfico V en la primer toma.

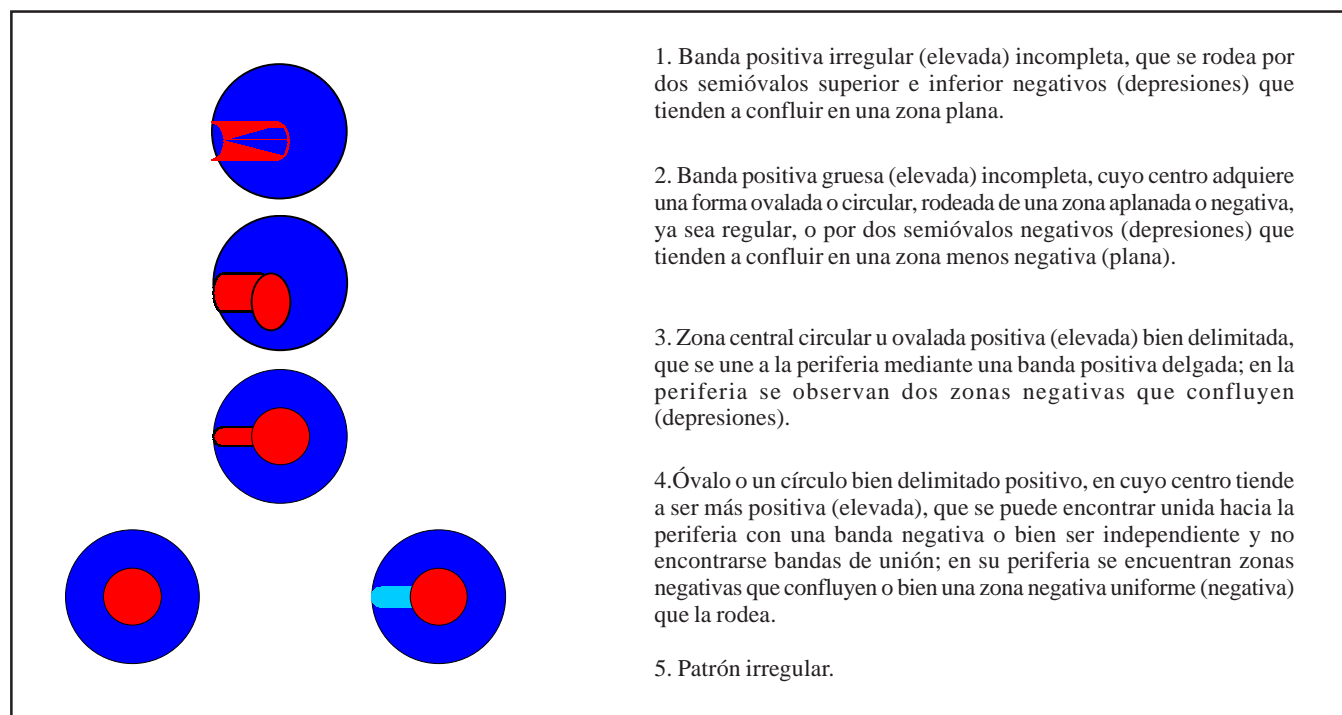
Las variables fueron: edad, sexo, ojo estudiado, tiempo entre las tomas, identificación del ápex y valoración del patrón topográfico, para lo cual se empleó la clasificación realizada por nuestro equipo¹⁰ (Esquema 1). Las topografías se valoraron mediante las escalas dadas por el Topógrafo Humphrey.

La primer escala, denominada "Modified Standard", ayuda a determinar el patrón topográfico y la segunda escala, denominada "Autosize", ayuda a determinar el lugar exacto del ápex. En la topografía "Modified Standard" los colores fueron rojo para los valores positivos y azul o verde para los valores negativos; en la topografía "Autosize" los colores positivos fueron amarillo, verde o azul claro y los negativos azul oscuro. Es importante recordar que, en la topografía de elevación, el topógrafo toma una esfera como ideal y la compara con la córnea del paciente, los valores que caen por arriba de ésta son positivos y los que caen por debajo son negativos, por lo que los colores varían en cada topografía.

RESULTADOS

Se revisaron 40 ojos de 21 pacientes con diagnóstico de queratocono, 20 ojos derechos y 20 izquierdos, 11 de pacientes femeninos (52.4%) y 10 (47.6%) de pacientes mas-

Esquema 1



culinos. La edad promedio fue de 30 ± 12 años. Se evaluaron 20 ojos con patrón topográfico I, 10 con patrón topográfico II, 7 con patrón topográfico III, 3 con patrón topográfico IV, mientras que los ojos con patrón topográfico V no se estudiaron debido a que éste no puede progresar más, ya que la topografía es irregular por estar en la etapa de cicatrización.

Se encontró avance del patrón topográfico en 12 de los 40 ojos (30%) y en 3 de ellos el avance de un patrón a otro no fue definitivo; en 2 ojos se observaron cambios del patrón topográfico inicial con tendencia a cambiar al siguiente patrón topográfico pero sin adquirir las características propias del patrón topográfico siguiente y en un ojo la primera toma fue patrón topográfico IV con presencia de banda negativa la cual desapareció en la segunda toma quedando solamente una isla central elevada rodeada por una zona negativa uniforme considerándose como patrón topográfico IV+.

Se observó avance en 4 ojos (20%) con patrón topográfico I, en 5 ojos (50%) con patrón topográfico II, en un ojo con patrón topográfico III y en 2 (67%) ojos con patrón topográfico IV. Se eliminó un ojo que presentó hidrops corneal con patrón topográfico V ya que, como recordaremos, este patrón es irregular por la presencia de cicatrización por lo que no existe un mayor avance.

El promedio de inicial del ápex fue de 26.7μ y el final de 31.4μ , observándose elevación del ápex en 10 ojos (50%) y disminución del mismo en 8 ojos (40%). En los pacientes con patrón topográfico I no se pudo valorar el ápex debido a que este patrón, al ser una banda elevada incompleta, no tiene definido un punto exacto de elevación. En 2 pacientes

no se pudo valorar la progresión del ápex debido a que, en la segunda toma, presentaron patrón topográfico V (irregular).

Como prueba de hipótesis se realizó t de Student antes vs. después, encontrándose en OD (ojo derecho) antes $t = 14.3$, $p < 0.0001$ y después $t = 10.7$, $p < 0.0001$, lo cual fue estadísticamente significativo. En OI (ojo izquierdo) antes $t = 9.7$, $p < 0.0001$, y después $t = 6.4$, $p < 0.0001$, lo que fue estadísticamente significativo. Lo anterior confirma que, independientemente del avance del patrón topográfico, el ápex disminuye.

El ápex se localizó temporal inferior en 37 ojos (92.5%), nasal inferior en un ojo (2.5%) e irregular en 2 ojos (5%) ya que presentaron patrón topográfico V en la segunda toma.

Patrón topográfico I. 16 ojos permanecieron en el mismo patrón en la segunda toma, en un ojo no se observó cambio definitivo hacia patrón topográfico II pero se observó una mejor demarcación de la banda positiva con tendencia de avance hacia el patrón topográfico II, 1 ojo cambió a patrón topográfico II y en 2 ojos cambió a patrón topográfico III. (Fig. 1).

Patrón topográfico II. 5 de los 10 ojos permanecieron con patrón topográfico II. En un ojo no se observaron características definitivas de cambio hacia patrón topográfico III pero sí se observaron diferencias con respecto al patrón topográfico inicial, 1 ojo cambió a patrón topográfico III y 3 ojos cambiaron a patrón topográfico IV (Fig. 2).

Patrón topográfico III. Se encontraron 7 ojos, 6 de ellos no presentaron avance del patrón topográfico y un ojo avanzó a patrón topográfico V (Fig. 3).

Patrón topográfico IV. De los 3 ojos de pacientes con patrón topográfico IV, un ojo permaneció en el mismo patrón, uno

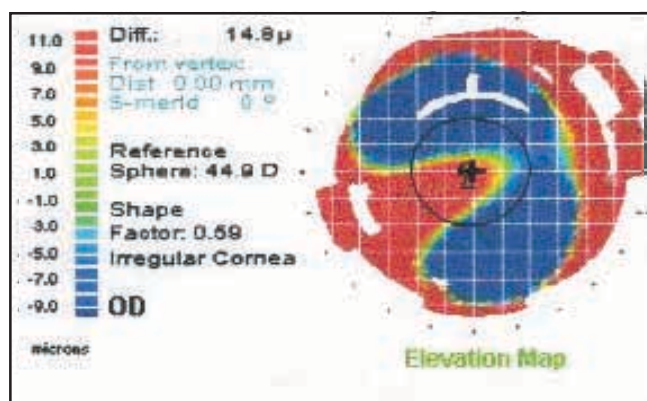


Fig. 1. Patrón topográfico 1.

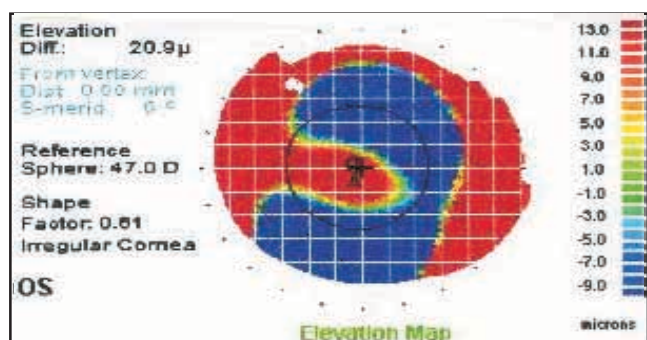


Fig. 2. Patrón topográfico 2.

avanzó a patrón topográfico V y un ojo con presencia de una isla central elevada unida a la periferia con una banda negativa avanzó a patrón IV+ (isla central aislada rodeada de zona negativa uniforme) (Cuadro 1) (Fig. 4).

Se eliminaron 2 ojos, uno porque se le realizó queratoplastia penetrante y el otro ojo por irregularidad en la toma (debido al uso del lente de contacto).

De los ojos que presentaron avance del patrón topográfico, 4 fueron derechos, 8 izquierdos, 7 de pacientes del sexo femenino y 5 de pacientes del sexo masculino. La edad promedio fue 29 ± 6 años y, en los pacientes que no mostraron

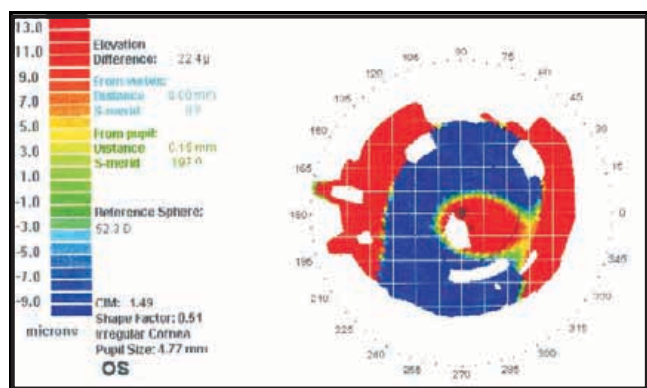


Fig. 3. Patrón topográfico 3.

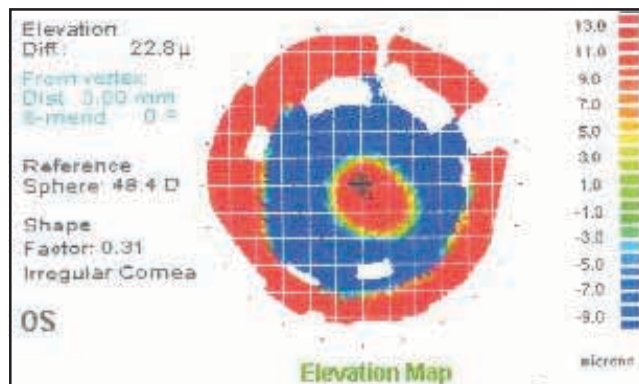
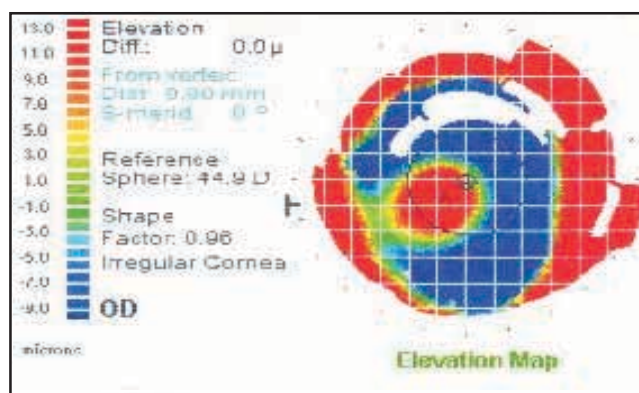


Fig. 4. Patrón topográfico 4.

avance, de 31 ± 14 años, lo que era de esperarse ya que a mayor edad menor progresión. Lo contrario sucedió con la toma del ápex, ya que el promedio del ápex en ojos con avance del patrón topográfico fue de 27.125μ y en los que no presentaron avance fue de 30.04μ , lo cual no es lo de esperarse, ya que esperábamos encontrar un ápex más elevado en quienes tienden hacia la progresión. La tercer variable fue la relación entre el tiempo de las dos tomas y su relación con la presencia o no de avance del patrón topográfico. En los pacientes que presentaron avance del patrón topográfico el tiempo promedio entre las dos tomas fue de 12.75 meses y en quienes no avanzó el patrón topográfico fue de 10.07 meses, coincidiendo en que a mayor tiempo entre las tomas, mayor avance en el patrón topográfico, sin embargo, esto no siempre se observó si se compara de manera individual (Cuadro 2):

- Ojos con patrón topográfico I que mostraron aumento del patrón topográfico en la segunda toma: 1 ojo presentó

Cuadro 1. Relación entre la primera y la segunda toma.

1ª toma	Patrón topográfico						
	2ª toma						
Patrón	I	I-II	II	II-III	III	IV	IV+
I	16	1	1	0	2	0	0
II	0	0	5	1	1	3	0
III	0	0	0	0	6	0	1
IV	0	0	0	0	0	1	1

Cuadro 2. Ojos con avance del patrón topográfico

1a toma	2a toma	No. de ojos	Tiempo*	Edad **
Patrón I	I-II	1	8	38
	II	1	17	35
	III	2	14	25
Patrón II	II-III	1	17	35
	III	1	8	38
	IV	3	13	27
Patrón III	V	1	13	18
Patrón IV	IV+	1	17	27
	V	1	6	30

* El tiempo entre las dos tomas fue valorado en meses.

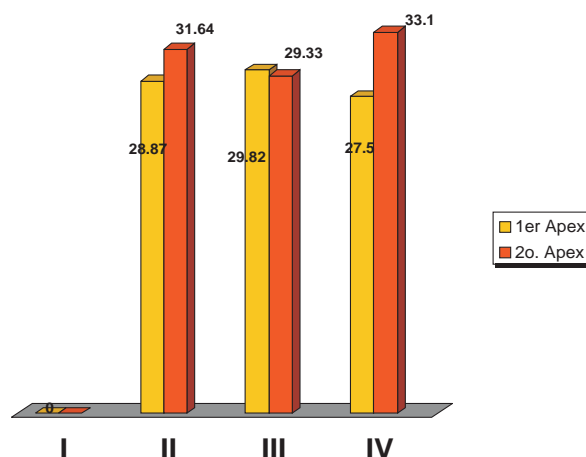
** La edad se valoró en años.

patrón topográfico I-II, la diferencia entre ambas tomas fue de 8 meses y la edad fue 38 años; un ojo avanzó a patrón II a los 17 meses y la edad era de 35 años; finalmente 2 ojos avanzaron a patrón topográfico III a los 14 meses y la edad era de 25 años en ambos casos. Lo anterior indica que no existe una relación estrecha entre la evolución y el tiempo de la toma en comparación con la edad, la cual sí mostró que a mayor edad menor avance del patrón.

- Ojos con patrón topográfico II con avance: un ojo mostró patrón topográfico II-III a los 17 meses y tenía 35 años, un ojo cambió a patrón topográfico III a los 8 meses y el paciente tenía 38 años y, finalmente, 3 ojos cambiaron a patrón topográfico IV a los 13 meses y la edad promedio fue de 27 años, lo que indica que ni el tiempo ni la edad guardaron una relación lógica.
- El patrón topográfico III no se pudo comparar ya que sólo un ojo mostró aumento en el patrón topográfico.
- En el patrón topográfico IV, 1 ojo avanzó a patrón topográfico IV+ a los 17 meses y la edad fue de 27 años y 1 ojo avanzó a patrón topográfico V a los 6 meses y la edad fue de 30 años, lo que nuevamente indica que no existió relación entre el tiempo de avance y la edad (Cuadro 2).

El promedio del ápex de los ojos con aumento fue de 31.07μ y de los ojos con disminución de 27.88μ (dicha disminución la adjudicamos, probablemente, a la utilización de lente de contacto).

Finalmente se comparó el avance del patrón topográfico y el aumento y la localización del ápex, encontrando que el

Gráfica 1
Comportamiento del ápex en los diferentes patrones topográficos.

patrón topográfico avanzó en 4 de los ojos con patrón topográfico I, siendo el 100% de localización temporal inferior y, como se ha mencionado anteriormente, en este patrón topográfico no se valoró el ápex. De los 5 ojos con avance del patrón topográfico II, el ápex inicial fue de 28.6μ y el ápex final de 32.89μ , subió en 6 ojos, bajó en 4 y en 100% de los casos se localizó temporal inferior. De los 7 pacientes con patrón topográfico III, se observó avance en un ojo y el ápex inicial y el final fueron similares siendo 29.82μ y 29.33μ ; en 2 ojos se elevó el ápex; en un ojo no fue posible valorar el segundo ápex debido al avance a patrón topográfico V; en 5 ojos se encontró temporal inferior, en 1 ojo nasal inferior y en 1 temporal superior el cual, posteriormente, fue irregular por cambio a patrón topográfico V. De los 3 ojos con patrón topográfico IV, 2 avanzaron, el ápex inicial fue de 21.1μ y el final de 22.7μ , aumentando y disminuyendo el ápex en cada ojo; por último, en un ojo no se pudo valorar el ápex por avance a patrón V. En la siguiente tabla se observa tendencia al aumento del ápex de la primera a la segunda toma, sin embargo, esto varió cuando valoramos a cada paciente individualmente, por lo que confirmamos que el aumento del ápex no guarda relación directa con el aumento del patrón topográfico (Gráfica 1, Cuadro 3).

De los 12 ojos que presentaron avance en el patrón topográfico, en 3 bajó el ápex, en 4 subió, en 2 fue irregular y en 3 no se valoró por ser patrón topográfico I.

Cuadro 3. Relación entre el patrón y el ápex

Patrón inicial	Patrón			Ápex							
	No.	Avanzó		1º	2º	Subió	Bajó	Localización			
		Sí	No					TI	TS	NI	Irregular
I	20	4	16	*	*	*	*	20			
II	10	5	5	28.6	32.89	6	4	10			
III	7	1	6	29.82	29.33	2	4(1**)	5	1***	1	1***
IV	3	2	1	21.1	22.7	1	1(1**)	2			1

* No se valoró el ápex por ser patrón topográfico I.

** No se valoró el ápex por avance a patrón topográfico V.

*** Ojos que posteriormente desarrollaron patrón V por lo que no se pudo identificar el ápex.

TI: temporal inferior, TS: temporal superior, NI: nasal inferior.

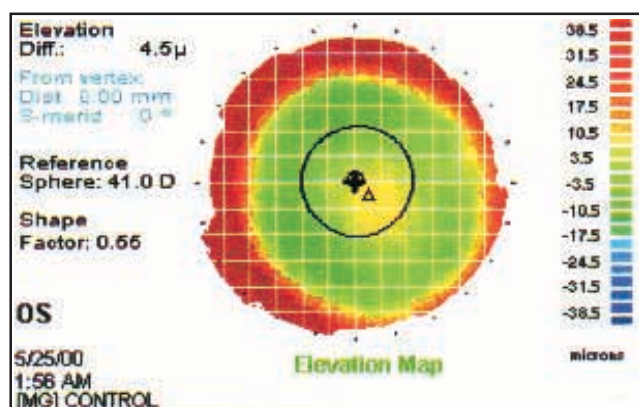
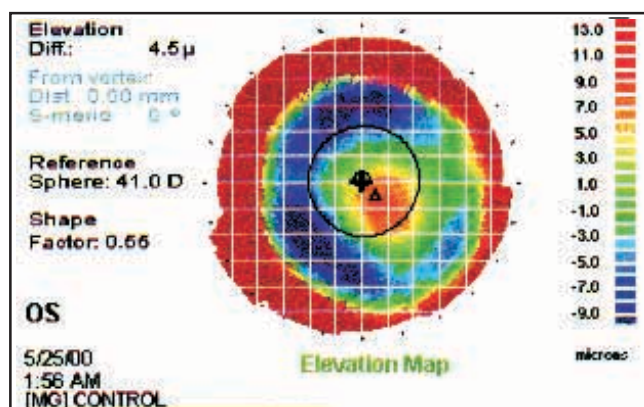


Fig. 5. Patrón topográfico IV y IV+.

DISCUSIÓN

Se pudo comprobar que los diferentes patrones topográficos pueden avanzar de uno a otro con el tiempo, coincidiendo con lo estipulado en el estudio de topografía de elevación en queratocono.¹⁰ Además se observó que a mayor edad menor avance del queratocono, aunque esto no ocurrió en todos los pacientes estudiados, uno de los cuales, con 38 años de edad, presentó aumento en el patrón topográfico, contradictorio a lo que señala la literatura que dice que el queratocono aparece generalmente en la pubertad y se desarrolla durante 7 u 8 años.¹¹

El ápex no siempre se elevó cuando avanzó el patrón topográfico. De los 12 ojos que presentaron avance en el patrón topográfico, en 3 disminuyó el ápex, en 4 subió, en 2 fue irregular y en 3 no se valoró por ser patrón topográfico I.

A mayor tiempo entre las dos tomas se vio mayor avance del patrón topográfico cuando se consideró en forma general, el cual fue de 12.75 meses en los pacientes con avance del patrón topográfico y de 10.07 meses en los pacientes en los que no avanzó el patrón topográfico, sin embargo, cuando se comparó de manera individual la relación entre aumento de patrón y tiempo no fue siempre constante.

Coincidimos con Demirbas y Pflugfelder¹² y con lo encontrado en el estudio de topografía de elevación en queratocono¹⁰ en cuanto a la gran utilidad que tiene la topografía de elevación en la ubicación exacta del ápex corneal en pacientes con queratocono, siendo de utilidad al momento que se tenga que realizar una queratoplastia penetrante al orientar hacia dónde colocar el botón donante. Esto no fue posible en ojos con patrón topográfico I ya que, al ser una banda elevada incompleta, no muestra una zona definida de ápex, contrario a lo realizado en el estudio de topografía de elevación en queratocono¹⁰ donde el ápex, en el patrón topográfico I, fue considerado como el primer punto más elevado del centro a la periferia. En el estudio actual, al intentar realizar una correlación de avance la localización del ápex fue muy variable por lo que decidimos que, en este patrón topográfico, no es de utilidad ni es constante la identificación del ápex.

Además, se confirmó que la localización más frecuente es temporal-inferior, lo cual coincide con lo reportado en la literatura.^{10, 12}

Nuestros resultados no coinciden con Naufla y Hess quienes encontraron que, en córneas normales, la elevación no excedía de 10 µ. En el presente estudio no se pudo estandarizar la elevación del ápex ya que la elevación o depresión fue muy variable, de tal manera consideramos que para poder llegar al diagnóstico de queratocono es necesario tomar en cuenta tanto la forma (patrones topográficos) como la identificación del ápex.

Consideramos igualmente que la clasificación desarrollada por nuestro equipo¹⁰ es una nueva forma de valorar la progresión del queratocono. La podemos explicar al observar ojos con patrón topográfico III o IV y ápex elevado que progresaron a patrón topográfico V (etapa cicatrizal), al contrario de un ojo con patrón topográfico IV y ápex bajo, sin alteraciones clínicas, que avanzó a patrón topográfico IV+, por lo que consideramos que ha llegado al final de su evolución (el paciente tiene diagnóstico de queratocono abortivo), clínicamente no ha avanzado, la topografía axial no muestra cambios y, sin embargo, sí muestra cambios en la topografía de elevación (Fig. 5).

Pudimos confirmar la presencia de los 5 diferentes patrones topográficos que son útiles para valorar la evolución topográfica del queratocono. En ningún ojo los patrones topográficos se presentaron de manera regresiva pero sí de manera progresiva, y los patrones topográficos no cambiaron de manera abrupta sino que avanzaron de manera progresiva, como lo vimos en 3 de los ojos.

CONCLUSIONES

Los diferentes patrones topográficos identificados por la clasificación desarrollada por nuestro equipo¹⁰ avanzan de manera progresiva a través del tiempo. Esta nueva clasificación es una nueva forma de valorar la evolución de los pacientes con queratocono, independientemente de la elevación o no del ápex. A pesar de que mediante topografía

axial no observemos cambios, mediante topografía de elevación sí se observa avance del patrón topográfico.

Tanto la edad como el tiempo entre las dos tomas mostraron tener tendencia a variar conforme avanzó el patrón topográfico, de manera que a mayor edad menor progresión y a mayor tiempo entre las tomas mayor progresión, aunque esto no se presentó igual en todos los pacientes.

REFERENCIAS

1. Demirbas, N.; Plugfelder S.: Topographic Pattern and apex Location of Keratoconus on Elevation Topography Maps. *Cornea*, 1998; 17:476-484.
2. Barr; Schechtman, K.; Fink, B.; Pierce, G.; Pensyl, D.; Zadnik, K.; Gordon M.; CLEK study group.: Corneal Scarring in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study: Baseline Prevalence and Repeatability of Detection. *Cornea*, 1999; 18:34-46.
3. Michael, K.; Smolek; Klyce, SD.: Current Keratoconus Detection Methods Compared With a Neural Network Approach. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1997; 38:2290-2299.
4. Albertose, R.; Centurio, V.: *La moderna Cirugía Refractiva*. Buenos Aires, Informet. Libros de Oftalmología, 1999.
5. American Academy of Ophthalmology. Corneal Topography. *Ophthalmology*, 1999; 106:1628-1638.
6. Robin, J.: Corneal Topography. *Corneal Currents*, 2(3).
7. Francesco, C.: Corneal Topography. *Corneal Currents*, 2(3).
8. Edrington, T.; Szczotka, L.; Begley, C.; Burger, D.; Wilson, B.; Barr, J.: Repeatability and agreement of Two Corneal Curvature Assessments in Keratoconus: Keratometry and the first Definite Apical Clearance Lens (FDACL). *Cornea*, 1998; 17:267-277.
9. Naufal, S.; Hess, J.; Friendlander, M.; Granet, N.: Rasterstereography-based classification of normal corneas. *J Cataract Refract Surg*, 1997; 23:222-230.
10. Aguirre, F.; Baca, O.; Velasco, R.: Elevation Topography System in Keratoconus. *Ins Ophthal Vis Sci*, 2001; 42:S894.
11. Grayson, M.: *Enfermedades de la Córnea*. Mosby , 1992.

Cita histórica:

Albert Mooren (1828-1899), oftalmólogo alemán nacido en Dusseldorf, publica en el año 1854, en Nottingham, las primeras descripciones clínicas del queratocono. Sin embargo, es más conocido por el estudio de la úlcera corneal que lleva su nombre.