

# Algunos elementos de análisis en Topografía Corneal

Dra. Angela María Gutiérrez M.\*

Clínica Barraquer, Bogotá.

La córnea es la responsable de las 2/3 partes del poder dióptrico del globo ocular. Casi el 90% del poder dióptrico corneal se origina en la refracción de la superficie anterior de la córnea, por lo tanto, su poder refractivo corresponde en gran parte a la forma de la superficie corneal, representada por la topografía.

La topografía corneal es un examen que nos permite conocer las medidas a lo largo de aproximadamente 11.5 mms. de diámetro que tiene en promedio una córnea, además de darnos una imagen cualitativa de su forma.

Con la información obtenida en el examen topográfico, se pueden realizar diagnósticos más precisos, hacer evaluaciones previas a cirugías, diseñar técnicas quirúrgicas más convenientes para un defecto refractivo dado y evaluar con más precisión los resultados post-operatorios.<sup>1, 2, 7</sup>

Hasta hace pocos años solo existían aparatos que permitían obtener medidas del poder corneal en el centro de la córnea (los 3 mms. centrales), desconociendo las medidas en la periferia corneal; con la topografía se puede obtener una precisión hasta de 0.2 dioptrías y permite tener información de cualquier sitio de la córnea.

Uno de los tantos topógrafos que hay en el comercio en la actualidad es el Corneal Modeling System<sup>6</sup> con el que hemos tenido la posibilidad de trabajar. Basa su análisis y representación en la reflexión sobre la córnea de un cilindro con 32 anillos, obteniendo una lectura de un promedio de 8000 puntos (Figura 1).

Estos datos son codificados en colores y representados en una imagen de video. Los colores cálidos (gama del rojo-café) representan poderes altos y los pálidos (gama del azul-verde), los radios más planos o de menor poder.

\* Profesora Auxiliar del Departamento de Cirugía Refractiva y Segmento Anterior de la Escuela Superior de Oftalmología del Instituto Barraquer de América. Jefe del Departamento de Topografía Corneal de la Clínica Barraquer. Bogotá. Colombia.

La representación gráfica de los poderes corneales puede ser expresada en un gráfico a escala normalizada, es decir que toma los poderes máximo

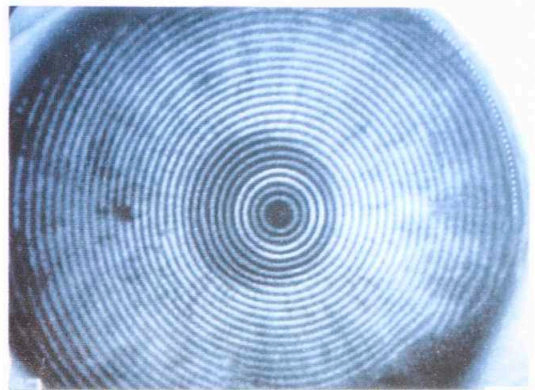


Figura 1: Queratoscopia de 32 anillos en un paciente emémetrope. Obsérvese los anillos centrales circulares.

y mínimo de esa córnea individual, y los distribuye en una escala de 11 colores diferentes, tomando el valor medio como el centro de esa escala. Esta forma de representación es útil cuando se va a evaluar una córnea en un momento determinado para identificar específicamente la distribución de poder. Tiene un rango de variación de poderes entre color y color de 0.25 Dp. (Figura 2).

La otra forma de expresar la representación es en una escala fija que tiene el programa que varía entre 9 dioptrías y 101 dioptrías. En los valores extremos hay diferencias entre los colores de 5 Dp. y en el centro de la escala, la diferencia en dioptrías es de 1.5 Dp. Es útil para comparar con topografías anteriores, o para ver los efectos de una cirugía determinada (Figura 3).

El análisis queratoscópico<sup>12</sup> incluye los siguientes puntos de análisis:

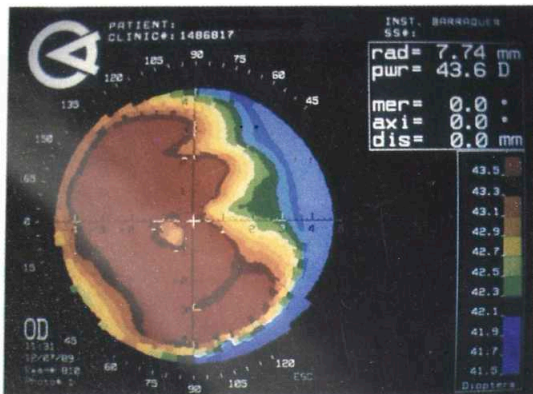


Figura 2: Topografía Corneal en un paciente con una córnea esférica. Escala Normalizada. Los poderes fluctúan entre 41.5 Dp. y 43.5 Dp. Las dos dioptrías de diferencia están distribuidas entre los 11 colores. Obsérvese la distribución uniforme de poder alrededor de 43.5 Dp. en color rojo.

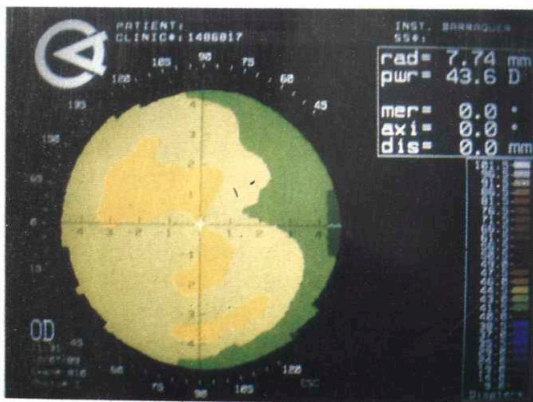


Figura 3: Topografía Corneal del mismo paciente. Escala Absoluta. La mayor parte de los poderes corneales corresponden a la escala entre 41.5 y 44.5 Dp. En ese rango de poderes la diferencia entre color y color es de 1.5 Dp.

## Forma de los Anillos

Una distribución relativamente simétrica, con anillos circulares, nos puede indicar que estamos frente a una córnea con tendencia hacia la esfericidad (ver figura No. 1). Normalmente todas las córneas son esféricas, teniendo mayor poder en el centro, el cual decrece hacia la periferia, en una proporción que varía de acuerdo a cada individuo. Cuando los anillos son ovales, se debe pensar que

se está frente a un astigmatismo. El meridiano mayor del óvalo, también es posible identificarlo.

## Distancia

La distancia de los anillos entre sí es importante; cuando los anillos se ven muy próximos unos a otros, se debe pensar que hay altos poderes corneales. A mayor separación, hay menores poderes. La irregularidad de la distribución de los anillos, tal como sectores que tienen anillos más próximos entre sí y otros más apartados, pueden indicar que existe un astigmatismo irregular. Por lo general, en las ectasias se puede observar proximidad en los cuadrantes inferiores, y dentro de éstos en los temporales. En las córneas con características normales, en la periferia nasal los anillos están más separados que en el resto de la córnea, indicando que la córnea siempre es más plana en ese sector.

## Tamaño

Anillos pequeños representan altos poderes corneales.

También se debe analizar la amplitud de la reflexión del anillo querastocópico. Cuando la línea se presenta más gruesa que en otros sectores, indica que ese sitio es el de menor poder.

Como el método de análisis del topógrafo se basa en la reflexión de un cilindro con 32 anillos sobre una superficie, cualquier alteración de la película lagrimal puede dar lecturas erróneas. Igualmente, en córneas que tienen superficies muy irregulares, las lecturas serán de dudosa interpretación.

El análisis topográfico<sup>1</sup> incluye:

## Magnitud del Poder

Una córnea puede presentar en la mayor parte de su superficie altos poderes o puede tener la tendencia a ser más plana.\*

Los defectos refractivos esféricos, se caracterizan

por áreas de poder amplias, de valor refractivo uniforme y similar, aún cuando puedan existir pequeñas zonas que salgan del promedio.

Topográficamente no es posible hacer el diagnóstico del tipo de defecto esférico, ya que las ametropías esféricas puramente corneales son raras; en general, es la longitud axial la causa predominante en las ametropías.

Defectos refractivos astigmáticos, se caracterizan por ausencia uniformidad en la distribución de poder corneal, que generalmente se expresa con simetría de poder entre los dos hemisferios corneales, pero con diferencias entre el centro y la media periferia (Figura 4).

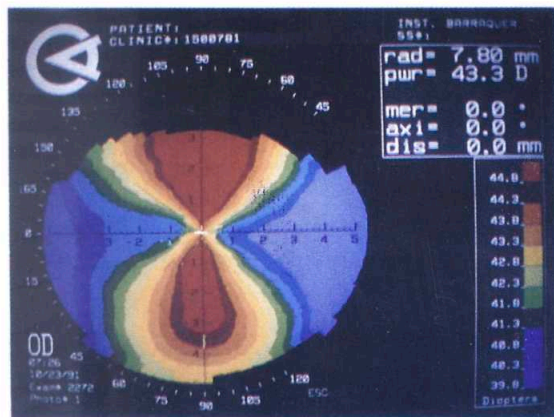


Figura 4: Representación gráfica de una córnea con un astigmatismo con la regla de 5 Dp. Obsérvese que el meridiano de 90 grados es el de mayor poder (rojo). Escala Normalizada.

## Dirección

La orientación vertical u horizontal de poder corneal nos indicará la dirección del astigmatismo, como se observa en la figura 4 donde se puede identificar un astigmatismo con la regla. Cuando hablamos de la dirección de los poderes, se debe expresar como meridiano<sup>15</sup> que es la línea que atraviesa toda la córnea de limbo a limbo (ej: de 0 a 180 grados) ya que el término eje designa la dirección del lente cilíndrico sobre el cual hay menor poder (cuando se utiliza el cilindro negativo). La dirección del astigmatismo puede ser identificada así: con la regla, contra la regla, oblicuo e irregular.

## Forma

También es posible describir la forma de la distribución del poder según su semejanza con "un ocho", "un reloj de arena" (ver figura No. 4), "un corbatín", "oval", "redondeada", "arriñonada" etc.

## Asfericidad

Normalmente la córnea es más curva en el centro que en la periferia y se comporta como un lente positivo. Por esa razón se denominan "Prolatas" o con "Factor Positivo"<sup>15</sup>. (Figura 5 b) La proporción de aplanación del centro hacia la periferia no es constante en los diferentes meridianos. La córnea periférica nasal es más plana que el resto de la córnea. La asfericidad o diferencia de poder entre el centro y la periferia en una córnea que es esférica por queratometría convencional y refracción, es de aproximadamente 2 ó 3 dioptrías. Cuando existen astigmatismos, éstos tienen muy buena correlación con el hallado en el subjetivo y la topografía.

Ante una córnea que es más plana en el centro que en la periferia (que se comporta como un lente negativo), debemos sospechar que ha sido modificada quirúrgicamente o por un lente de contacto. Este tipo de córneas, son las que se denominan con "Factor Negativo" o córneas "Oblatas"<sup>15</sup> (Figura 5 a).

## Regularidad

La córnea como tal siempre es relativamente asimétrica. Sin embargo, dentro de esta asimetría hay ciertos grados de simetría como en algunos defectos que son solo esféricos. En córneas con astigmatismo, la distribución de poder es mayor en un meridiano que en otro, y debe ser muy similar en los semimeridianos correspondientes. El meridiano que más refracta por lo general, debe estar a 90 grados del de menor poder como ocurre con los lentes esfero-cilíndricos.

Las imágenes topográficas de ambos ojos, deben ser la una espejo de la otra, cuando hay defectos

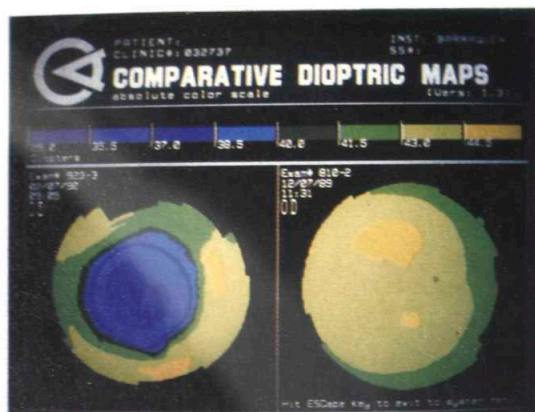


Figura 5a y 5b: En la figura 5a (izquierda), la córnea es más plana en el centro que en la periferia. Corresponde a un paciente que fue intervenido de queratomileusis para corregir su miopía. La figura 5b (derecha), muestra una córnea que tiene mayor poder en el centro, no ha sido intervenida. Escala Absoluta.

refractivos similares. La anterior característica se ha denominado enantiomorfismo.

## Localización

El poder puede estar distribuido alrededor del centro del eje visual o por fuera de él. En córneas normales, debe estar repartido en forma simétrica entre los dos hemisferios. Cuando se halla muy excéntrico, debemos sospechar patología ectásica de base ya sea primaria o secundaria; como también puede ser debida a un cambio inducido por un lente de contacto, que puede mostrar excentricidades similares a las de las ectasias. De ser debido a la última causa mencionada, el diagnóstico se hace por los antecedentes y porque la topografía va variando al suspenderlos, hasta regularizarse (Figuras 15 a, 15 b y 15 c). Este fenómeno se ha denominado como síndrome de deformación corneal inducida por el lente de contacto o "corneal warpage"<sup>14</sup> en inglés. Si persiste el astigmatismo irregular se debe sospechar una ectasia. Las ectasias primarias en la mayoría de las córneas se clasifican como queratocono, queratotoro y otras anomalías que son la expresión de alteraciones moleculares del colágeno corneal, que inducen com-

portamientos imposibles de predecir.

Las ectasias secundarias son una respuesta normal de las córneas que han sido sectorialmente debilitadas en su estructura. Estos cambios pueden ser medidos y predecidos según el comportamiento individual de cada caso. Ocurren posteriores a un trauma o por iatrogenia quirúrgica.

## Descripciones Paramétricas de la Topografía Corneal

- Valor de queratometría Simulado (Sim K): Provee el poder y localización de los meridianos más curvos y planos de una reconstrucción de la superficie corneal, análoga a los valores que reporta el queratómetro. El valor es obtenido de los poderes de los anillos queratoscópicos 7, 8 y 9. Las medidas que toma el queratómetro se realizan aproximadamente en esta área. Si la córnea es regular, dará datos unos a 90 grados del otro. Si hay astigmatismo irregular, lo dará a más de 90 o a lo que corresponda.

- El SAI o índice de asimetría de la superficie<sup>4</sup>, es la sumación central de las diferencias de los poderes corneales entre los puntos correspondientes a 180 grados de distancia en los 128 meridianos que cruzan las 4 miras fotoqueratoscópicas. Ejemplo: Si el poder en el anillo 4 a 5 grados es de +4 Dp. y el poder en el anillo 4 a 185 grados es +6 Dp., la diferencia es 2 y esto se cuenta para la sumación.

Cuando la superficie es perfectamente simétrica, el SAI se aproxima a cero. Es útil en queratoconos con ápices fuera del centro.

- El SRI o Índice de Regularidad de la Superficie<sup>8</sup> está determinado por la sumación de las fluctuaciones locales del poder a lo largo de los 256 hemimeridianos en las 10 miras centrales. El índice se aproxima a cero en una córnea regular pero aumenta directamente cuando hay astigmatismo irregular. En un estudio prospectivo, hay una correlación alta entre el SRI y la mejor agudeza visual con corrección ( $r = 0.80$ ,  $p < 0.001$ ).<sup>8</sup> Por lo tanto se puede utilizar como valor para predecir la posible agudeza visual, basados en la topografía si los otros medios están transparentes y hay

una buena función macular.

Luego de analizar los puntos antes mencionados en el estudio topográfico, se describirán algunas características observadas en pacientes con alteraciones corneales evolutivas como lo son las ectasias, permitiendo su diagnóstico precoz.

En esta revisión se mostrarán casos en los que sin haber sospecha clínica, el examinador se encuentra ante una ectasia incipiente. También se intentará hacer una clasificación topográfica de las ectasias manifiestas en el examen optométrico y oftalmológico.

## Características Topográficas del Queratocono

### Características Generales<sup>15</sup>

Anillos queratoscópicos ovales, piriformes que varían según el grado de evolución del queratocono: los anillos se encuentran más próximos entre sí en el área inferior de la córnea.

Asimetría del poder corneal central, superior o inferior o franca excentricidad.

Asimetría de poder entre los dos ojos cuando el queratocono es bilateral y un ojo está más avanzado que el otro.

Imagen en espejo entre los dos ojos, cuando los queratoconos están en el mismo estadio de evolución. La imagen es simétrica, pero de forma antagónica y no permite superponer las imágenes de ambos ojos; también es denominada enantiomorfismo.

Ejes astigmáticos oblicuos e irregulares.

En estados iniciales poderes excéntricos altos en media periferia.

Área de máximo poder en la córnea inferior y en estados avanzados poderes máximos en periferia o en toda la córnea, dependiendo del tipo de queratocono.

Altos poderes corneales globales a medida que evoluciona al queratocono.

Alto grado de asfericidad.

Área del análisis menor por aumento de curvatura o distorsión de la superficie.

## Estado Subclínico

Queratoscópicamente no es posible diferenciar alguna alteración.

Meridiano astigmático predominantemente oblicuo o contra la regla. Asimetría de poder abarcando una amplia área, en la mayoría de ellos la topografía no presenta la imagen en corbatín. El ápex corneal no corresponde con el centro geométrico de la córnea o de la representación gráfica, está excéntrico. Es posible identificar la zona de mayor poder o ápex corneal desplazada ligeramente del centro de la córnea (Figuras 6 y 7). En muchos de estos pacientes no hay ningún hallazgo manifiesto de ectasia por clínica. En algunos casos se ha encontrado queratocono en el ojo contralateral. Este estado correspondería a una ectasia frustrada. La asfericidad es baja pero mayor a 3 Dp.

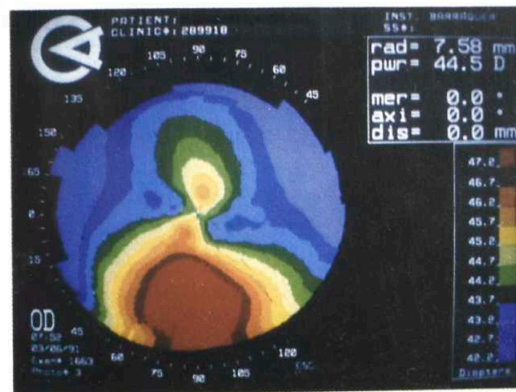


Figura 6: Queratocono subclínico. Topografía normalizada. Mayor asimetría de poder inferior, abarcando una amplia área pero con diferencias de poderes mínimas. El poder en el centro de la córnea es de 7.58 mm.

## Estado Clínico Inicial e Intermedio

Cuando por medios clínicos (retinoscopia, queratometría, lámpara de hendidura) es posible reunir algunos signos que permiten hacer el diagnóstico de queratocono, hemos denominado estas ec-



Figura 7: Queratocono subclínico. Topografía absoluta del anterior paciente. Mayor asimetría de poder inferior, abarcando un área amplia pero con diferencias de poderes mayores según la distribución de poder por colores. Ausencia de regularidad en el patrón del astigmatismo. El máximo poder corneal no coincide con el ápice. El poder en el ápice es de 6.99 mm, y se encuentra a 3.1 mm del centro en el hemimeridiano de 87° grados.

asias como estadio clínico inicial y sus características topográficas son:

anillos queratoscópicos piriformes. Los anillos se encuentran más próximos entre sí en el área infe-

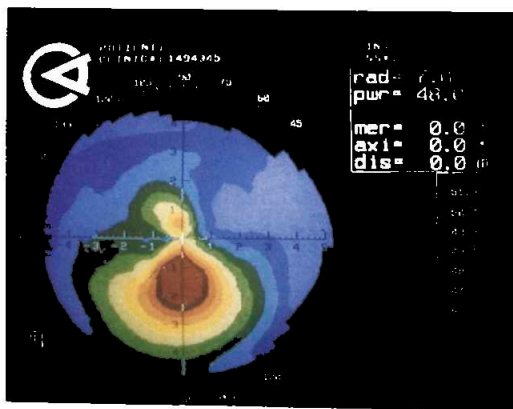


Figura 8: Queratocono clínico. Topografía normalizada. Localización del área de asimetría y excentricidad de poder más definida en el hemimeridiano inferior de 90 grados. Menor poder superior. La córnea superior aún conserva valores alrededor de las 44 Dp.

rior de la córnea y más separados en la superior. Alteración en la forma y distribución de los anillos. Reducción de la amplia zona de asimetría en la topografía normalizada, expresándose como mayor definición de la zona de excentricidad (Figura 8).

Es posible definir hasta donde se extiende la ectasia o base del cono en la topografía absoluta. Se puede presentar astigmatismo irregular manifiesto al examen funcional.

En algunos casos persiste simetría en los patrones topográficos con altos poderes (Figura 9), sugiriendo que el cono es central, con forma redonda, como los descritos por Perry<sup>10</sup>, pero que no son los más frecuentemente encontrados en nuestro medio.

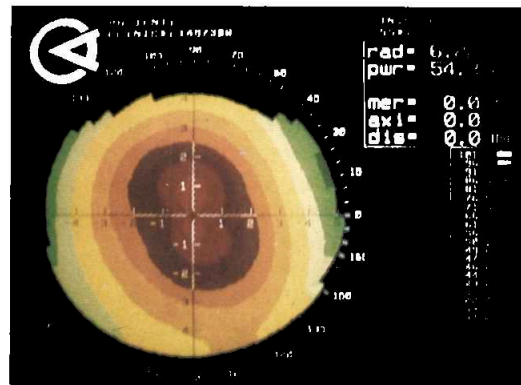


Figura 9: Queratocono central, con forma redondeada. Los poderes altos (56.00 Dp.) se localizan en el centro de la córnea. En la periferia, la córnea tiene valores entre 41.5 y 44.5 Dp. Escala Absoluta.

La imagen en corbatín, observada en astigmatismos regulares se hace asimétrica, con mayor poder inferior y una córnea superior aún no afectada (más plana comparativamente a la inferior); la gran mayoría de los conos presentan el ápice corneal desplazado, generalmente hacia el cuadrante inferior nasal o infero-temporal, dependiendo de la evolución. Ocasionalmente se encuentra superior.

En algunos casos no hay correspondencia entre la asfericidad y el astigmatismo manifiesto en el subjetivo o la retinoscopia.

En los estados clínicos intermedios se observa

Menor poder en mitad superior. Area de mayor poder inferior más extrema y extensa en la representación normalizada pero en la absoluta se observan colores que representan altos poderes a lo largo de las dos terceras partes de la córnea. El ápice del cono aún se encuentra más desplazado (Figura 10).

La representación topográfica se empieza a reducir de tamaño debido a la distorsión de la reflexión de los anillos por los leucomas.

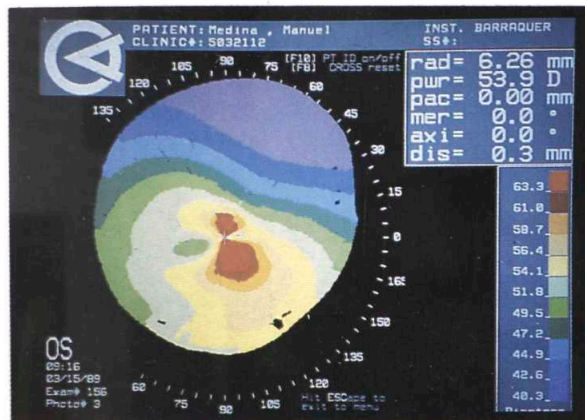


Figura 10: Queratocono clínico intermedio: Topografía normalizada. Menor poder superior. Area de altos poderes más excéntrica y extensa en el área inferior de la córnea. Obsérvese que el tercio superior corneal tiene poderes entre 40.30 Dp. y 44.90 Dp.

## Estado Clínico Avanzado

En el último estadio descriptivo del queratocono lo hemos denominado estado avanzado que corresponde con los estadios clínicos III cicatriciales y IV según la clasificación de Amsler<sup>5</sup>. Los hallazgos son: Distorsión severa de los anillos queratoscópicos.

Minificación de los anillos centrales, los cuales están excéntricos y desplazados inferiormente. En la representación normalizada se puede observar menor poder en área superior periférica comparativamente con la inferior pero siempre los poderes son altos, indicando que la córnea superior ya está alterada por el proceso ectásico (Figura 11). En la representación absoluta se observan colores

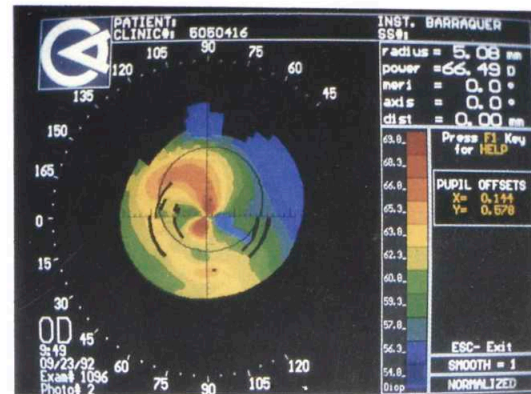


Figura 11: Queratocono avanzado. Topografía normalizada. El patrón topográfico se minifica por la irregularidad de la superficie corneal. Altos poderes corneales en el área de córnea que puede ser representada.

que representan altos poderes a lo largo de toda la córnea, indicando el compromiso global de la córnea (Figura 12).

Representación topográfica reducida de tamaño debida a la gran distorsión y alteración de datos y también por los altos poderes. El ápice del cono puede estar aún desplazado o bastante central cuando la ectasia es extrema.

Hay una alta asfericidad, que en la mayor parte de los casos no es manifiesta en su totalidad en el subjetivo.



Figura 12: Queratocono avanzado del anterior paciente. Topografía Absoluta. Globalmente, la córnea está ectasiada. Los valores se encuentran entre 50 y 70 Dp. según la escala de codificación de colores.

## Queratoconos que usan Lentes de Contacto

Hay mayor extensión de la excentricidad de poder inferior. Modificación del patrón por el uso de lente de contacto.

## Características Topográficas de los Queratotoros<sup>11</sup>

Anillos queratoscópicos ovales; en la mayoría de los casos el diámetro mayor se localiza en los meridianos verticales.

Generalmente en ojo derecho los anillos tienen el meridiano mayor entre 70 y 90 grados y en ojo izquierdo, el meridiano de mayor diámetro se encuentra entre 90 y 120 grados (nasales).<sup>5</sup>

Area de menor poder corneal que se encuentra en la mitad de la córnea superior, en el centro y en un área paracentral inferior pequeña. Esta se halla en el mayor número de los casos en los meridianos verticales. Zona de mayor poder inferior en periferia, en forma de dos bandas oblicuas paracentrales que no se encuentran a 180 grados la una de la otra. El conjunto toma la forma de cabeza de buho. Gran asfericidad por la gran diferencia de poderes entre una córnea superior bastante plana y una inferior ectásica (Figura 13).

## Topografía en los Queratoglobos

Los queratoglobos se caracterizan a la queratocopia por presentar unos anillos con diámetro muy pequeño, muy próximos los unos a los otros. Topográficamente hay un área de gran poder que compromete casi la totalidad de la córnea (Figura 14a y 14b).

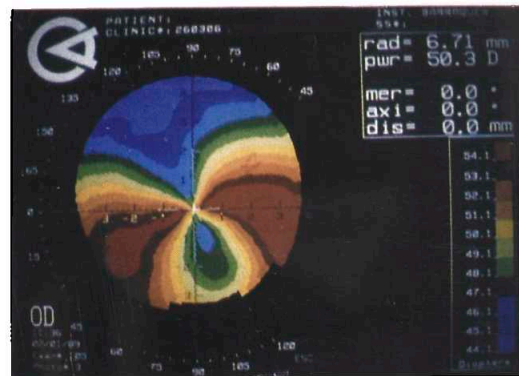


Figura 13: Ectasia tipo queratotoro. Aplanación superior y un islote inferior. Bandas de mayor poder inferior, oblicuas, a ambos lados de la zona de menor poder inferior, que no se encuentran a 180 grados la una de la otra. Imagen de cabeza de buho. Escala Normalizada.

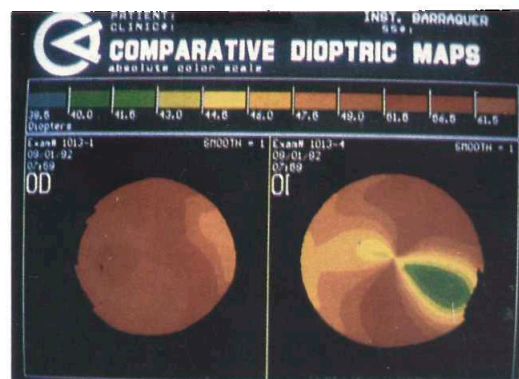


Figura 14a y 14b: Queratoglobo. Topografía normalizadas de ambos ojos. En la figura 14a se observa aumento global del poder corneal en la topografía de la izquierda (ojo derecho). En la 14b que corresponde al ojo izquierdo (a la derecha), hay una zona de menor poder en el meridiano de 160 grados. El queratoglobo se encuentra en un estado menos avanzado que en el ojo izquierdo.

## Modificación del Patrón Topográfico por uso del Lente de Contacto<sup>14</sup>

Excentricidad y asimetría de poder principalmente inferior que se modifica con el uso del len-



te de contacto (Figura 15a, 15b y 15c).

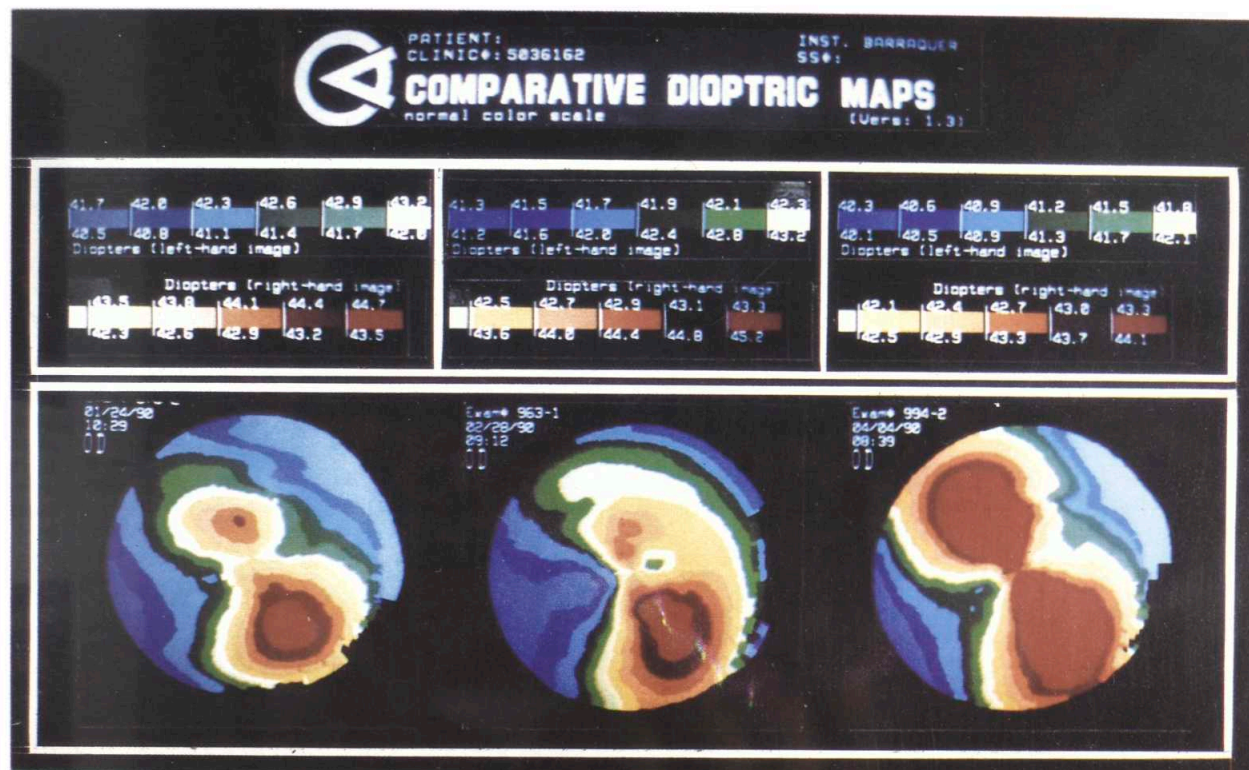


Figura 15a, 15b y 15c: Topografías de un paciente usuario de lentes de contacto por 10 años por una miopía axial de 11 Dp. con un astigmatismo oblicuo de 4 Dp. La figura 15a (izquierda) muestra la excentricidad de poder inferior inmediatamente se retiró los lentes de contacto. La figura 15b (centro) representa la topografía un mes posterior a la suspensión del lente de contacto. La figura 15c (derecha), corresponde al estado de la topografía corneal 4 meses después de la retirada del lente. Nótese la regularización del patrón topográfico. Escala Normalizada.

Aumento del poder inferior.  
Parte superior más plana.  
Ligero cambio queratométrico al suspenderlo.  
Recuperación del patrón topográfico con el tiempo.

## Conclusiones

La topografía corneal permite entender mejor los defectos refractivos mediante la visualización de la distribución del poder de la superficie de la córnea. Al mismo tiempo, es un instrumento de gran ayuda para el clínico en el diagnóstico precoz de

alteraciones corneales evolutivas como lo son las ectasias. Este punto es aún más importante para cirujanos que realizan cirugía refractiva, los cuales deben estar seguros de que las córneas que van a intervenir no tengan alteraciones al examen biomicroscópico, queratométrico, refractivo, ni topográfico.

Hallazgos en la topografía, tales como excentricidades de poder inferior podrían estar significando un estadio muy incipiente de una ectasia; en casos como estos, una cirugía podría descompensar la estructura de la córnea y producir una ectasia secundaria.

Ante la presencia de un usuario de lentes de contacto, no se debe olvidar que el lente puede modificar la forma de la córnea, pero esto tampoco descarta que el paciente haya iniciado el uso del lente de contacto debido a un astigmatismo irregular primario producido por patología ectásica. Hay casos documentados en la literatura<sup>14</sup> de algunos usuarios en los que se produce modificación de la superficie corneal en forma irregular, manifestado por cambios en la refracción y queratometría preexistentes, que ceden de una manera reversible con la suspensión de los mismos.

---

## Bibliografía

---

- 1- Barraquer, C.; Gutiérrez, A. Computer assisted corneal topography in refractive surgery. Arch. Soc. Amer. Oftal. Vol. 22(3), pp 227-233, 1989-1990.
- 2- Barraquer, C.; Gutiérrez, A. Incisiones Arqueadas. Técnica Quirúrgica para Astigmatismo. Resultados Preliminares. Arch. Soc. Amer. Oftal. Opt. Vol. 22, No. 3, pp 235, 1989-1990.
- 3- Barraquer, F. Comunicación Personal. 1985.
- 4- Dingeldein, S.; Klyce, S.; Wilson, S.: Quantitative Descriptors of Corneal Shape Derived from Computer-assisted Analysis of Photokeratographs. Refract and Corneal Surg 6: 372-378, 1989.
- 5- Franceschetti, A.: Keratoconus. In The Cornea World Congress. Washington. Butterworths. 1965.
- 6- Gromley, D.; Gersten, M.; Koplín, R.; Lubkin, V. Corneal Modeling. Cornea. Vol 7, No. 1, pp 30-35, 1988.
- 7- Gutiérrez, A.; Barraquer, C.; Espinoza, A. Topografía Corneal Computarizada en Queratomileusis. Arch. Soc. Amer. Oftal. Opt. Vol. 22. No. 3, pp 247, 1989-1990.
- 8- Klyce, SD.; Wilson, SE: Methods of analysis of corneal topography. Ref Corneal Surg 5:368-371, 1989.
- 9- Klyce, SD.; Wilson, SE.; Pittman, SD.; Wang, J.: Estimation of potential visual acuity from corneal shape. Invest Ophthalmol Vis Sci 30 suppl: 218. 1989.
- 10- Perry, H.; Buxton, J.; Fine, B.; Round and Oval Cones in Keratoconus. Ophthalmology 87: 905-909, 1980.
- 11- Maguire, L.; Klyce, S.; McDonald, M.; Kauffman, H. Corneal Topography of Pellucid Marginal Degeneration. Ophthalmology Vol 94, pp 519-524, 1987.
- 12- Rowsey, JJ.; Reynolds, A.E.; Brown, R. Corneal Topography, corneoscope. Arch Ophthalmol Vol. 99, pp 1261-1265, 1981.
- 13- Waring III, G. Making Sense of Keratopeak II: Conventional Terminology for Corneal Topography. Refractive Surgery Vol. 5(6), pp 362-367, 1989.
- 14- Wilson, S.; Lin, D.; Klyce, S.; Reidy, J.; Insler, M. Topographic Changes in Contact Lens-induced Corneal Warpage. Ophthalmology Vol 97, pp 734-744, 1990.
- 15- Wilson, S.; Lin, D.; Klyce, S. Corneal Topography of Keratoconus. Cornea. Vol 10 (1), pp 2-8, 1991.