

Topografía corneal computarizada en queratomileusis

DRA. ANGELA MA. GUTIERREZ M.*
DRA. CARMEN BARRAQUER C.**
ALFREDO ESPINOSA R.***

RESUMEN

Otra de las utilidades de la topografía corneal computarizada es la evaluación de los cambios que se suceden con procedimientos quirúrgicos como la queratomileusis. Se demuestra el efecto de aplanación de la queratomileusis miópica y de incurvación de la hipermetrópica. También hace posible la identificación de los astigmatismos irregulares inducidos por descentramientos de la resección o talla de los discos corneales.

INTRODUCCIÓN

La queratomileusis es un procedimiento quirúrgico que busca producir un cambio en la superficie anterior de una córnea sana para corregir una ametropía esférica ya sea miopía o hipermetropía (1).

Los cambios dinámicos que se suceden en la córnea, luego de un procedimiento quirúrgico de este tipo nunca habían sido visualizados tan claramente como puede hacerse en la actualidad con los topógrafos corneales computarizados.

El presente trabajo se realizó con el Corneal Modeling System(2)el cual es un instrumento que logra medir la casi totalidad de la superficie corneal, mediante cálculos matemáticos sobre una imagen de video de la córnea a

Trabajo presentado en la reunión de la Sociedad Internacional de Cirugía Refractiva, Singapur. Marzo de 1990.

* Profesor Auxiliar en el Departamento de Cirugía Refractiva y Segmento Anterior Escuela Superior de Oftalmología. Instituto Barraquer de América. Bogotá, Colombia.

** Profesor Cirugía Refractiva y Segmento Anterior. Escuela Superior de Oftalmología. Instituto Barraquer de América. Bogotá, Colombia.

*** Ingeniero de Sistemas. Profesor en la facultad de Administración en la Universidad de los Andes - Bogotá.

analizar. Toda la información es codificada y representada en forma de un mapa en colores en el que los más cálidos (rojo - café - amarillo) representan las áreas de mayor poder y los más fríos (verdes - azules), las zonas más planas.

METODOLOGÍA

Para el estudio se analizaron una serie de pacientes, intervenidos por miopía o hipermetropía con la técnica convencional de queratomileusis por congelación. Se examinó la topografía corneal en el preoperatorio y se realizó un segundo examen en los primeros seis meses del postoperatorio.

- Se analizaron los cambios de poder en el meridiano primario y en el secundario según los datos suministrados por la queratometría.
- Se procedió a hacer la lectura de los poderes corneales en mms. y en dioptrías en los anillos 1, 5, 9, 13 y 17, cada 30 grados a lo largo de los 360 grados. Sólo se realizaron las lecturas hasta el anillo 17 ya que por fuera de él, encontramos distorsión en la queratoscopia con la consecuente imprecisión en las lecturas principalmente en las topografías postoperatorias.
- Representación del cambio inducido por la cirugía luego de un análisis meridional.
- Análisis de la excentricidad corneal para lo cual utilizamos el coeficiente de excentricidad, que se obtuvo de los datos de los meridianos principales de cada cuadrante, dividiendo el dato menor por el mayor y restándolo de uno.
- Representación tridimensional del perfil corneal, (reja de alambre) basada en los datos obtenidos de la topografía.

RESULTADOS

Debido a la gran cantidad de datos de cada paciente y a la similitud de los cambios inducidos por la cirugía, elegimos aleatoriamente dos pacientes intervenidos uno de queratomileusis miópica y otro de hipermetrópica para hacer la descripción.

El primer caso es un ojo izquierdo perteneciente a un paciente de sexo femenino con queratomileusis miópica.

Subjetivo Preoperatorio: -950(-2.50 x 20°)

AV s/c: 0.05 AV c/c: 0.50

Queratometría: 7.67 (44.00) x 21° 7.27 (46.39) x 111°

Subjetivo 2 meses post-op: + 2.00 esf. AV s/c: 0.30 AV c/c: 0.67

Queratometría: 9.46(35.70) x 32° 8.96(37.69) x 122°

La representación del mapa topográfico preoperatorio en escala normali-

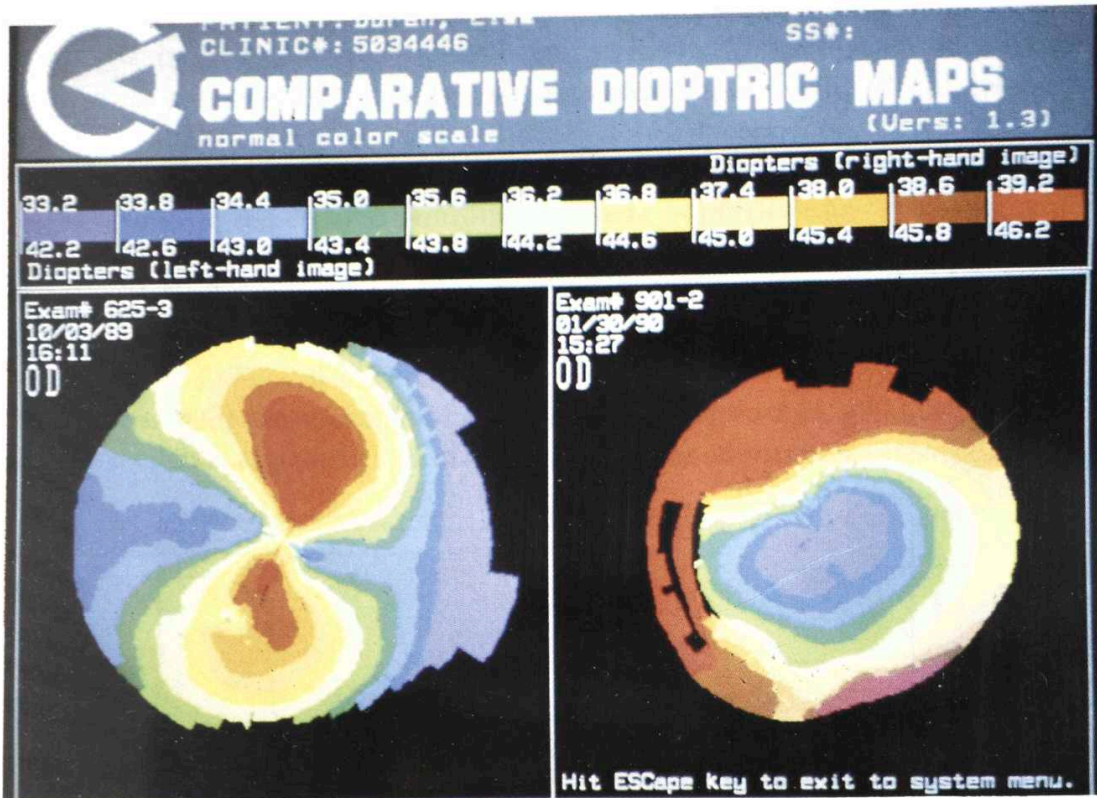


Figura 1: A la izquierda, topografía preoperatoria; se observa una banda en forma de ocho en rojo-amarillo que explica que el mayor poder se encuentra en el eje de 80 grados. La imagen a la derecha es la topografía postoperatoria; en azul está representada la aplanación inducida por la cirugía. Se empleó la escala Normalizada.

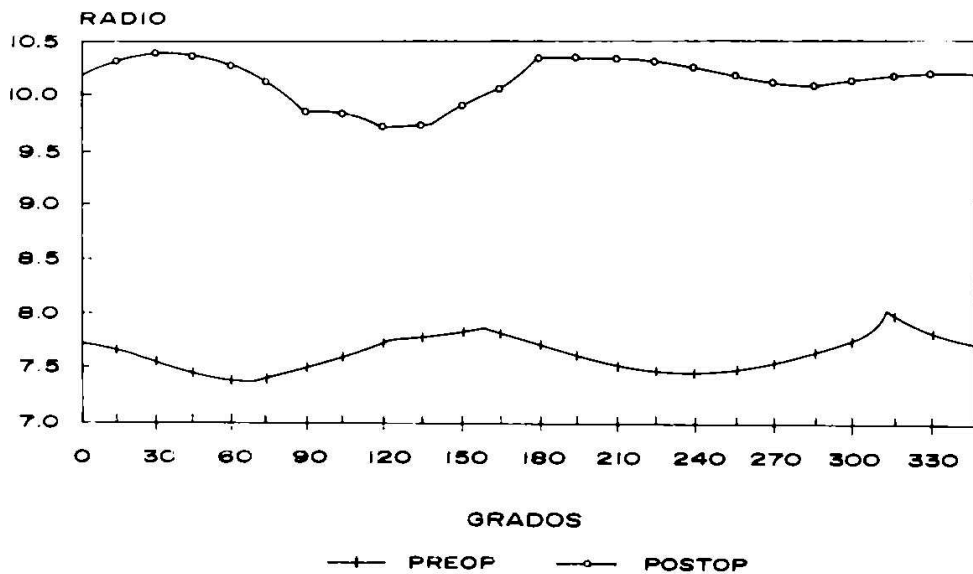


Figura 2: Cambio de los radios preoperatorios vs. postoperatorios en el anillo 5. La línea con círculos tiene valores mayores al preoperatorio, indicando el grado de aplanación inducido por la cirugía.

zada, permite demostrar un astigmatismo con la regla (fig. 1), estando el eje de mayor poder a 80 grados, representado en color rojo. La topografía postoperatoria (fig. 2) presenta un área de aplanación inducida por la cirugía un poco descentrada inferior en color azul. Lo interesante de esta topografía es que se puede delimitar con precisión la zona óptica o el área que se talló.

Cuando se analizan el meridiano principal y el secundario según el eje queratométrico preoperatorio, se observa que se produce aplanación en ambos ejes pero en el postoperatorio hay mayor inducción de asfericidad a lo largo de todos los anillos.

El análisis de los radios queratométricos midiéndolos en los anillos analizados y cada 30 grados, muestra la aplanación lograda por la cirugía. Esta aplanación

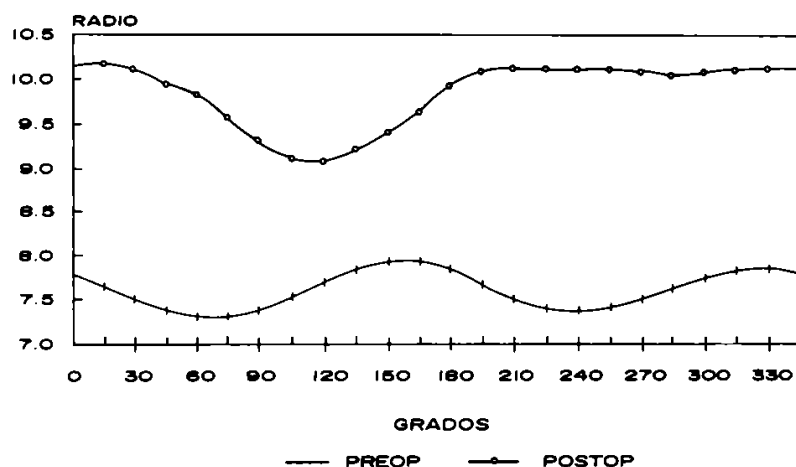


Figura 3: Cambio de los radios a nivel del anillo 17. Nótese la menor aplanación en el eje de 120 grados.

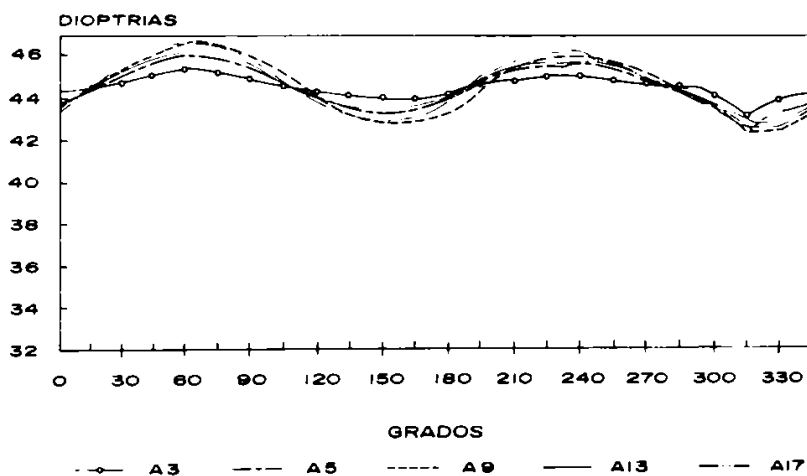


Figura 4: Representación del valor dióptrico preoperatorio en los diferentes anillos analizados en los 360 grados. Cada anillo tiene un código que lo representa.

no es completamente uniforme a lo largo de los 360 grados y se hace menor en el eje de 120 grados partiendo del centro de la córnea hacia la periferia (figs. 2 y 3). Si se correlaciona con la topografía, esta muestra una muesca en rojo en ese eje que corresponde al cuadrante superior nasal (fig. 1). La magnitud de la modificación por la cirugía también puede demostrarse con la representación del cambio en dioptrías entre el preoperatorio y el postoperatorio (fig. 4) (fig. 5).

Al superponerse los valores postoperatorios sobre los preoperatorios, se observa que todos los puntos analizados se aplanaron. Los valores del poder corneal periférico en el área no intervenida, no varían. Sin embargo en la topografía, el área más periférica aparece en color rojo indicando que esta

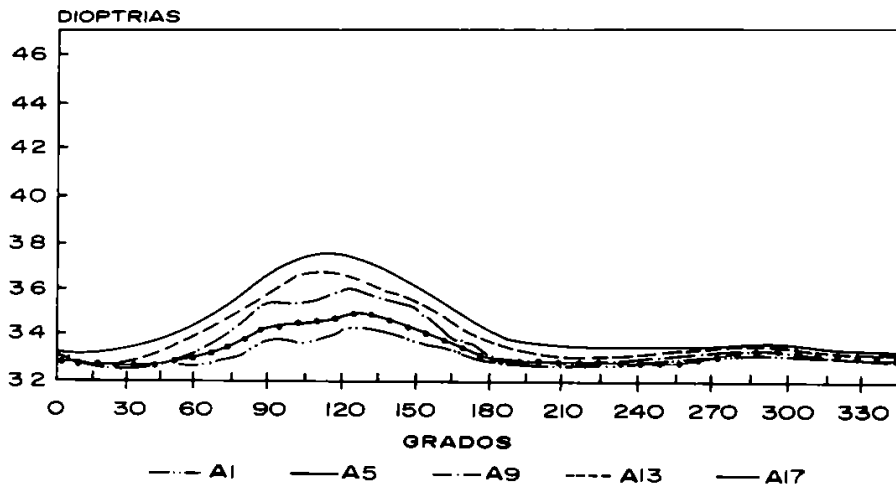


Figura 5: Representación del valor dióptrico postoperatorio en los diferentes anillos, utilizando la misma codificación.

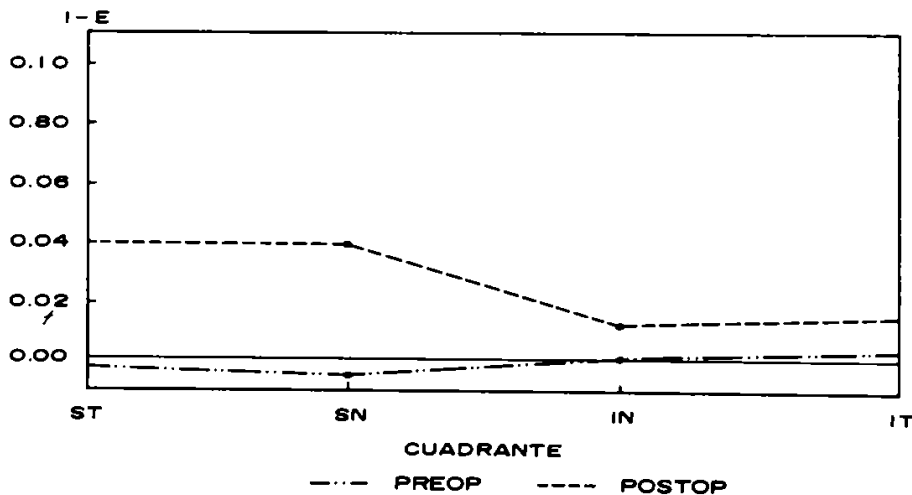


Figura 6: Excentricidad a nivel del primer anillo. Obsérvese que la preoperatoria se encuentra muy cerca a cero. La postoperatoria, ha aumentado en una forma irregular, siendo mayor en los cuadrantes superior nasal y temporal.

área pasa a ser la de mayor poder respecto al centro que perdió poder con el procedimiento quirúrgico (ver fig. 1).

También se analizó la excentricidad, expresándola como un coeficiente que resulta del cociente entre el eje más curvo dividido por el más plano y restado de uno. Para obtener ese dato dividimos la córnea en cuadrantes y en el caso de la paciente que se está analizando, se encontró que la excentricidad es mayor en los cuadrantes nasal y temporal superior, por estar un poco descentrada la resección de tejido y por consiguiente la aplanación, dando lugar a zonas muy curvas y otras muy planas en esos cuadrantes. Se pudo observar que la excentricidad es menor en el centro y aumenta hacia la periferia. (figs. 6 y 7).

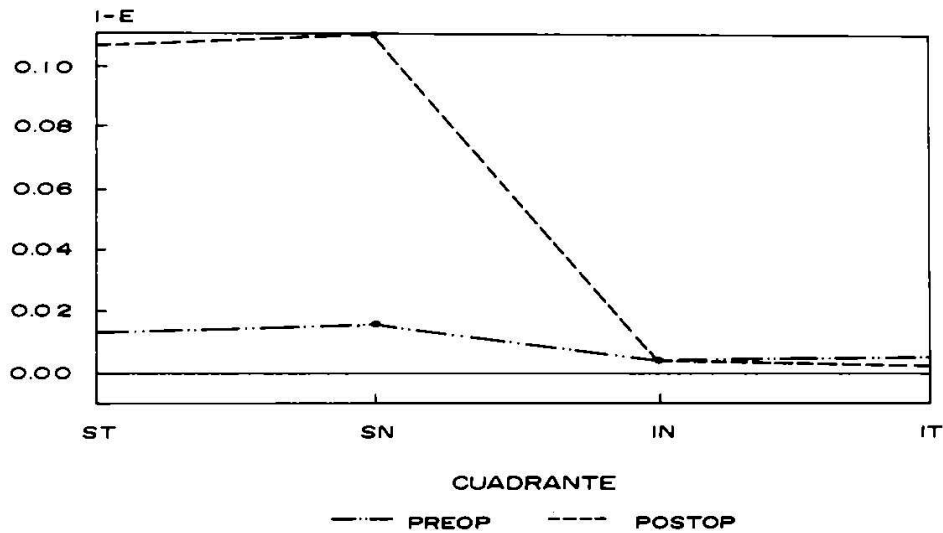


Figura 7: Excentricidad en el anillo 17. La postoperatoria se aleja aún más de cero en los cuadrantes superior temporal y nasal.

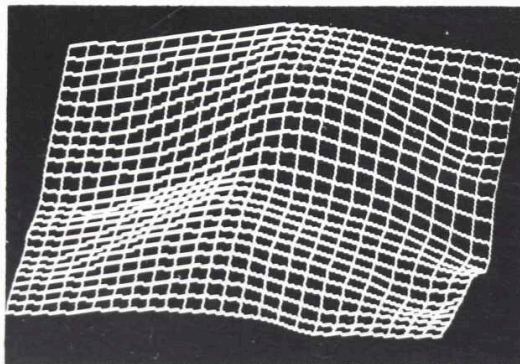


Figura 8: Reja de alambre preoperatoria con eje más curvo a 80 grados.

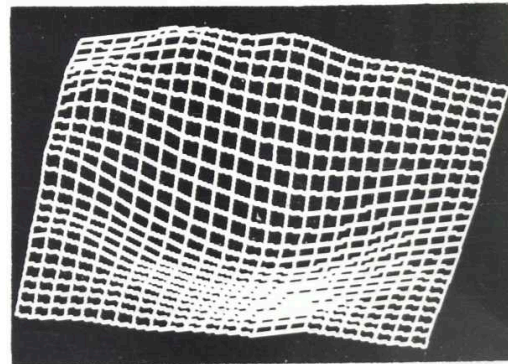


Figura 9: Representación tridimensional del postoperatorio con la gran depresión (aplanación) central inducida por la cirugía.

Con el fin de hacer más demostrativa la representación topográfica de la córnea, se utilizó un programa de topografía tridimensional para ingenieros, que permitió visualizar el eje estigmático preoperatorio y la gran aplanación postoperatoria (figs. 8 y 9).

El segundo caso, es un ojo derecho de paciente del sexo femenino con queratomileusis hipermetrónica.

Los datos optométricos fueron:

Subjetivo preoperatorio: +8.75 (-2.50 x 180°) AV s/c: 0.15 AV c/c: 0.67

Queratometría: 8.35 (40.47) x 10° 7.73 (43.70) x 100°

Subjetivo postoperatorio (3mPOP): +2.00 (-2.50 x 20°) AV s/c: 0.25

AV c/c: 0.50

Queratometría: 7.21 (46.80) x 26° 6.76(49.90) x 116°

La topografía preoperatoria en escala absoluta, muestra un defecto astigmático con eje de mayor poder a 110 grados (fig. 10). En el postoperatorio se puede observar una incurvación global del área central analizada, con una mayor acentuación del poder inferior, cambios representados por colores cálidos. (fig. 10).

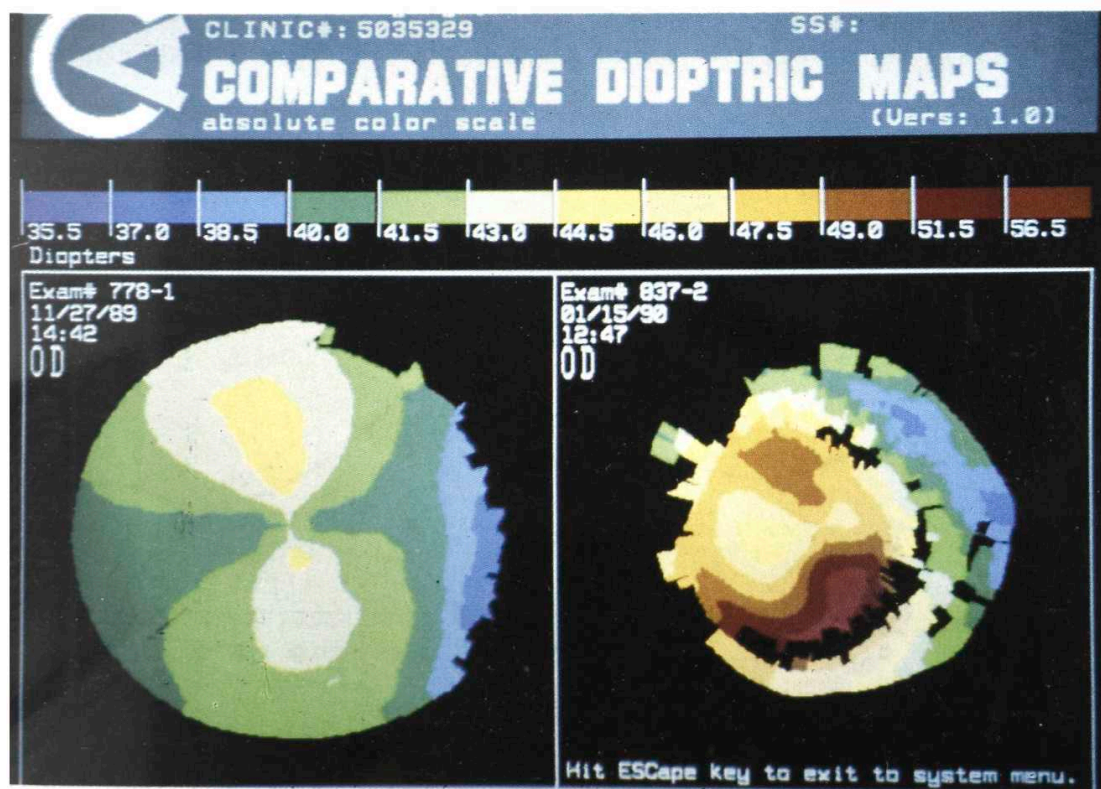


Figura 10: A la izquierda, topografía preoperatoria con eje de mayor poder a 110 grados en color verde-amarillo. A la derecha, topografía postoperatoria. Centralmente la córnea se encuentra más curva con acentuación del poder inferior en rojo. Escala Absoluta.

Cuando se representan los meridianos primarios y secundarios preoperatorios según el eje queratométrico y se comparan con el postoperatorio, se observa que en ambos meridianos hay incurvación y la asfericidad se reduce respecto al preoperatorio. Al hacer el análisis de los cambios queratométricos en radios de curvatura y dioptrías a través de los anillos 1, 5, 9, 13 y 17 a lo largo de los 360 grados, se puede observar que todos los puntos han ganado más poder que los preoperatorios e incluso guardan bastante simetría en la representación gráfica (fig. 11).

Al estudiar los cambios en la excentricidad, observamos que es centralmente pequeña, simétrica y se acerca a cero. A medida que nos alejamos hacia la periferia, en los cuadrantes inferior nasal y temporal se hace mayor, indicando que entre los puntos analizados hay zonas con diferencias de poder (figs. 12 y 13).

Cuando se superponen las medidas queratométricas postoperatorias con las preoperatorias, se puede observar que todo el área analizada aparece con mayor poder, demostrando nuevamente el gran efecto de incurvación de la cirugía.

También se representó en forma de malla de alambre la topografía preoperatoria y la postoperatoria. Esta última permite ver la gran incurvación, repre-

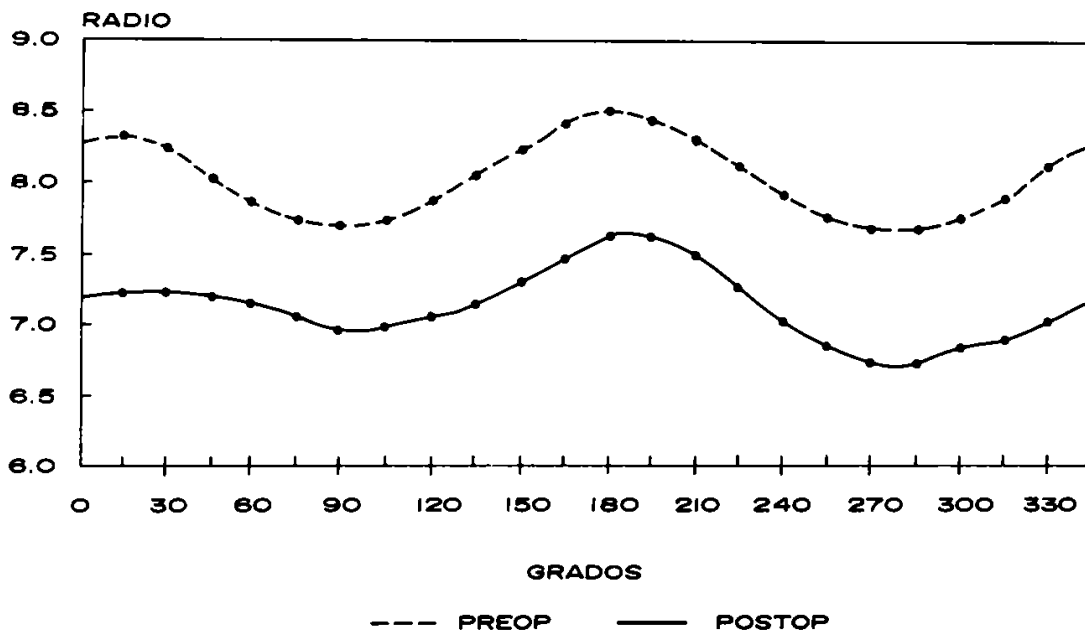


Figura 11: Cambio de radios a nivel del anillo 13. Es notoria la disminución del radio postoperatorio y la gran simetría entre los radios preoperatorios y postoperatorios aun en el anillo 13.

sentada por una pendiente que coincide con el área de mayor poder inferior nasal y una zona pequeña de aplanación paracentral temporal, sugiriendo que la superficie tallada no es completamente uniforme (figs. 14 y 15).

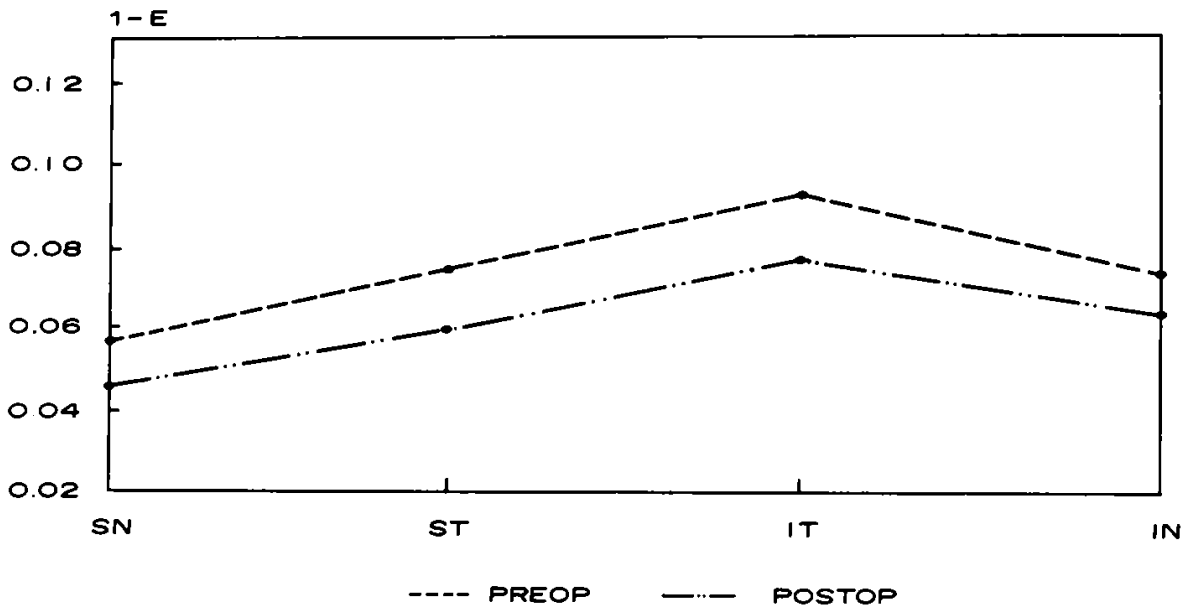


Figura 12: Cambio de excentricidad en el anillo 5, la cual es simétrica y cercana a cero.

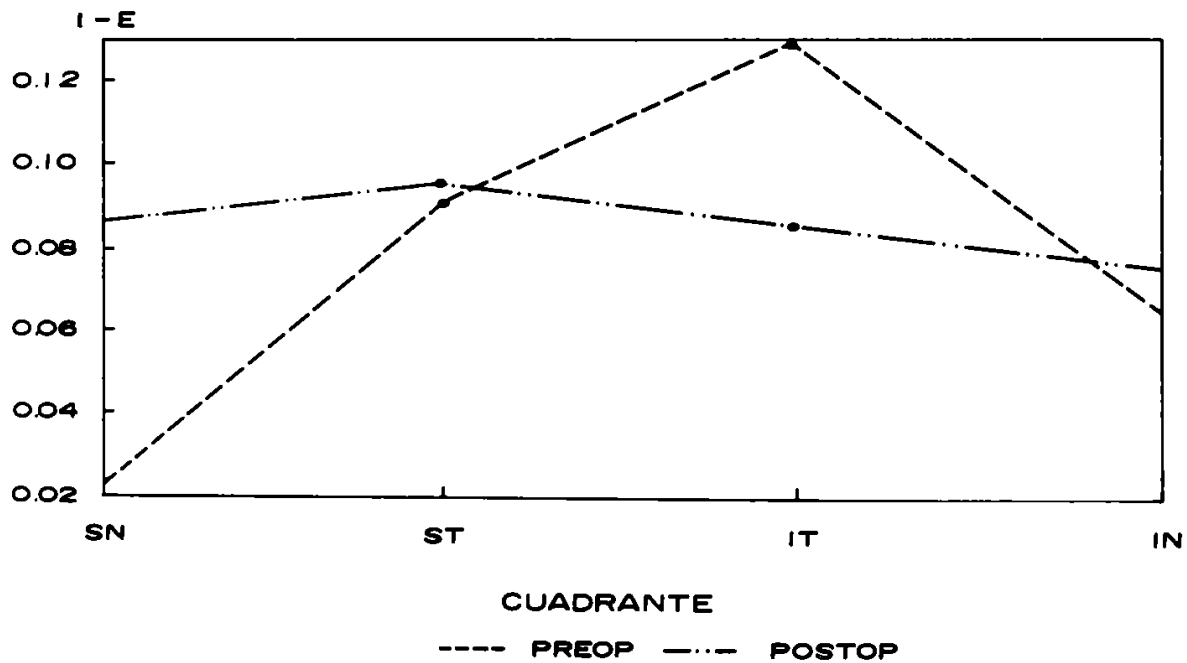


Figura 13: Cambio de excentricidad en el anillo 17. La excentricidad postoperatoria se hace mayor en el cuadrante inferior temporal donde es el área de mayor poder.

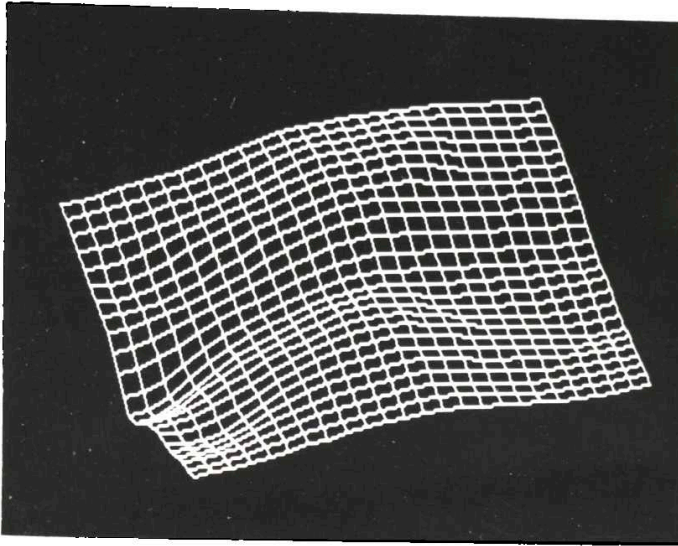


Figura 14: Malla de alambre. Representación de la córnea preoperatoria. Compárese con la figura 9.

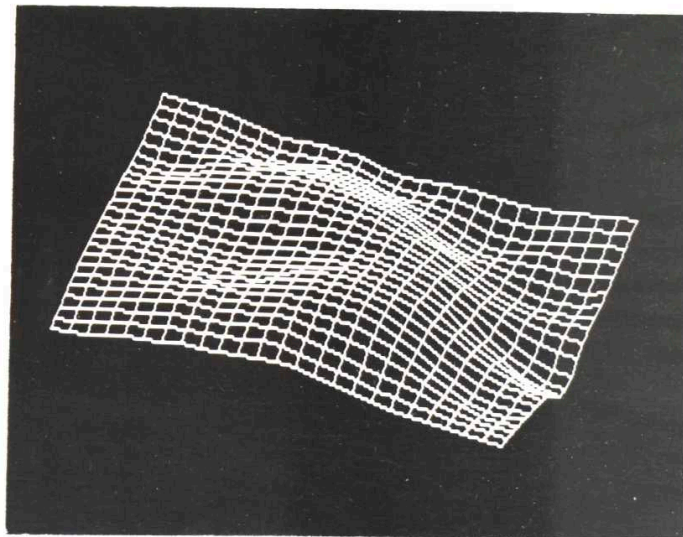


Figura 15: Representación tridimensional de la topografía postoperatoria. La pendiente delimita la zona que tiene mayor poder.

CONCLUSIÓN

Mediante la topografía corneal se puede demostrar la dinámica del cambio de la superficie corneal cuando es modificada por un procedimiento quirúrgico, además de permitirnos comprender los cambios y la relación de estos con los resultados refractivos postoperatorios.

Hasta la aparición de la topografía no era fácil visualizar el grado de centraje o descentraje de la cirugía respecto al eje visual, tampoco era posible conocer la dimensión real de la zona óptica obtenida, ni la regularidad de la talla quirúrgica.

Otro aspecto importante de la exploración topográfica es que no siendo la córnea una superficie esférica, el análisis computarizado nos muestra que el poder se distribuye en forma regular y simétrica en el área analizada a partir del eje visual, siendo generalmente mayor en el centro y menor en la periferia. Partiendo del eje visual, el poder corneal puede tener un cierto grado de excentricidad pero conservando la simetría y regularidad de distribución (recuerda las imágenes en espejo) como se observa en los astigmatismos regulares.

La semejanza de distribución encontrada en las diferentes ametropías, nos permiten de acuerdo a su diseño reconocer los astigmatismos y la orientación de su eje. Este patrón de "normalidad", debe estar presente en las córneas que van a ser intervenidas.

Al comparar este patrón a los hallazgos post-quirúrgicos encontramos mayor índice de asfericidad central en la queratomileusis miópica, debido a que se talla el tejido corneal central.

En la queratomileusis hipermetrópica donde la talla es únicamente periférica, el cambio en la curvatura central es más simétrico.

Se pudo concluir que las excentricidades del poder corneal post-quirúrgicas, se caracterizan por ausencia de simetría y pérdida de la regularidad corneal topográfica. Son debidas a descentramientos en la resección del disco y/o de la talla óptica; de su localización y magnitud, depende la expresión del astigmatismo irregular que generan.

Finalmente la topografía computarizada ha podido explicar y analizar estigmatismos irregulares, que mediante exploraciones con queratómetros convencionales no eran fácilmente detectables ni medibles.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARRAQUER, J. I. *Queratomileusis y Queratofoquia*. Bogotá, Litografía Arco, 1980.
2. GROMLEY, D.; GERSTEN, M.; KOPLIN, R.; LUBKIN, U. *Corneal Modeling*. *Cornea*, vol. 7, No. 1., pp. 30-35, 1988.