

ARCHIVOS DE LA S. A. O. O.

SOCIEDAD AMERICANA DE OFTALMOLOGIA Y OPTOMETRIA

ACTAS QUINTUM FORUM OPHTHALMOLOGICUM

	Págs.
<i>Significancia de los parámetros que intervienen en queratotomía radial</i>	
Carmen Barraquer, Angela M. Gutiérrez, Edgar Rodríguez, Alfredo Espinosa	7
<i>Queratomileusis miópica. Resultados a corto plazo</i>	
Carmen Barraquer, Angela M. Gutiérrez, Alfredo Espi- nosa	27
<i>Update on polisulfone corneal inlays (Intracorneal lenses)</i>	
Peter Choyce	47
<i>Epicanthus, telecanthus and blepharophimosis</i>	
John C. Mustarde	59
<i>Reconstruction of the lower lid</i>	
John C. Mustarde	63
<i>Photosclerostomy for failed filters</i>	
Fathi El Sayyad, Akef El-Maghraby, Jorge Rodríguez ...	67
<i>Glaucoma secundario de etiología farmacológica</i>	
Jorge A. Lynch	79
<i>Histoquímica de la queratotomía radial experimental</i>	
F. Salado, F. J. Fernández-Trujillo, M. Rosety	93

A LOS COLABORADORES

Los artículos para publicación, crítica de libros, peticiones de intercambio y otras comunicaciones deben enviarse a: "Redacción Archivos de la Sociedad Americana de Oftalmología y Optometría", Apartado Aéreo 091019, Bogotá, 8, Colombia.

Los trabajos originales deben ir acompañados de una nota indicando que no han sido publicados y que en caso de ser aceptados no serán ofrecidos a otras revistas sin consentimiento de la Redacción de la S.A.O.O. Deben estar escritos a máquina, a doble espacio, en una sola cara, en papel tamaño corriente, con un margen de 5 centímetros e ir acompañados de una copia en carbón.

El nombre del autor debe ir seguido de su mayor grado académico y colocado a continuación del título del artículo. La dirección completa debe figurar al final del trabajo.

Las ilustraciones deben ir separadas del escrito, numeradas en orden y con las leyendas en hojas aparte. El nombre del autor debe ir escrito en el reverso de las láminas y en el extremo superior la palabra "Arriba". Los gráficos y esquemas deben ir dibujados con tinta china. Las microfotografías deben indicar el grado de aumento. Las radiografías pueden enviarse en original. Las fotografías de personas reconocibles deben ir acompañadas de la notificación de poseer autorización del sujeto, si es un adulto, o de los parientes, si es menor.

La bibliografía debe limitarse a la consultada por el autor para la preparación del artículo, ir ordenada y alfabéticamente por el sistema Harvard y abreviada de acuerdo con el World List of Scientific Publication (el volumen en números arábigos subrayado, y la primera página en números arábigos):

v. g. SCHEPENS, C. L., (1955) Amer. J. Ophthal., 38, 8.

Cuando se cita un libro debe indicarse el nombre completo, editorial, lugar y año de la publicación, edición y número de la página:

v. g. RYCROFT, B. W., (1955) "Corneal Grafts" p. 9. Butterworth. London.

Los autores recibirán pruebas de sus artículos para su corrección, y las que alteren el contenido del texto serán a su cargo. Los autores recibirán gratuitamente 50 apartes de su artículo. Los apartes adicionales se suministrarán a precio de costo.

Suscripción para un año:

Colombia:	\$ 4.000.00
Extranjero:	US\$ 40.00

ARCHIVOS DE LA SOCIEDAD
AMERICANA DE OFTALMOLOGIA
Y OPTOMETRIA

INSTITUTO BARRAQUER DE AMERICA

ARCHIVOS

DE LA

SOCIEDAD AMERICANA

DE

OFTALMOLOGIA Y OPTOMETRIA

REGISTRO No. 000933 DEL MINISTERIO DE GOBIERNO, ABRIL DE 1977
PERMISO DE TARIFA POSTAL REDUCIDA No. 213 DE ADMINISTRACION POSTAL

VOL. 22

1988-1989

No. 1

SECRETARIO GENERAL:
FEDERICO SERRANO, M. D.
EDITORA:
ANGELA Ma. GUTIERREZ, M. D.
APARTADO AEREO 091019
BOGOTA - COLOMBIA

SOCIEDAD AMERICANA
DE
OFTALMOLOGIA Y OPTOMETRIA

JUNTA DIRECTIVA
1988-1989

Dr. FEDERICO SERRANO
Dra. TERESA AGUILERA
Dra. OLGA DUARTE DE CANCINO
Dr. ALEJANDRO ARCINIEGAS
Dr. CARLOS TELLEZ
Dr. GUILLERMO ACEVEDO
Dra. MARIA EUGENIA SALAZAR DE PIESCHACON

Secretario General: Dr. FEDERICO SERRANO G.

Editora: Dra. Angela Ma. Gutiérrez M. D.

El valor actual de la revista es de \$4.000 y US\$40.



SIGNIFICANCIA DE LOS PARAMETROS QUE INTERVIENEN EN QUERATOTOMIA RADIAL

CARMEN BARRAQUER C.¹, ANGELA M. GUTIERREZ M.²
EDGAR RODRIGUEZ O.³, ALFREDO ESPINOSA R.⁴

Bogotá, Colombia

RESUMEN

Se revisaron 160 ojos de pacientes intervenidos con la técnica de queratotomía radial con miopías de menos de 5.5 Dp. Se comprobó la baja significancia del diámetro corneal en este grupo de miopías. El programa de computador utilizado mostró alta predictabilidad (R^2 de 0.946). Las variables más importantes en la evaluación de los resultados fueron la zona óptica y la edad. Se comprobó que las córneas planas tienen mayor capacidad de corrección.

INTRODUCCION

La queratotomía radial en su fórmula original incluye como parámetros de importancia para calcular las medidas quirúrgicas, el radio de curvatura, el diámetro corneal, la rigidez corneal, el defecto esférico y un coeficiente para el cirujano, como lo demuestra la fórmula de Fyodoroy⁵. (Fig. 1) Cirujanos de la escuela americana⁸ excluyeron de los programas de queratotomía radial algunos de los elementos antes mencionados, como el diámetro corneal, considerando que no influían en forma significativa en el cálculo y los resultados de la cirugía.

1. Profesor del Departamento de Segmento Anterior y Cirugía Refractiva del Instituto Barraquer de América. Bogotá, Colombia.
2. Profesor auxiliar del Departamento de Segmento Anterior y Cirugía Refractiva del Instituto Barraquer de América, Bogotá, Colombia.
3. Estadístico, director del Departamento de Investigaciones de la Fundación Santa Fe de Bogotá. Bogotá, Colombia.
4. Ingeniero de Sistemas. Profesor de la facultad de Administración de la Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

$$P = \frac{\sqrt{D^2 + \frac{16}{3} \left(R - \sqrt{R^2 - \frac{D^2}{4}}\right)^2} - \sqrt{d^2 + \frac{16}{3} \left(R - \sqrt{R^2 - \frac{d^2}{4}}\right)^2}}{\sqrt{d^2 + \frac{16}{3} \left(R - \sqrt{R^2 - \frac{d^2}{4}}\right)^2}} \cdot K \cdot \alpha$$

- P* = Efecto de la Queratotomía.
R = Radio de curvatura de la córnea.
d = Diámetro de la zona óptica.
K = Coeficiente de rigidez corneal.
 α = Coeficiente práctico para el cirujano.
D = Diámetro corneal.

FIGURA 1
Fórmula de Fyodorov.

Los mismos autores aseguran que las córneas curvas, de alto poder, tienen mayor capacidad de aplanación con la técnica de queratotomía radial.

Se denomina diámetro corneal a la extensión lineal que existe entre dos puntos opuestos del limbo corneoescleral. El área corneal depende del diámetro en forma directa, a mayor diámetro, mayor área y el radio de curvatura corneal modificará indirectamente el resultado; a menor radio de curvatura, mayor área para el mismo diámetro; por consiguiente, las incisiones podrán tener mayor longitud en las córneas de diámetros grandes y córneas muy curvas. (Fig. 2).

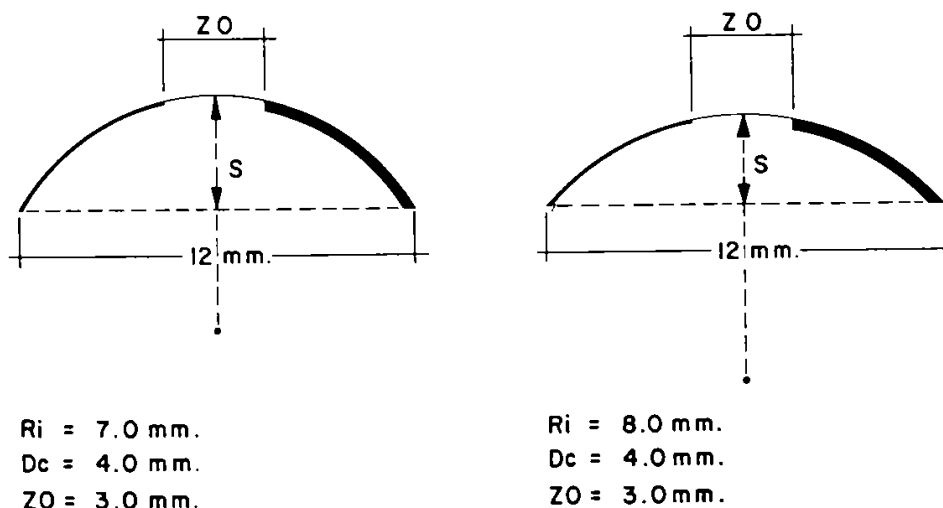


FIGURA 2

Córneas con igual diámetro y diferente radio de curvatura. Nótese que la longitud de la incisión es mayor en las córneas más curvas.

SIGNIFICANCIA DE LOS PARAMETROS EN QUERATOTOMIA RADIAL

Nuestra experiencia personal, con un programa de cálculo para queratotomía que no considera el diámetro corneal ni el radio de curvatura central de la córnea, es que existe una relación entre hipercorrección y diámetros mayores de 12.5 mm y que se obtiene mayor corrección en córneas de bajo poder.

Se decidió entonces buscar por métodos estadísticos, la significancia del diámetro corneal y de la queratometría. También se investigó el orden de importancia de los parámetros que intervienen en el cálculo de la zona óptica y la predictabilidad del programa que nosotros utilizamos, mediante el análisis de los resultados obtenidos y la influencia de los parámetros en dichos resultados.

MATERIAL Y METODOS

Para el análisis se utilizaron 160 ojos con miopía simple de 5.5 Dp. o menos, operados por CB. entre 1986 y 1987. De este grupo de pacientes se escogieron 102 que tenían un seguimiento a 90 días. Ningún paciente había sido reintervenido.

Se utilizó el programa QRA elaborado por Luis A. Ruiz⁷ con el ingeniero Rafael Delgado. Los elementos que se consideran para el cálculo de la zona óptica son: defecto esférico, edad y espesor corneal central.

Las figuras 3, 4 y 5 muestran cómo es modificada la zona óptica por los parámetros defecto, espesor corneal y edad. (Figs. 3, 4, 5). Cada uno establece según los coeficientes empleados, la dimensión de la zona óptica.

Las recomendaciones quirúrgicas del programa QRA son: 8 incisiones radiales, a un 80 por ciento de profundidad en todos los casos; zonas ópticas entre 2.5 y 6 mm; profundización periférica de las 8 incisiones. El programa indica al cirujano la longitud de la cuchilla para la zona central y la periférica.

La técnica quirúrgica se llevó a cabo con cuchillete de diamante, realizándose las incisiones recomendadas con corte inverso y sin profundización periférica.

El trabajo se desarrolló de la siguiente forma:

1. Análisis de los resultados quirúrgicos y evaluación de la importancia de las diferentes variables sobre la determinación de la zona óptica. Se estableció la predictabilidad del programa en los resultados postoperatorios al tercer mes, con regresiones lineales y múltiples.

DIOPTRIAS VS. ZONA OPTICA

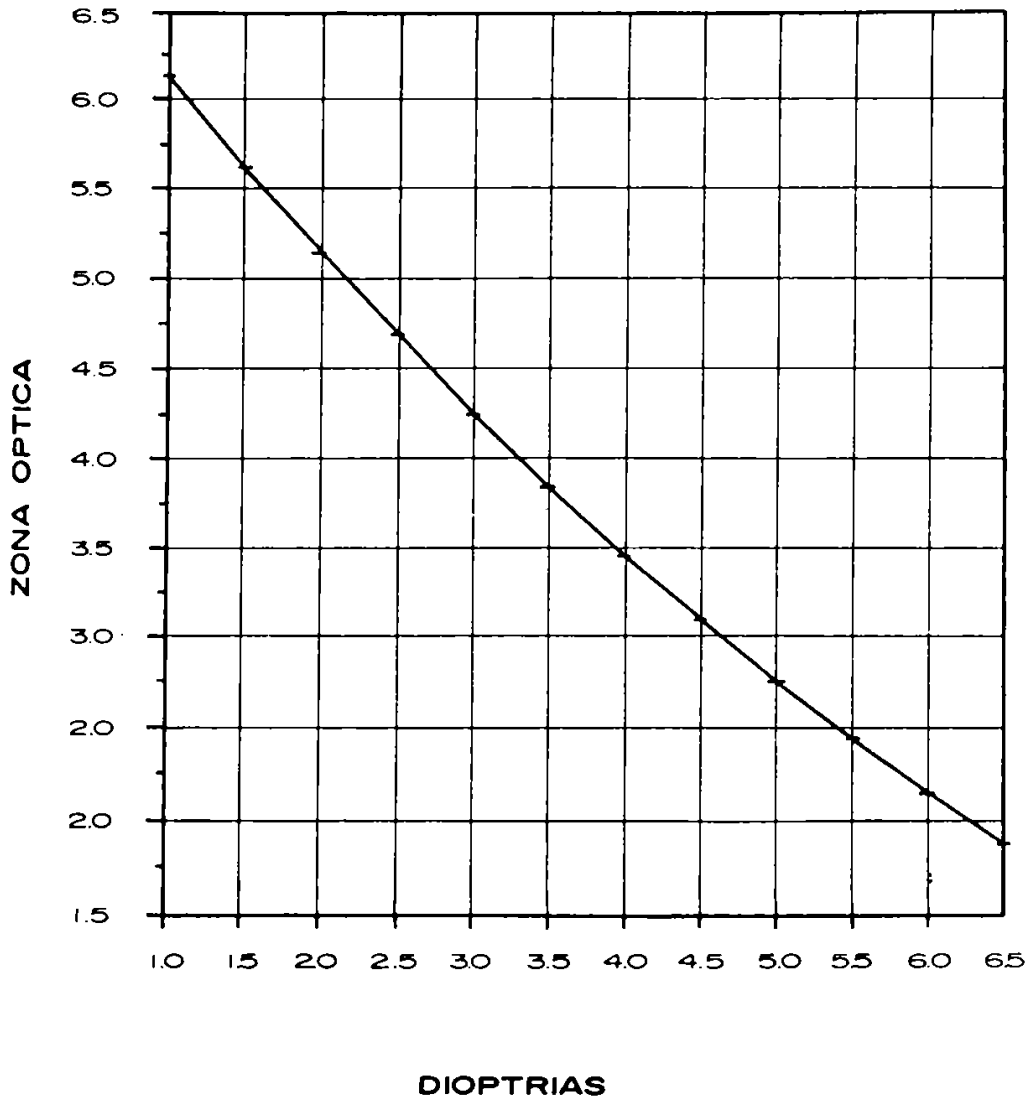


FIGURA 3

Relación entre las dioptrías a corregir y la zona óptica en el programa utilizado.

QUERATOTOMIA RADIAL

RELACION ESPESOR CORNEAL VS ZONA OPTICA

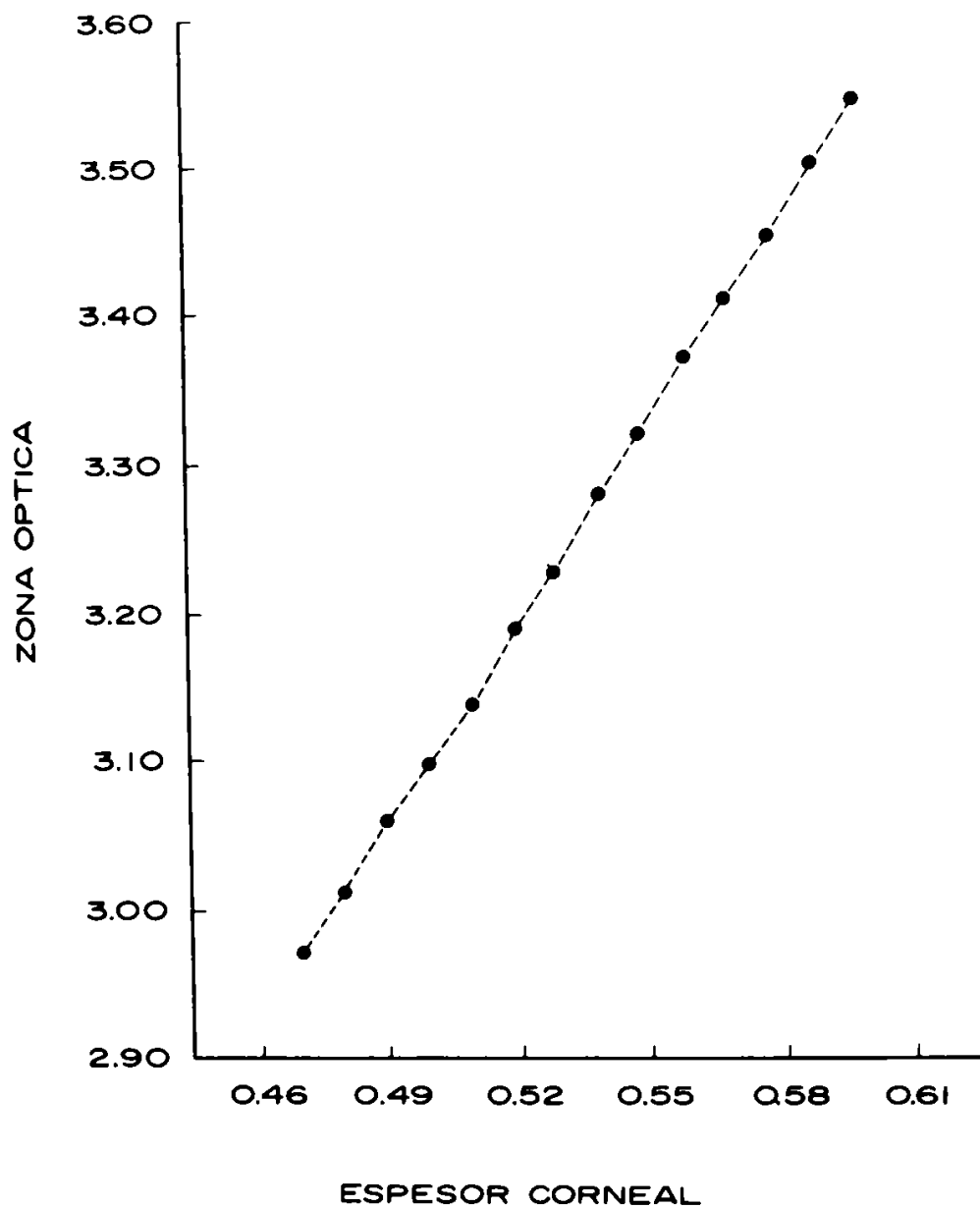


FIGURA 4

Relación espesor central vs. zona óptica en el programa utilizado.

EDAD vs. ZONA OPTICA
3 DIOPTRIAS

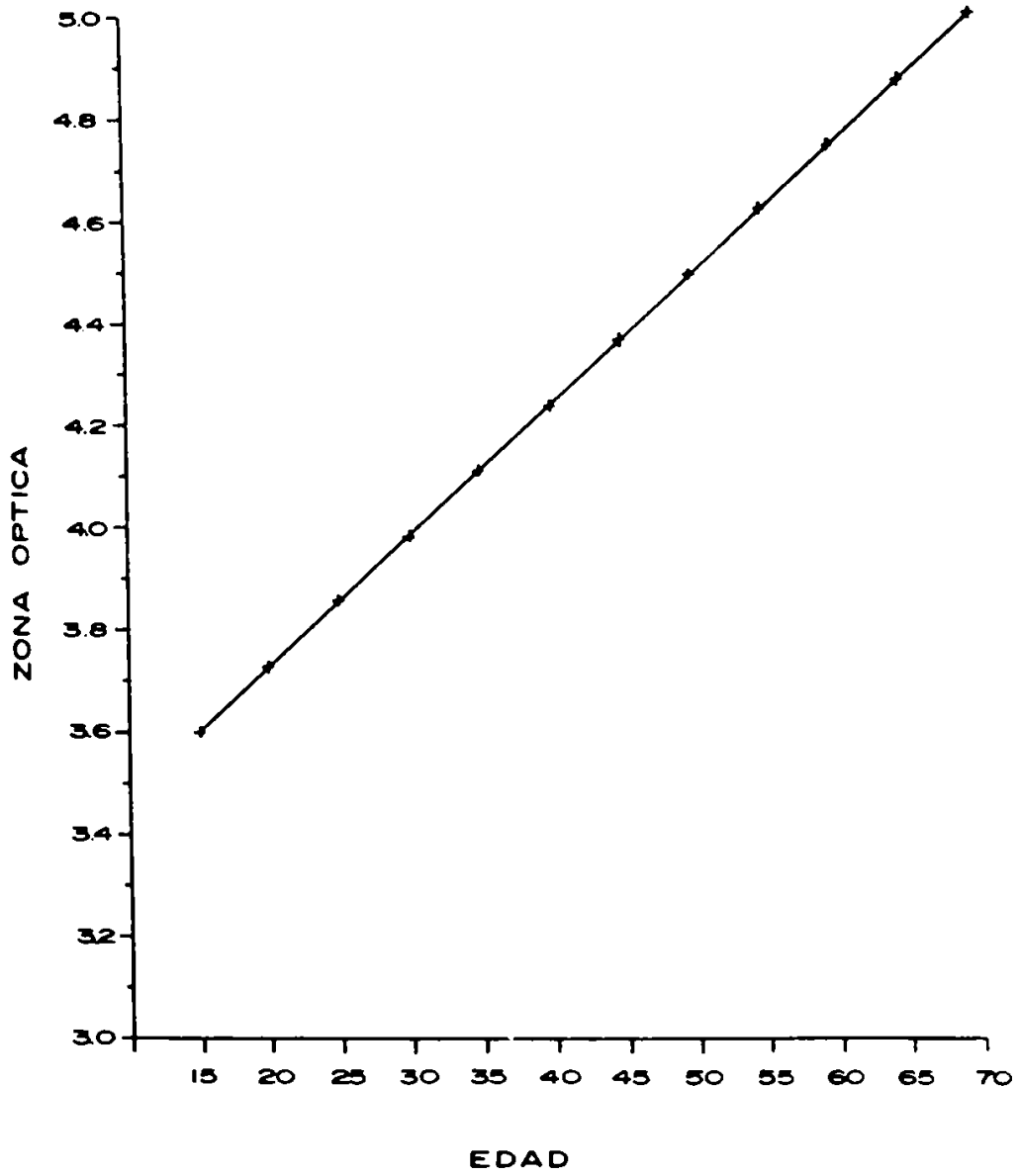


FIGURA 5
Relación edad vs. zona óptica en el programa utilizado.

SIGNIFICANCIA DE LOS PARAMETROS EN QUERATOTOMIA RADIAL

2. Se buscó la significancia del diámetro corneal por dos métodos: a. Directamente, incluyendo el diámetro dentro de las variables independientes del análisis, aunque no se hubiera considerado en el modelo del programa de computador. b. Método indirecto. Se introdujo una fórmula geométrica al programa para determinar la longitud de la incisión como contraparte de la zona óptica, de esta manera el diámetro quedaba incluido como parámetro significativo, convirtiendo la longitud de la incisión en una variable interdependiente. (Figs. 6 y 7).

V. INDEPENDIENTES	V. INTERDEP.	V. DEPENDIENTES
Defecto esférico		
Edad	Zona Optica	Corrección Obtenida
Espesor corneal		

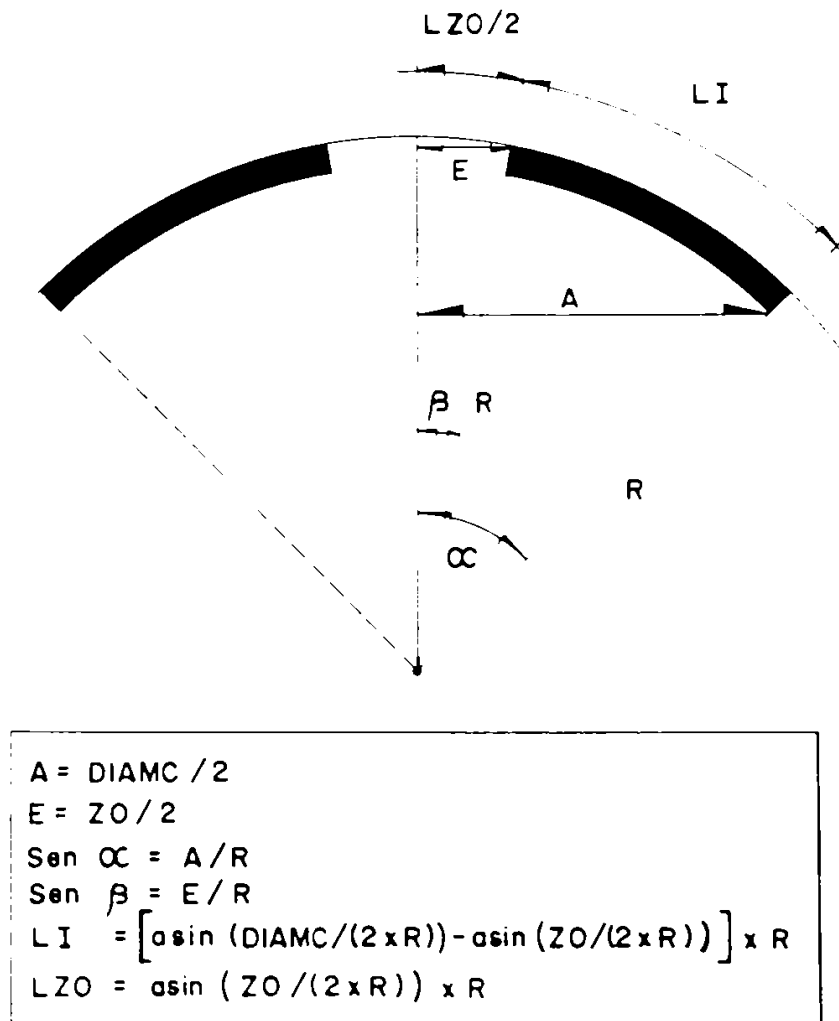
FIGURA 6
Clasificación de las variables según la zona óptica.

V. INDEPENDIENTES	V. INTERDEPENDIENTES	V. DEPENDIENTES
Defecto esférico		
Edad		
Espesor Corneal	Longitud de Incisión	Corrección Obtenida
Diámetro Corneal		
Queratometría		

FIGURA 7
Clasificación de las variables según la longitud de la incisión.

La fórmula geométrica utilizada considera a la incisión y a la zona óptica como segmentos de arco, requiriendo para su cálculo el radio de curvatura central, el diámetro corneal y la zona óptica (Fig. 8).

Se introdujeron las nuevas variables y se investigó el peso de estas en la determinación de la longitud de la incisión y en el resultado final.



FIGURAS

Formulas geométricas elaboradas a partir de los radios, diámetro y cuerda de una zona óptica

Sobre la corrección obtenida hay variables como la técnica quirúrgica, la respuesta individual y el sexo que no son medibles o controlables y no pudimos incluirlas en el análisis.

El procesamiento de toda la información se realizó utilizando el paquete SPSS PC para microcomputadores, mediante distribuciones de frecuencia, medidas de tendencia central, dispersión, modelos de regresión y análisis de varianza.

SIGNIFICANCIA DE LOS PARAMETROS EN QUERATOTOMIA RADIAL.

I. RESULTADOS QUIRURGICOS Y PREDICTABILIDAD DEL PROGRAMA

Como lo muestra la tabla No. 1 y la Fig. No. 9, el 52% de los pacientes (53 ojos) alcanzaron una corrección entre -0.5 y $+ 0.5$ Dp; el 44.1% (45 ojos) estaban hipocorregidos (tabla 1 y Fig. 9). Estos pacientes fueron reintervenidos entre el tercero y sexto mes del post-operatorio. Las hipercorrecciones fueron el 3.9% (4 ojos). Muchos autores^{1,2,3,4,9} consideran como un buen resultado en queratotomía radial el rango entre $+ 1.0$ Dp. y -1.0 Dp. El 81.65% (89 ojos) de los pacientes de este grupo se encuentran dentro de ese intervalo de residual, pero consideramos que es un margen de Dp. muy amplio para calificar el éxito de la corrección en defectos miópicos menores a 6 Dp.

Al analizar la relación entre radio de curvatura preoperatoria y aplanación obtenida, se pudo observar (Fig. 10) que con las córneas más planas se obtiene mayor aplanación y corrección que con las córneas que tienen queratometrías iniciales con radios más curvos.

Investigando un parámetro no cuantificable, como el sexo, se pudo observar que mientras los hombres tenían una esfera preoperatoria de -4.10 Dp. en promedio y corregían 3.95 Dp, las mujeres presentaban una esfera preoperatoria de -3.96 Dp y alcanzaban a corregir en el mismo período postoperatorio 3.16 Dp en promedio. Lo anterior nos lleva a pensar que el sexo tiene influencia en la corrección y en este caso particular los hombres corrigieron más.

Considerando el diámetro corneal real del grupo de pacientes operados, se realizó un gráfico de distribución de frecuencias; en él observamos que el 83% de ojos operados se encuentra en un gran grupo entre 11.5 y 12.5 mm; tan solo el 17% rebasa estos límites (Fig. 11).

TABLA 1

Resultado final en 102 pacientes intervenidos de Queratotomía Radial

DEFECTO ESFERICO AL TERCER MES	No.	Porcentaje (%)
Defectos negativos mayores a -0.5	45	44.1
De -0.5 a $+0.5$ dioptrías	53	52.0
Más de 0.5 dioptrías	4	3.9
TOTAL	102	100.0

QUERATOTOMIA RADIAL

RESULTADOS GRUPO TOTAL

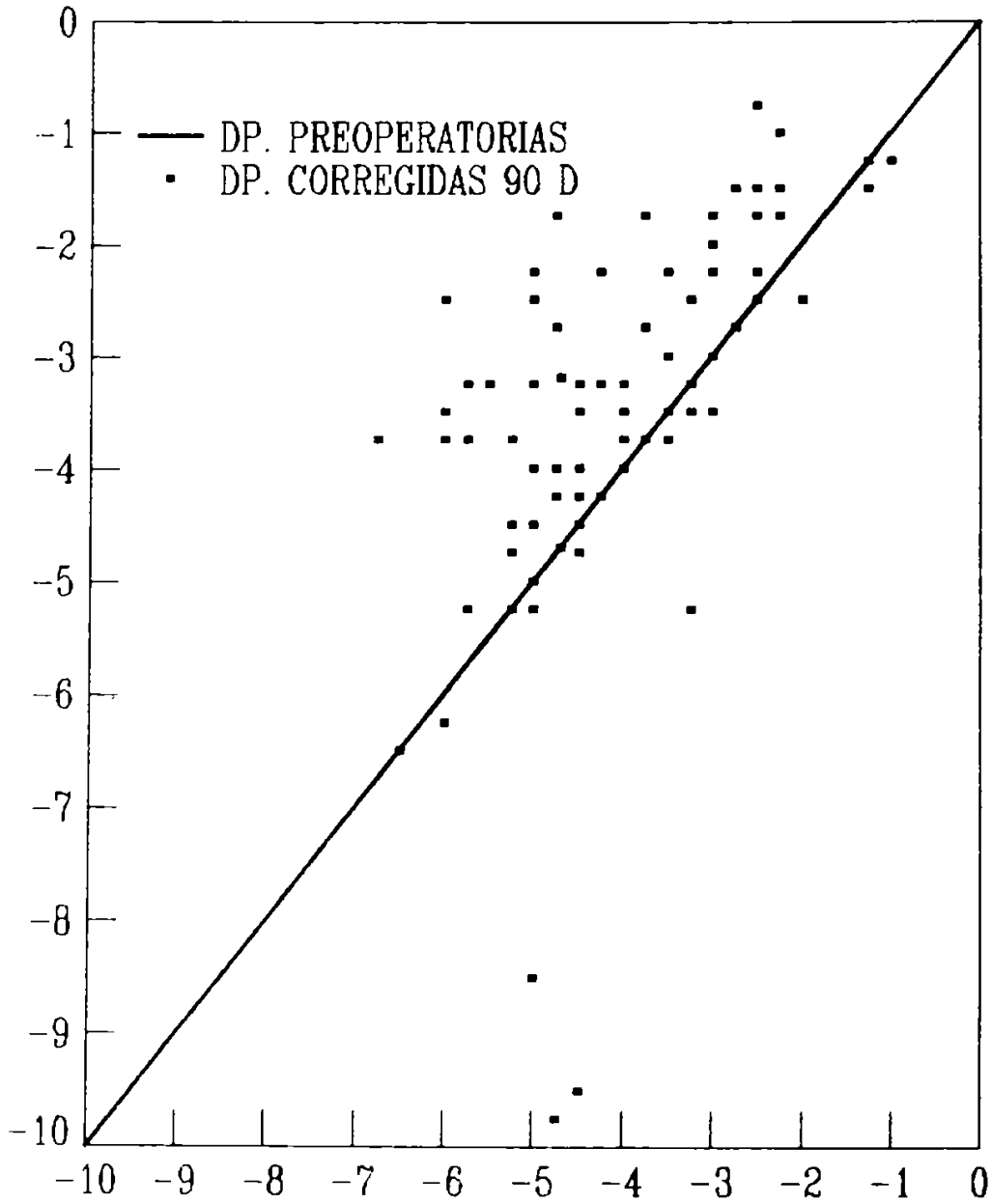


FIGURA 9

Gráfico de dispersión que muestra los resultados del grupo total.

QUERATOTOMIA RADIAL

RADIO INICIAL VS.
RADIO FINAL

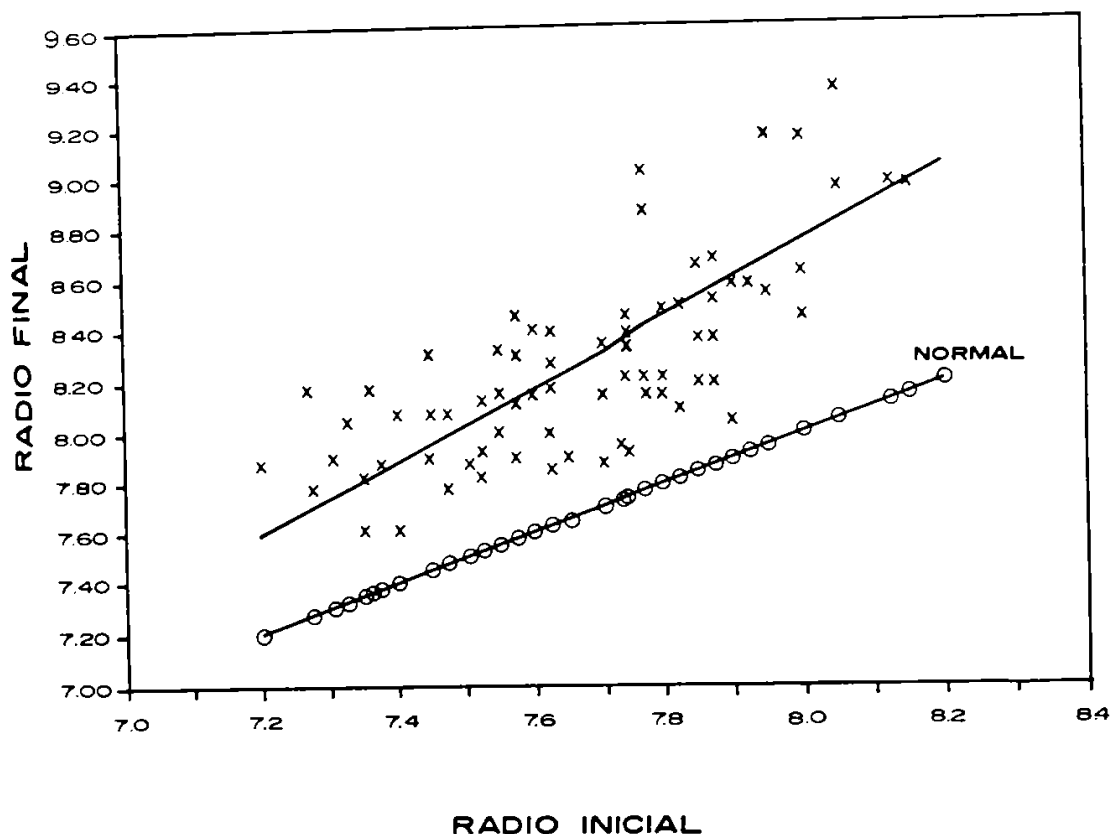


FIGURA 10

Gráfico de regresión que demuestra que las córneas más planas tienen mayor capacidad de corrección. Obsérvese la mayor distancia que existe entre la normal y la línea de regresión a la derecha del gráfico.

Una vez estratificada la población por la variable defecto residual al tercer mes, se procedió a evaluar las variables más importantes para la determinación de la zona óptica (programa QRA), utilizando modelos de regresión con el procedimiento "stepwise" del paquete SPSSPC+. Esta forma de proceder, va introduciendo las diferentes variables una a una, de acuerdo al peso que tienen en la variable dependiente, con un determinado nivel de inclusión (para este caso fue de 0.10).

DIAMETRO CORNEAL
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

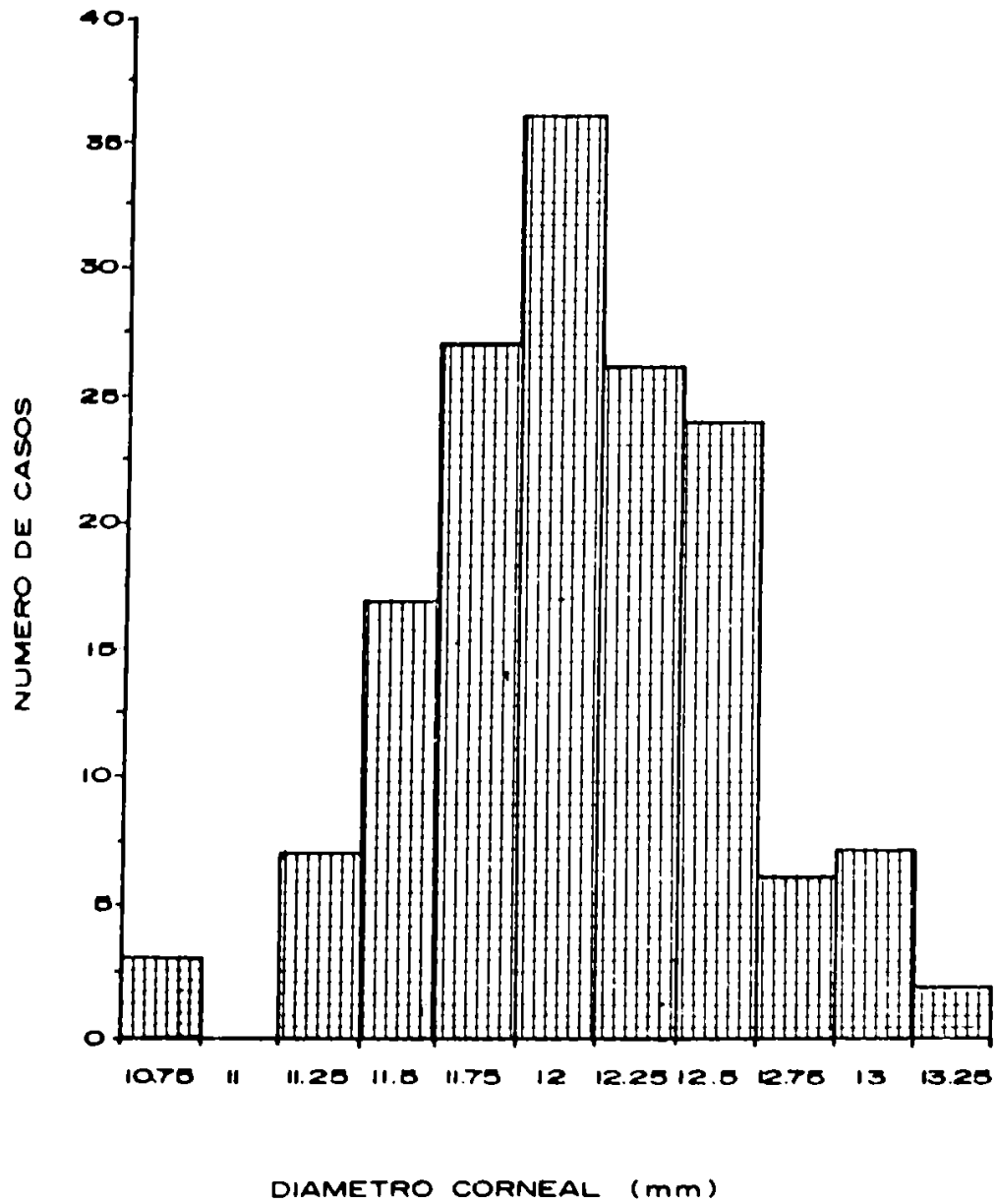


FIGURA II
Diámetro corneal. Distribución de frecuencias.

SIGNIFICANCIA DE LOS PARAMETROS EN QUERATOTOMIA RADIAL

El primer modelo se calculó utilizando las variables de defecto esférico inicial, edad y espesor corneal (tabla 2). Cada una de las filas representa un modelo lineal por cada paso del programa, la última línea es la regresión completa.

TABLA 2

Coeficientes de regresión y de determinación para la Zona Optica estimada según Defecto Esférico Inicial, Edad, Espesor Corneal, en el grupo de corrección exitosa.

Coeficientes de determinación para la población total.

DEFECTO ESF. INICIAL	EDAD	ESPESOR CORNEAL	R ²	R ² Población Total
0.6587			0.8427	0.7724
0.6670	0.02797		0.9365	0.8130
0.6783	0.0299	3.0012	0.9461	0.8281

De las tres variables, la más importante es el defecto esférico inicial que entra como primera variable con un coeficiente de determinación (R²) de 0.843 para el grupo corrección exitosa y 0.7724 en la población total; el análisis de varianza para los modelos con esta variable fue altamente significativo (P>0.001).

La siguiente variable en entrar fue siempre la edad, medida en años, con un peso relativamente menor que el defecto esférico inicial; el modelo sigue siendo altamente significativo (P>0.001) y la inclusión de esta variable produce un incremento a 0.936 en el coeficiente de determinación (R²) en los modelos de corrección exitosa y a 0.813 en la población total.

La tercera y última variable fue el espesor corneal con un coeficiente de regresión que aumenta el R² hasta 0.946 en el grupo de corrección exitosa y a 0.8281 en el grupo total.

Para efectos de comparación del peso de cada una de las variables del modelo es preferible observar los coeficientes Beta reparametrizados, los cuales funcionan al igual que los coeficientes de regresión, pero con la ventaja que están acompañados por variables sin unidades o unidades estandar, y sus valores no se ven afectados por la magnitud de las unidades de medida (tabla 3).

Si se comparan estos datos con los resultados de la regresión total, se observan diferencias en los pesos de las variables, pues para los primeros las variables que

más pesan en su orden son Defecto Esférico Inicial, Espesor Corneal y la Edad, mientras que si se aísla el efecto de las unidades, el orden de peso es el Defecto Esférico Inicial, Edad y Espesor Corneal. A partir de las constantes y coeficientes, el modelo tiene un grado de explicación del 94.6% (R^2 de 0.946) en el grupo con residuales entre ± 0.5 Dp. y de 82% en el total y en el se involucran coeficientes que estadísticamente no son significativamente diferentes de 0.

TABLA 3
Coeficientes de regresión múltiple reparametrizados.

GRUPO	DEFECTO ESF. INICIAL	EDAD	ESPESOR CORNEAL	R ²
Entre -0.5 y $+0.5$ Dp.	0.9453	0.3280	0.101	0.946
Total población	0.9284	0.2113	0.123	0.8281

Para evaluar la predictabilidad del programa y la importancia de las diferentes variables en la determinación de los resultados, se incluyó la zona óptica, la edad y el espesor corneal como variables independientes. No se consideró el defecto esférico porque este está incluido en la estimación de la zona óptica e influye grandemente en su determinación. Para mejor evaluación se dividieron en tres grupos: población total, corrección exitosa y emetropía. Los resultados se pueden observar en las tablas No. 4, No. 5 y No. 6 con los coeficientes que aporta cada variable.

La predictabilidad del programa sobre los resultados obtenidos a los tres meses de cirugía que es de un 89% (tablas 4-5-6).

TABLA 4

Coeficientes de regresión y determinación según la zona óptica, la edad y el espesor corneal a los tres meses post-operatorios en el grupo total.

ZONA OPTICA	EDAD	ESPESOR CORNEAL	R ²
-1.06153			0.31908
-1.09002	0.02642		0.34584

SIGNIFICANCIA DE LOS PARAMETROS EN QUERATOTOMIA RADIAL

TABLA 5

Coefficientes de regresión y determinación según la zona óptica, la edad y el espesor corneal a los tres meses post-op en el grupo de corrección exitosa (+0.5 Dp. y -0.5 Dp).

ZONA OPTICA	EDAD	ESPEJOR CORNEAL	R ²
-1.19178			0.82175
-1.28985	0.03296		0.89173

TABLA 6

Coefficientes de regresión y determinación según la zona óptica, la edad y el espesor corneal en los pacientes que quedaron emétopes a los 3 meses post-op.

ZONA OPTICA	EDAD	ESPEJOR CORNEAL	R ²
-1.23605			0.80008
-1.44599	0.03983		0.92130

Los anteriores coeficientes están indicando que en el grupo total por cada mm de zona óptica, estamos corrigiendo 1.09 Dp y por cada 10 años de edad se corrigen adicionalmente 0.26 Dp; en el grupo de corrección exitosa por cada mm de zona óptica se corrigen 1.19 Dp y por cada 10 años de edad 0.32 Dp adicionales; en el grupo emétope se corrigió 1.23 Dp por cada mm de zona óptica y 0.39 Dp por cada 10 años de edad.

El espesor corneal no salió expresado porque no lo cuantificamos como profundidad de incisión en los controles postoperatorios. El espesor es un modificador de la zona óptica en el programa, existiendo una relación directa entre estos dos parámetros, es decir, a mayor espesor, mayor zona óptica lo que indica que en córneas gruesas se pueden corregir defectos miópicos más altos.

II. RESULTADOS DEL ANALISIS DEL DIAMETRO CORNEAL

Después de haber analizado el programa de computador y de conocer el peso de las variables que lo componen, se incluyó directamente el diámetro corneal como variable independiente, con el propósito de observar qué modificación se operaba en los resultados en cuanto a la significancia de las variables que intervienen en la determinación de la zona óptica. La variable diámetro corneal no tuvo peso suficiente para quedar incluida en las regresiones y no se obtuvo ninguna significancia estadística.

Este resultado era el esperado, debido a que el programa de computador QRA, en ningún momento considera el diámetro corneal dentro de sus fórmulas matemáticas para el cálculo de la zona óptica.

Recurrimos entonces a un análisis indirecto a través de la fórmula de la longitud de la incisión. Los resultados de la regresión pueden observarse en la tabla No. 7 que se muestra a continuación. Como observamos cada una de las variables tiene su coeficiente que es el producto de la regresión simple, mostrando el orden de importancia al entrar en el modelo y la última línea nos muestra la significancia total de todas estas variables en la determinación de la longitud de incisión.

TABLA 7

Coefficientes de regresión y de determinación para la longitud de incisión estimada según defecto esférico inicial, espesor corneal, edad, diámetro corneal y queratometría. Grupo de corrección exitosa.

	DEFECTO	DIAMETRO	EDAD	QUERATOMETRIA	ESPEJOR
R²	0.5632	0.9065	0.9580	0.9688	0.9733

Este modelo teórico para evaluar la significancia del diámetro corneal mostró un aumento en el coeficiente de determinación total hasta 0.973. El diámetro corneal entró en segundo lugar en la regresión incrementando el R² en 0.3433 sobre el coeficiente del defecto esférico, primer elemento incluido en la regresión.

Para analizar la relación existente entre las variables que se consideraron en las diferentes partes del trabajo se hizo una matriz de correlación (Tabla 8).

SIGNIFICANCIA DE LOS PARAMETROS EN QUERATOTOMIA RADIAL

**TABLA 8
MATRIZ DE CORRELACION**

	Z. OPT.	EDAD	D. ESF.	ESPEJOR	DIAM.	QUERAT.	L. INCIS.
Z. OPTICA	1	0.2975	0.9183**	-0.1093	-0.1609	0.0893	
EDAD		1	-0.0121	-0.1974	-0.0174	0.0970	0.2293
D. ESFERICO			1	-0.1544	-0.1441	0.0857	0.7505**
ESPEJOR				1	-0.2150	-0.2892	-0.024
DIAMETRO					1	0.4829**	0.6879**
QUERATOM.						1	0.1155
L. INCISION							1

El coeficiente de correlación está expresado numéricamente e indica si este es cero o diferente a cero (entre + 1 y - 1). Es más significativo mientras más se aproxime a 1 o a - 1.

Los asteriscos indican que hay algún nivel de significancia y la relación no es puramente al azar. Si no aparecen asteriscos significa que el coeficiente es cero o muy cercano a él. También nos está hablando de la intensidad de la relación, en este caso el defecto esférico es muy importante para la determinación de la zona óptica y el radio también lo es cuando se tiene presente el diámetro corneal como variable en el programa; asimismo se encontró que el defecto y el diámetro jugaban un papel muy determinante en la longitud de la incisión.

COMENTARIOS

Consideramos que para evaluar el éxito de una técnica quirúrgica que tiene la capacidad de corregir un máximo de 6 dioptrías de miopía, el intervalo a considerar debe ser de +/- 0.5 Dp. y no de la amplitud que hasta el momento ha sido considerada en la literatura de +/- 1.0 Dp.^{1,2,3,4,6,9,10.}

Nuestros resultados de 81.65% entre +/- 1.0 Dp. de acuerdo al intervalo internacionalmente utilizado, estaría catalogado como excelente. Sin embargo, siendo más perfeccionistas, mostramos que en el intervalo entre +/- 0.5 Dp. hay un 52% de pacientes y un 43% de hipocorrección, lo que nos hace pensar que la técnica quirúrgica puede ser mejorada para reducir el número de hipocorrecciones.

El bajo porcentaje de hipercorrecciones nos hace contemplarla como una técnica segura y atribuir a estos casos de hipercorrección la variabilidad biológica que todavía no podemos predecir.

En cuanto al programa de computador que se utilizó para hacer los cálculos de la técnica quirúrgica en este grupo de pacientes, podemos considerarlo fácil de comprender por las pocas variables que involucra y con buena predictabilidad de acuerdo al análisis practicado con los resultados obtenidos.

La variable más difícil de este programa de computador para ser valorada es la profundidad del 80% que el programa asume. Esta fue la variable que no pudimos medir en el análisis estadístico y es a ella a la que atribuimos el alto porcentaje de hipocorrecciones.

Si bien es cierto que al hacer los cálculos quirúrgicos a través de una fórmula compleja que involucre el radio de curvatura y el diámetro corneal como son las fórmulas que consideran la longitud de la incisión, se obtienen R^2 de mayor significancia (0.973), al comparar nuestros resultados con los que han sido publicados por otros autores, vemos que la fórmula sencilla con orientación del cálculo a partir de la zona óptica por nosotros empleada, es efectiva, segura y predecible ($R^2 = 0.946$).

El diámetro corneal no es un parámetro que requiera ser incluido en los cálculos de queratotomía debido a que el 85% de la población de miopes entre -1.0 y -6.0 Dp., tienen córneas de tamaño muy semejante.

Se comprobó que las córneas con mayor radio de curvatura inicial (más planas) tiene mayor poder de corrección que las córneas más curvas.

Al evaluar la importancia de las diferentes variables en la determinación de los resultados, encontramos que la zona óptica, junto con la edad fueron los factores que más influyeron en el resultado quirúrgico. La profundidad de la incisión no fue valorada por nosotros, pero el programa utilizado supone incisiones a un 80% de profundidad, siendo el espesor corneal un modificador de la zona óptica.

Estos datos están de acuerdo con las publicaciones sobre estudios de predictabilidad en los que muestran que la zona óptica (en combinación con el error refractivo de base), la edad del paciente y la profundidad de la incisión fueron los factores que más influyeron en los resultados^{1,4,7,8}.

Los resultados obtenidos con el grupo de pacientes entre $+/-0.5$ Dp., nos permitió establecer que con 8 incisiones a un 80% de profundidad corneal, se corrigen 1.19 Dp. por cada milímetro de zona óptica libre y 0.32 Dp. por cada 10 años de edad.

SIGNIFICANCIA DE LOS PARAMETROS EN QUERATOTOMIA RADIAL.

BIBLIOGRAFIA

1. ARROWSMITH P. N., SANDERS D. R., MARKS R. G. *Visual, refractive and keratometric results of radial keratotomy*. Arch. Ophthalmol 101: 873-881, 1983.
2. ARROWSMITH P. N., MARKS R. G. *Visual, refractive and keratometric results of radial keratotomy. One year follow-up*. Arch Ophthalmol 102: 1612-1617, 1984.
3. ARROWSMITH P. N., MARKS R. G. *Evaluating the predictability of radial keratotomy*. Ophthalmology 92:331-338, 1985.
4. DEITZ M., SANDERS DR, MARKS RG. *Radial keratotomy: an overview of Kansas City study*. Ophthalmology 91: 467-478, 1984.
5. FYODOROV SN. *Methods of radial keratotomy, in Schachar RA, Levy NS, Schachar L. (eds): Radial Keratotomy*. Denison, Tex, LaL Publishing, 1980, pp 35-66.
6. LYNN MJ., WARING GO III, SPERDUTO RD., PERK Study Group. *Factors affecting outcome and predictability of Radial Keratotomy in the PERK Study*. Arch Ophthalmol 105:42-51, 1987.
7. RUIZ LA., DELGADO R. *Programa de queratotomía radial y astigmática escrito para computadores Apple*. Comunicación personal.
8. SALZ JJ. A. *Consumers Guide to Radial Keratotomy Predictive Software, J. of Refractive Surg. 1: 60-67, 1985*.
9. SANDERS D., DEITZ M, GALLAGHER D. *Factors affecting predictability of radial keratotomy*. Ophthalmology 92: 1237-1243, 1985.
10. WARING GO III, LYNN MJ., CULBERTSON W. et al. *Three-year results of the prospective evaluation of Radial Keratotomy (PERK) Study*. Ophthalmology 94: 1339-1354, 1987.

QUERATOMILEUSIS MIOPICA RESULTADOS A CORTO PLAZO

CARMEN BARRAQUER C¹ ANGELA M. GUTIERREZ M.²
ALFREDO ESPINOSA³

Bogotá, Colombia

RESUMEN

Se evalúan los primeros 97 ojos operados de queratomileusis por dos cirujanos que se inician en esta técnica y se reportan los resultados de la experiencia inicial a 30 y 90 días de post-operatorio.

El promedio de miopía preoperatoria fue de -10.53 Dp. (eq. esférico), con miopías que oscilaban entre -5.25 y -22.25 Dp. y el promedio de dioptrías corregidas a 90 días fue de -10.20 Dp. Las agudezas visuales sin corrección preoperatorias variaban entre .01 y .15 y en el postoperatorio a 90 días fluctuaron entre 0.02 y 0.60 con un promedio de 0.29. La agudeza visual con corrección preoperatoria fue de 0.70 y 90 días después de 0.60. El promedio de cilindro preoperatorio fue de -1.33 y el post-operatorio fue de -1.86 , lo que muestra que no se induce astigmatismo en proporción importante.

INTRODUCCION

La queratomileusis es un procedimiento para corregir miopías medias y altas. Esta técnica fue ideada por el profesor José Ignacio Barraquer quien publicó sus primeros resultados en 1964¹.

1. Profesor del departamento de segmento anterior y cirugía refractiva en el Instituto Barraquer de América. Bogotá, Colombia.
2. Profesor auxiliar del departamento de segmento anterior y cirugía refractiva en el Instituto Barraquer de América. Bogotá, Colombia.
3. Ingeniero de Sistemas. Profesor de la facultad de Administración en la Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

El objetivo de la técnica es modificar la superficie anterior de la córnea mediante la resección por tallado bajo congelación, de un lenticulo corneal positivo, dejando un lenticulo laminar negativo el cual al ser repuesto nuevamente sobre la córnea, aplana su curvatura y por lo tanto reduce el poder refractivo total^{1,2}.

MATERIALES Y METODOS

Se hace el análisis de 97 ojos de un grupo de 100, operados entre 1986-1987 con la técnica quirúrgica descrita por el autor con sus últimas modificaciones^{2,4,6}. Se excluyeron 3 casos en los cuales no fue posible llevar a cabo la intervención por complicaciones que posteriormente mencionaremos.

El programa de computador utilizado en este trabajo fue el de 1986-87 escrito para el computador Apple, el cual fue elaborado por el profesor J. I. Barraquer y modificado según sus resultados.

Previo a la cirugía, a los pacientes se les practicó examen de agudeza visual con la cartilla de Snellen a seis metros, expresada en escala decimal y examen oftalmológico completo, incluyendo biometría la cual fue tomada por el cirujano.

Se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

A. La agudeza visual previa con corrección y sin corrección y la postoperatoria a 30 y 90 días. Se analizó la ganancia visual obtenida en líneas de Snellen y en décimas recuperadas, sin corrección y corregida respecto a la agudeza visual preoperatoria.

B. Se buscó la correlación entre dioptrías iniciales y dioptrías de corrección obtenidas y se realizó una regresión lineal de estos dos elementos. Las dioptrías de corrección (Dc) se calcularon como equivalente esférico en un gran número de ojos. En caso de existir un astigmatismo alto, se utilizó la sumatoria de la esfera y el cilindro, con el propósito de dejar en el post-operatorio un astigmatismo mixto.

C. Las edades se dividieron en tres grupos y se compararon con la corrección obtenida según el defecto previo. Otro parámetro de análisis fue el sexo en relación con la corrección.

D. Los radios de curvatura corneal, fueron analizados así:

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

1) Curva corneal preoperatoria versus postoperatoria, relacionando el efecto de la curvatura inicial en el resultado post-operatorio. Se analizaron 2 grandes grupos: las córneas con radios pre-operatorios mayores a 7.6 mm y las menores.

2) Radio corneal post-operatorio, con el radio ideal del programa. Se hizo regresión lineal a 30 y 90 días.

3) Comparación de los radios obtenidos y la refracción post-operatoria considerándola como equivalente esférico. Se hicieron dos grandes grupos de -2 a $+2$ Dp y de -0.75 a $+0.75$ Dp.

4) Se analizó el cambio en el radio de curvatura corneal ($R_f - R_i$) que se denominó delta radio con el delta radio ideal.

E. Otros parámetros que se analizaron fueron: zonas ópticas finales, diferencias entre los espesores preservados y espesor del disco, factor de corrección del programa, relación entre el espesor del disco, el vacío y la placa utilizada para la resección con el microqueratomo.

Para el análisis estadístico se utilizaron porcentajes, desviación estandar, varianza y en algunos casos regresión lineal con el programa LOTUS 1, 2, 3, en un computador compatible con IBM.

RESULTADOS

La tabla No. 1 muestra un resumen de los datos refractivos y funcionales pre-operatorios y los obtenidos a 30 y 90 días con sus valores extremos y desviación estandar. La tabla No. 2 presenta información sobre los parámetros quirúrgicos utilizados y los valores que se obtuvieron.

AGUDEZA VISUAL

El promedio de agudeza visual preoperatoria sin corrección fue de 0.03 y con corrección de 0.70. En el post-operatorio, la agudeza visual sin corrección fue de 0.29 y con corrección de 0.60 a los 90 días.

Es de anotar que dentro de estos pacientes había algunos ambliopes y uno que presentaba un Fuchs.

Se analizó la ganancia visual sin corrección por líneas de Snellen, es decir, las líneas ganadas sobre la visión previa pre-operatoria, observándose que en todos los casos hay ganancia tanto a los 30 como a los 90 días, excepto dos casos a los 3 meses de post-operatorio (gráfico No. 1), la misma observación puede hacerse en

TABLA 1

RESULTADOS GENERALES			
PROMEDIOS PRE - OP	PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO
Q. M. M.	DESVIACION ST.		
EDAD	28.12(8.73)	13.0	50.00
ESFERA	-10.11(3.94)	-22.00	- 5.25
CILINDRO	- 1.39(1.31)	- 6.00	0
EQUIV. ESFERICO	-10.55	- 5.50	-22.25
A.V. SIN CORRECCION	0.04(0.03)	0.01	0.33
A.V. CON CORRECCION	0.70(0.25)	0.12	1.00
RADIO	7.7 (0.27)	7.10	8.55
PROMEDIOS 30 DIAS POST - OP Q. M. M.			
ESFERA	+ 3.01(3.12)	- 3.75	+ 14.00
CILINDRO	- 1.92(1.31)	- 6.00	0
EQUIV. ESFERICO	+2.05(3.13)	- 4.50	+ 13.00
A.V. SIN CORRECCION	0.21(0.13)	0.02	0.65
A.V. CON CORRECCION	0.48(0.20)	0.10	1.00
PROMEDIO 90 DIAS POST - OP Q. M. M.			
ESFERA	+ 1.12(2.66)	- 5.00	+ 7.50
CILINDRO	- 1.86(1.58)	- 6.00	0
EQUIV. ESFERICO	0.19(2.52)	- 5.50	+ 6.75
A.V. SIN CORRECCION	0.29(0.17)	0.02	0.80
A.V. CON CORRECCION	0.60(0.20)	0.25	1.00

Resultados generales refractivos y funcionales a los 30 y 90 días.

TABLA 2
PARAMETROS QUIRURGICOS

PARAMETRO	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	
			MINIMO	MAXIMO
DC	-11.25	3.90	-5.5	-22.25
DD	7.07	0.22	6.0	7.50
ED	0.29	0.05	0.15	0.40
ZO	5.26	0.44	3.41	5.50
EC	0.17	0.03	0.12	0.30

Parámetros quirúrgicos utilizados.

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

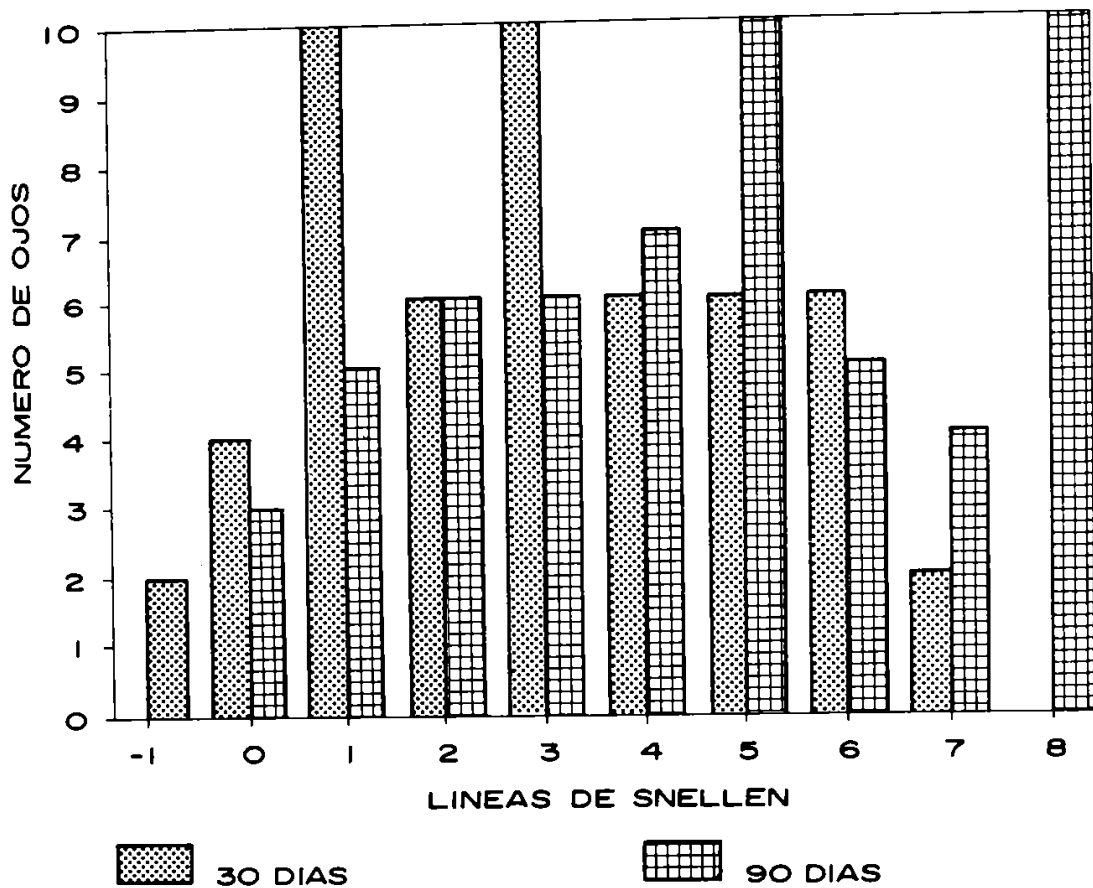
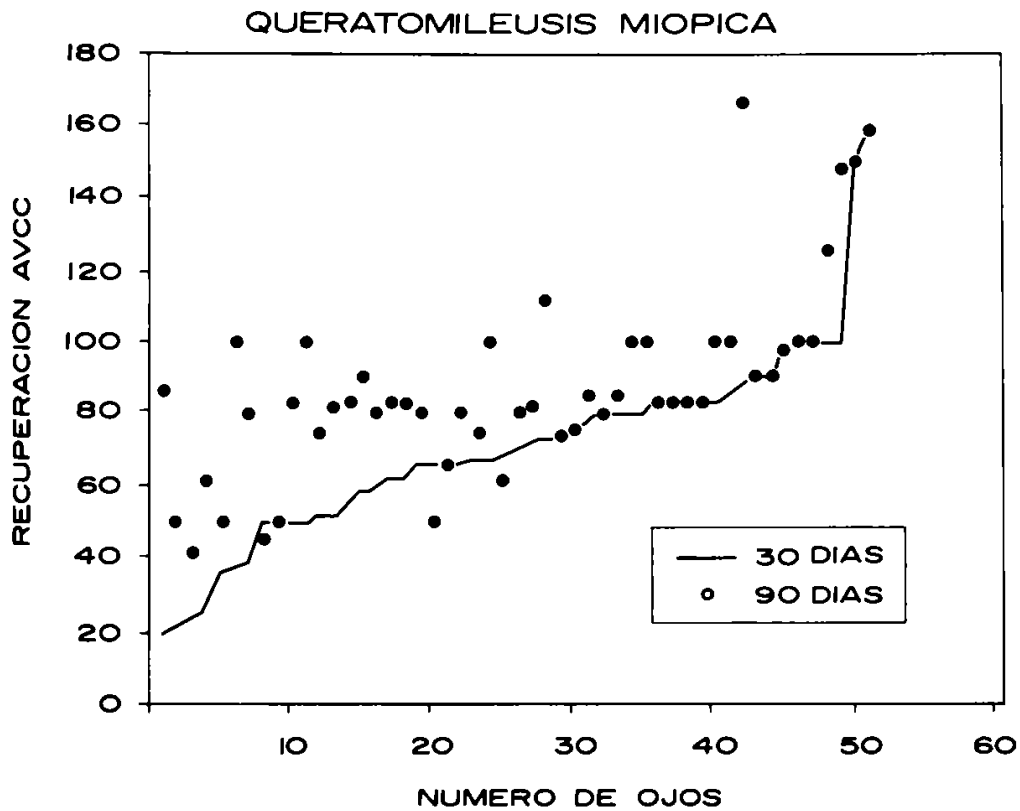


GRAFICO 1

Ganancia en líneas de Snellen a los 30 y 90 días. Agudeza visual sin corrección.

el gráfico No. 2, en el cual la línea continua representa la agudeza visual con corrección en décimas a los 30 días y los puntos por fuera de esta son las agudezas visuales a 3 meses (gráfico No. 2).

Llamó la atención que los pacientes que más lentamente recuperan la agudeza visual en los primeros 90 días de postoperatorio, son los que tenían mejor agudeza visual con corrección preoperatoria, correspondiendo con los defectos menores (gráfico No. 3); buscando la explicación a este hallazgo se investigaron dos grupos de pacientes: a. Agudeza visual s/c post-operatoria menor o igual a 0.25; b. Agudeza visual mayor a 0.25; se observó que las agudezas visuales menores a 0.25 en la mayor parte de los casos, tienen ligera hipercorrección a los 30 días. En el grupo con mejor agudeza visual preoperatoria, se observó una tendencia a la hipocorrección. Con agudeza visual pre-operatoria más baja, la recuperación es más rápida en el post-operatorio, mientras que los que tienen mejor AV pre-operatoria recuperan más lentamente su agudeza visual previa.



DIOPTRIAS SOLICITADAS VS DIOPTRIAS OBTENIDAS

La relación entre las dioptrías solicitadas (-11.25) a 12 mm en equivalente esférico y las corregidas a 90 días (-10.20) es de 0.81, o sea que por cada dioptría que se solicita se corrige 0.81.

Al hacer la correlación entre D_c (dioptrías calculadas a 12 mm en el programa) y la corrección obtenida en eq. esf. a los 90 días, se observa que esta es buena, con un coeficiente de correlación de 0.75 con significancia a cualquier nivel.

A los 30 días de post-operatorio se ve mayor tendencia a la hipercorrección; el promedio de hipocorrección es de -1.88 Dp y el de hipercorrección $+3.99$ Dp. A los 90 días, la hipocorrección aumenta a -2.32 Dp y la hipercorrección disminuye a $+2.89$ Dp.

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

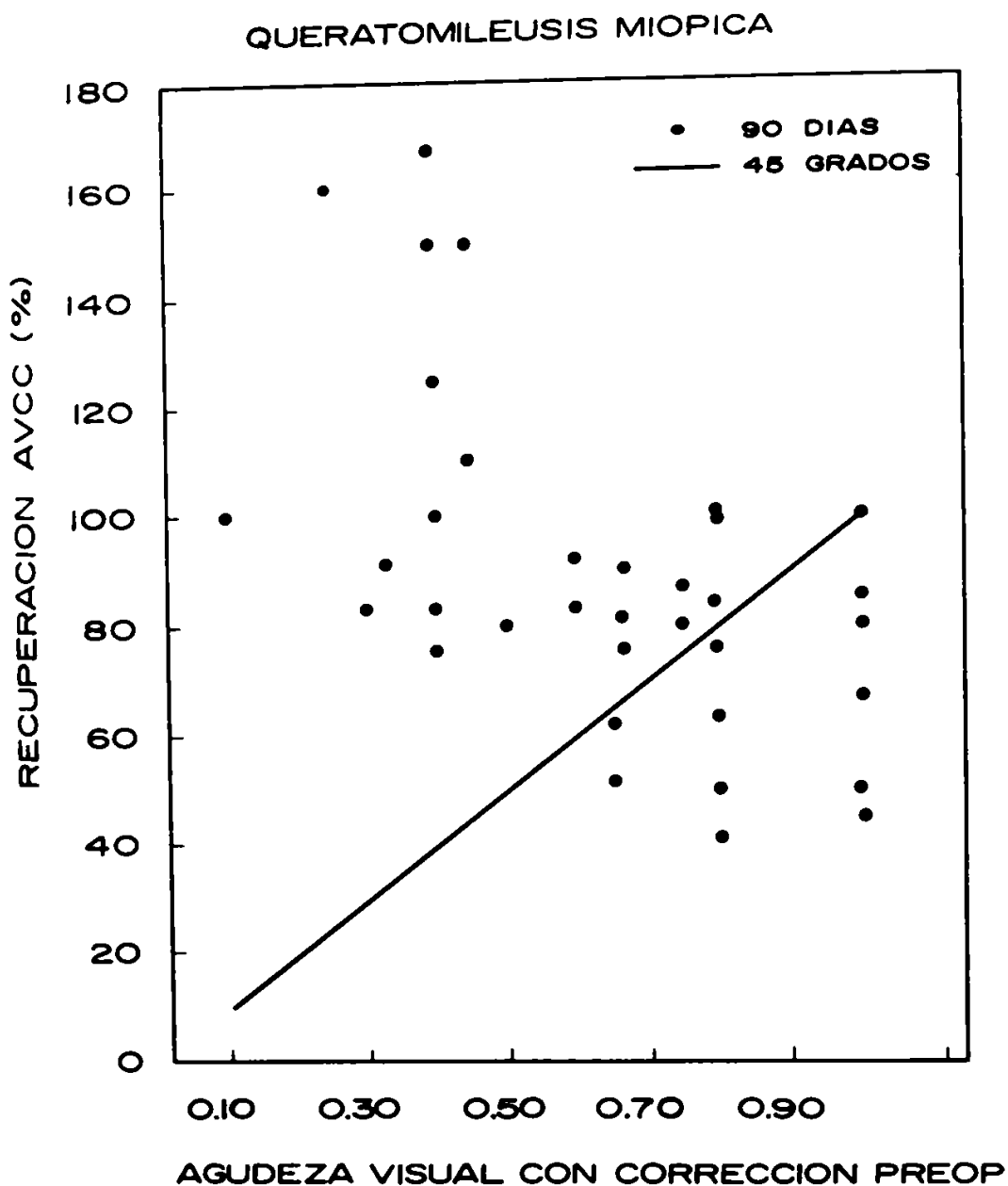


GRAFICO 3

Recuperación agudeza visual con corrección a los 90 días.

EDAD

La edad promedio de los pacientes operados de QMM fue de 28.02 años, con un máximo de 50 años y un mínimo de 13 años.

Se dividieron las edades en grupos (tabla No. 3). A los 90 días, el grupo más próximo a la emetropía es el de 31 a 40 años y el que menor corrección presenta

TABLA 3

GRUPOS DE EDADES	PROMEDIOS 30 DIAS(%)	PROMEDIO 90 DIAS(%)
0 - 20	119.35	92.47
21 - 30	129.49	112.55
31 - 40	108.61	100.04
41 - 52	98.70	88.95

Relación entre la edad y la corrección.

es el de mayores de 41 años (corrección 89.9%). Esto debe relacionarse con Fx (factor de corrección para la edad) que es de 1.3 para el primer grupo, mientras que es de 1.0 para el segundo. En el grupo de 0-20 años que usa Fx 1.3, la corrección a los tres meses, es 92.4%, lo que demuestra que este factor aún se podría ajustar más en ese grupo concreto de edad. Entre los 30 y 90 días en todos los grupos, hay un descenso de la hipercorrección obtenida, explicable por disminución del edema producido por el trauma quirúrgico.

SEXO

No se encontró diferencia entre la corrección por sexos. A los 90 días, el porcentaje de corrección obtenida en hombres es de 101% y el de mujeres 102%.

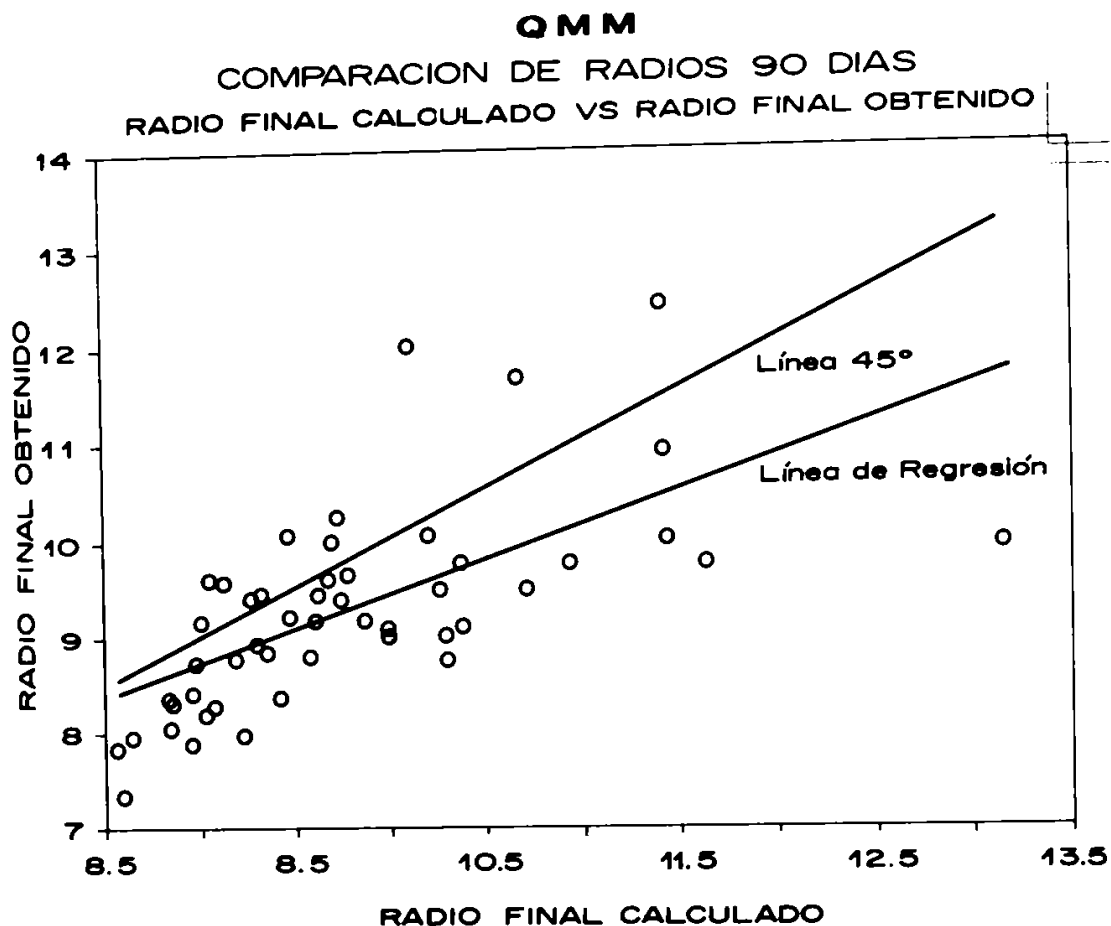
RADIO

Los pacientes se dividieron en dos grandes grupos: los que tenían córneas con radios más curvos o menores a 7.6 mm y las córneas con radios más planos o mayores a 7.6 mm. Con radios menores a 7.6 se observa más hipocorrección desde los 30 días de post-operatorio. En radios iniciales mayores a 7.6 hay un gran porcentaje de hipercorrección a los 30 días, que disminuye progresivamente con el tiempo. Este resultado en QMM corre paralelo al hallazgo en Queratotomía radial. Las córneas más planas corrigen más⁷.

Comparando el promedio de los radios post-operatorios se observa que al mes es de 9.44 mm y a los 90 días este se incurva a 9.26 mm, perdiendo un poco el aplanamiento inicial.

Al comparar el radio final obtenido a los 90 días contra el radio ideal del programa, se ve que la mayor parte de los radios obtenidos se hallan por debajo de la línea equivalente, haciéndose mayor la distancia entre las líneas de regresión y la equivalente a medida que los radios son mayores o más planos; cuando los radios ideales son menores (relativamente más curvos), los obtenidos son más próximos a estos (gráfico No. 4).

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

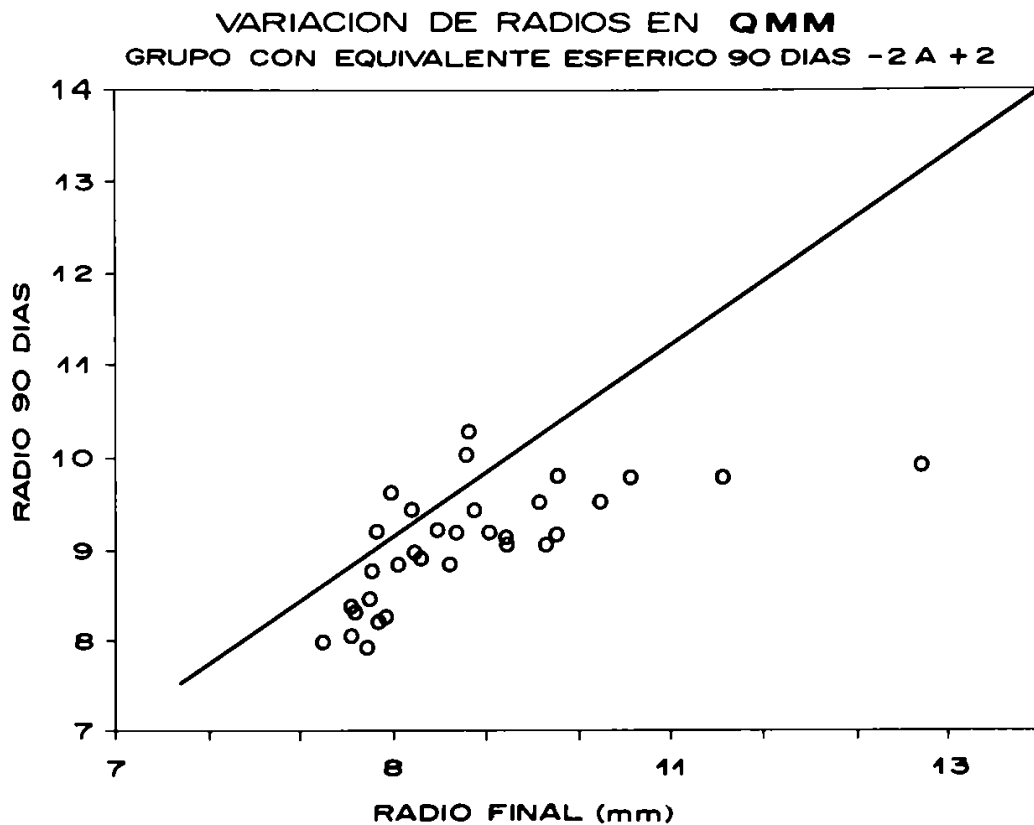


Variación de los radios en QMM a los 90 días. Radio ideal versus radio obtenido. Regresión lineal.

En la correlación radio obtenido versus radio ideal se puede ver claramente la ausencia de precisión de los queratómetros comerciales. Cuanto mayor sea la aplanación corneal mayor imprecisión en la medición.

Para complementar este hallazgo se relacionó la corrección dióptrica obtenida con la curva del radio final para el intervalo de pacientes con resultado refractivo entre +2Dp. y -2Dp a 30 y 90 días, considerándose que esta cifra puede tomarse como un resultado bueno para la magnitud de los defectos que se tratan de corregir con la QMM. En ellos se observó que la mayor parte de los radios se encuentran por debajo del radio final ideal (gráfico No. 5).

Al analizar la relación de los radios y el eq. esférico en el grupo entre -0.75 y +0.75 D en equivalente esférico; la mayoría de radios a los 30 y 90 días están por debajo del radio ideal presentando sin embargo una corrección excelente.



Variación de los radios en QMM a los 90 días. Grupo con equivalente esférico entre -2.0 D_p a $+2.0$ D_p .

El cambio real en mm de radio inducido por la cirugía se denominó magnitud delta ($R_f - R_i$). Al relacionarla con las dioptrías de corrección a los 90 días se nota una disociación entre la cantidad de mm de aplanación del radio y las dioptrías corregidas (gráfico No. 6). La mayor dispersión está en los casos con miopías previas más altas. La mayoría de radios quedan por debajo de la línea que corresponde al radio ideal y algunos aun por debajo de la línea de regresión. Graficando el programa utilizado con los resultados ideales de los casos, se observó también una disociación entre el delta radio y la corrección, en los casos con miopías altas (gráfico No. 7).

PARAMETROS OPERATORIOS

Diferencia entre el espesor preservado y espesor del disco

Al realizar una distribución de frecuencias entre la diferencia de los espesores de los discos resecados y la ganancia o pérdida de espesor con la preservación, se

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

pudo observar que la mayor parte de los discos resecados al ser preservados, conservan su mismo espesor o ganan una centésima o dos. Se ve que los que más corrigen a 90 días son los que conservan su mismo espesor (+1.26 Dp).

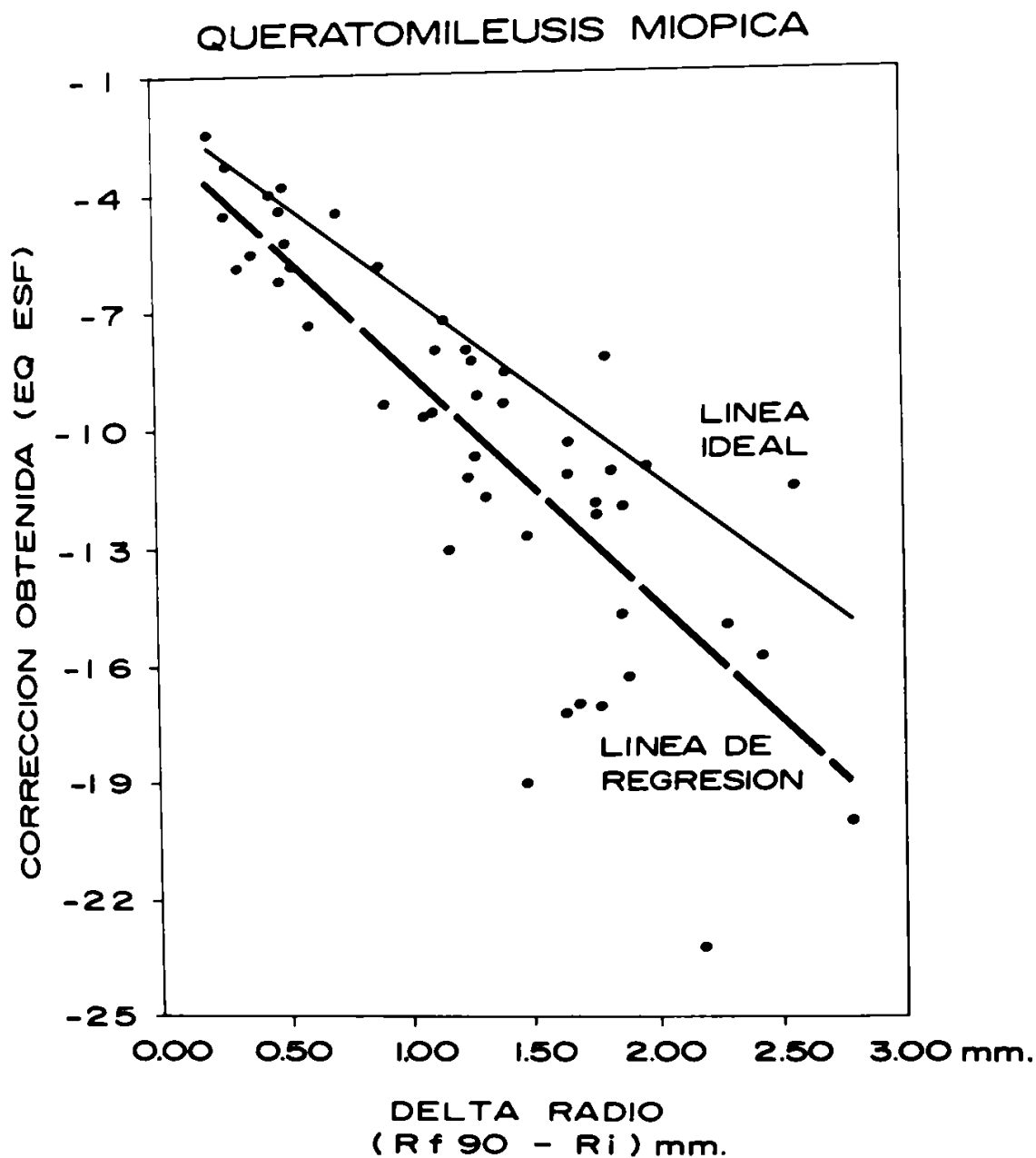


GRAFICO 6

Delta radio 90 días versus corrección obtenida. Se observa una pendiente que relaciona los milímetros de cambio en el radio de curvatura corneal (delta radio), con el número de dioptrías corregidas.

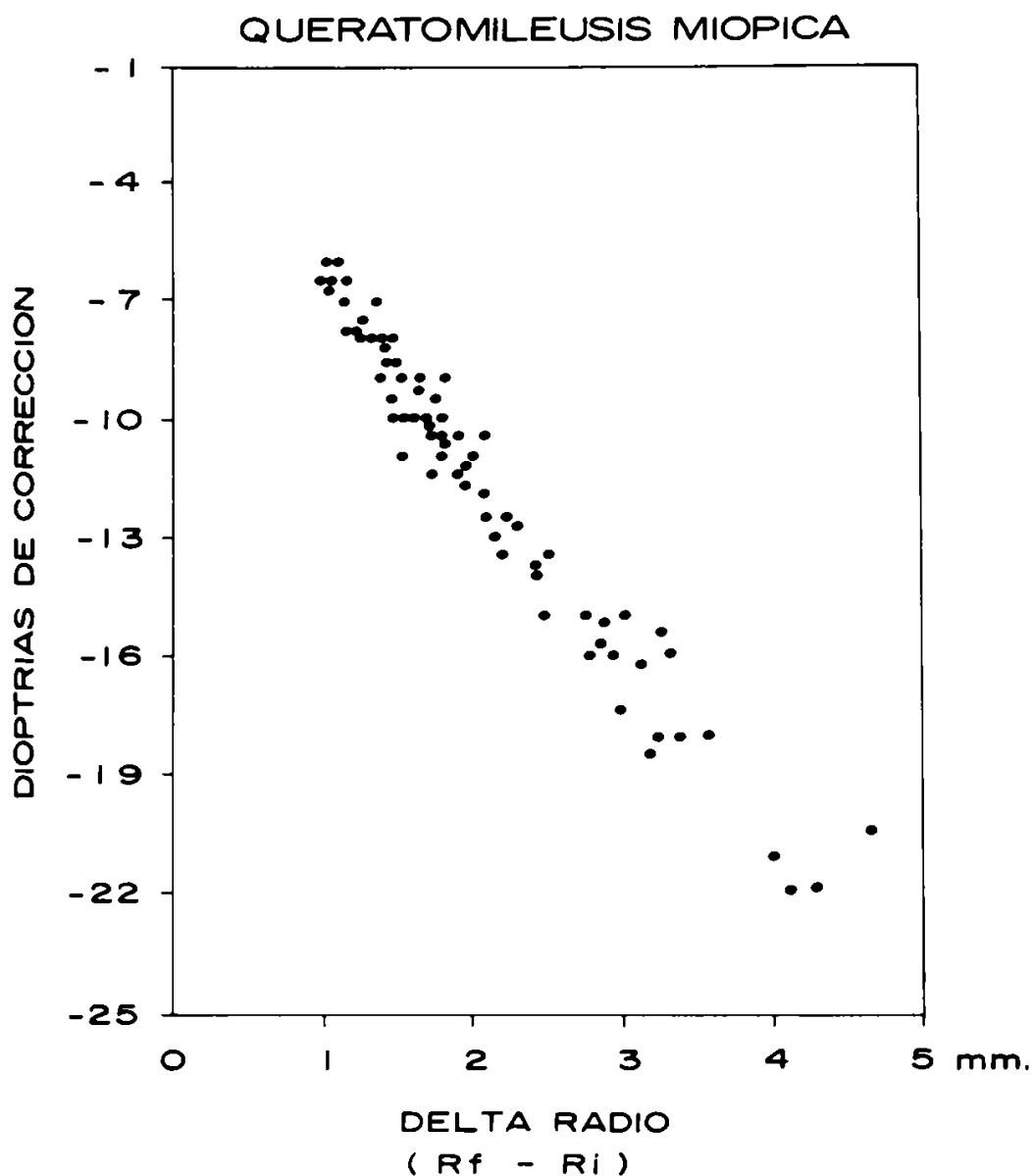


GRAFICO 7
Delta radio ideal versus corrección deseada.

DIAMETRO DEL DISCO

A menor diámetro mayor corrección y estabilidad en los resultados. El programa de computador para QMM indica el diámetro del disco a resear de acuerdo al número de dioptrias que se desean corregir así: entre 3 y 10 D ordena un diámetro de 7.25 mm; de aquí en adelante va reduciendo el diámetro del disco

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

en forma progresiva pero en magnitud variable ya que la relación de reducción del diámetro/dioptrías no es lineal.

Se demostró lo ya enunciado: los discos con diámetro de 7.0 mm tuvieron un equivalente esférico de +1.02 Dp, aquellos con diámetro de 7.1 mm de -0.15 Dp y los de 7.25 mm de +0.38 Dp. (gráfico No. 8). El grupo de pacientes con discos de 7.1 coinciden con mayor astigmatismo residual, que convierte el equivalente esférico en negativo.

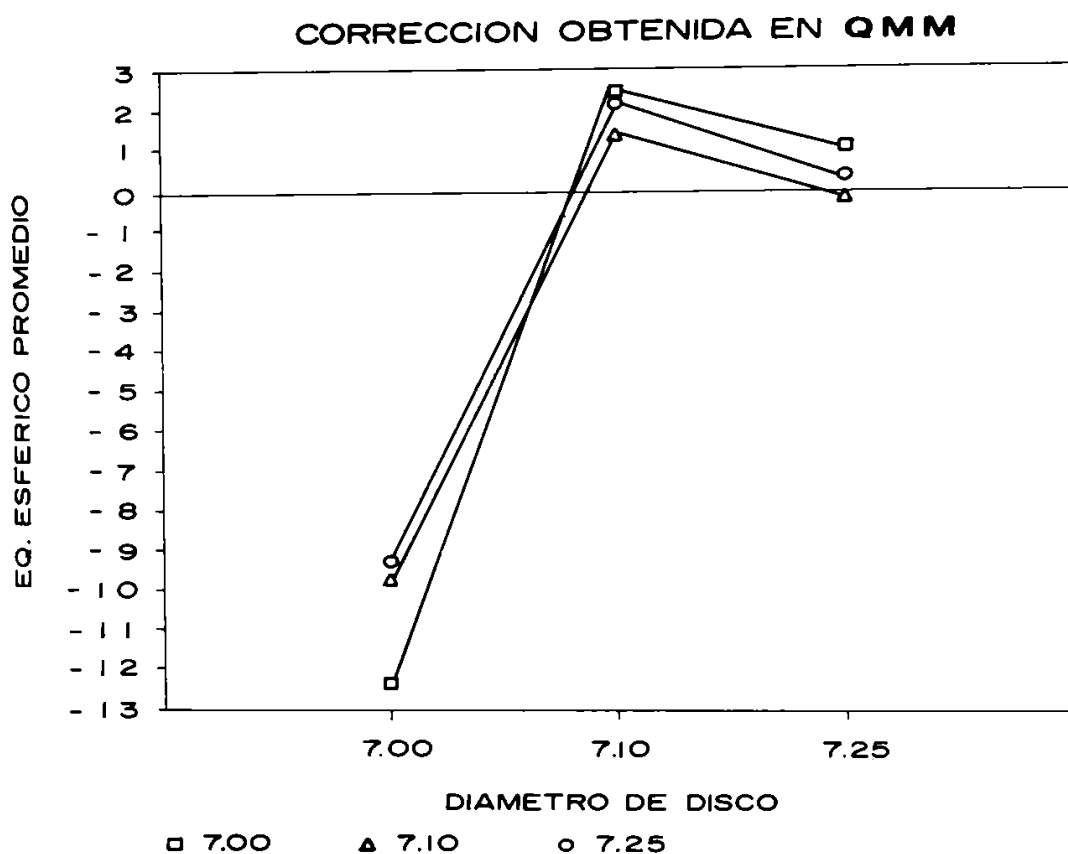


GRAFICO 8

Equivalente esférico versus diámetro del disco.

Fx RELACIONADO CON LA EDAD

Tratando de compensar la menor respuesta de los pacientes jóvenes en cirugía refractiva, se introdujo un factor de corrección al programa, asignando el factor de 1.3 para edades hasta los 30 años.

Con Fx 1.3 el grupo que menor porcentaje de corrección presentó fue el de los más jóvenes (de 0 a 20 años) 92.47% a 3 meses, siendo la corrección mejor para el grupo entre 21 y 30 años de 112.55%.

En general, el grupo de edad con mejor corrección final fue entre 31 y 40 años (100.04%). Los pacientes de mayor edad quedaron hipocorregidos (88.95%), compensando de esta forma la presbicia.

ESPESOR CENTRAL

Al analizar parámetros finales operatorios, vemos que con EC menor 0.12-0.14 mm, la corrección a 90 días es menor (hipocorrección de -0.49 Dp). Entre 0.15 y 0.17 mm obtienen un equivalente esférico a 90 días de $+0.97$ Dp. Con EC mayor (0.18-0.30), el equivalente esférico es de $+0.15$ Dp, es decir, casi emétrope y la diferencia entre 30 y 90 días es menor, pero este grupo con discos más gruesos, tenía un equivalente esférico pre-operatorio de -8.53 Dp mientras que el grupo de 0.15 a 0.17 tenía uno de -12.3 Dp, es decir, un defecto pre-operatorio mayor para ser corregido, lo cual se logró en su totalidad (gráfico No. 9).

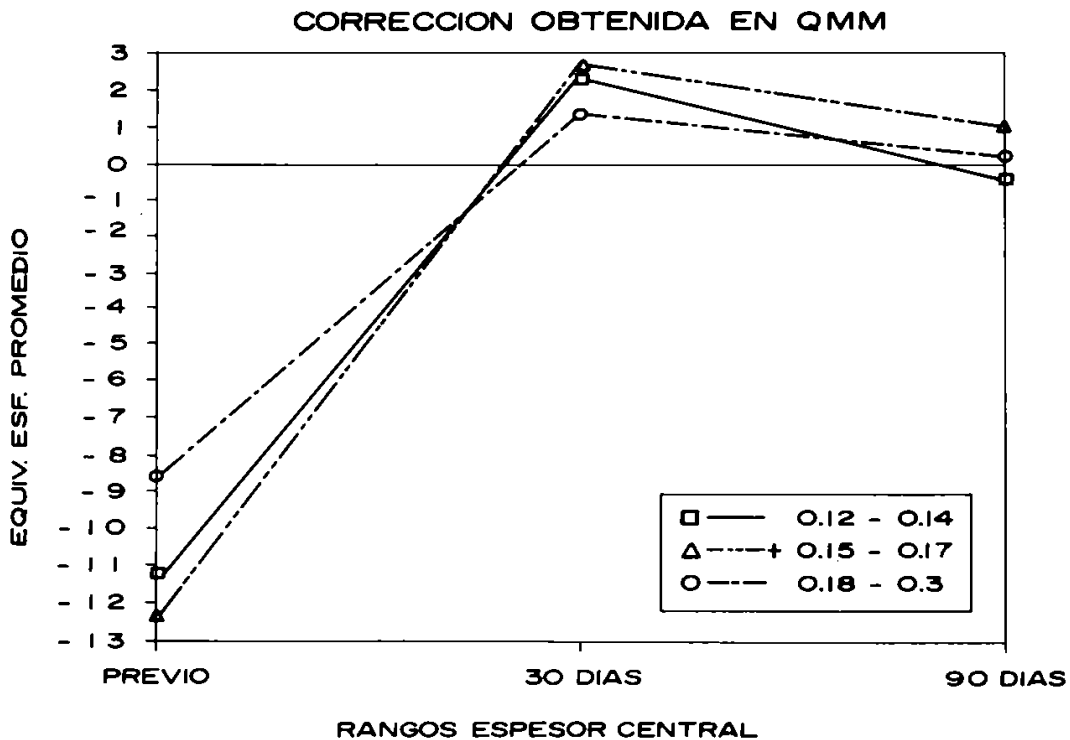


GRAFICO 9

Espesor central versus corrección obtenida.

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

ZONA FINAL

La ZF se subdividió en dos grupos: el tamaño ideal de 5.5 y las menores a 5.5. En ambos grupos se obtuvo una corrección semejante: en los pacientes operados en que se utilizaron zonas ópticas finales menores a 5.5 el equivalente esférico fue de +0.16 Dp y en los que se obtuvieron ZF de 5.5 de +0.51 Dp a 90 días. El programa reduce el diámetro de la zona óptica final, cuando el espesor del disco no es suficiente para la corrección solicitada, siendo este un mecanismo para obtener mayor corrección. Al graficar la ZF contra agudeza visual (gráfico No. 10), se observó que los que tienen zonas ópticas finales de 5.5 mm, coinciden con las mejores agudezas visuales en el período post-operatorio. Con zonas ópticas menores un mínimo descentraje respecto al eje visual, puede significar un descenso en la agudeza visual.

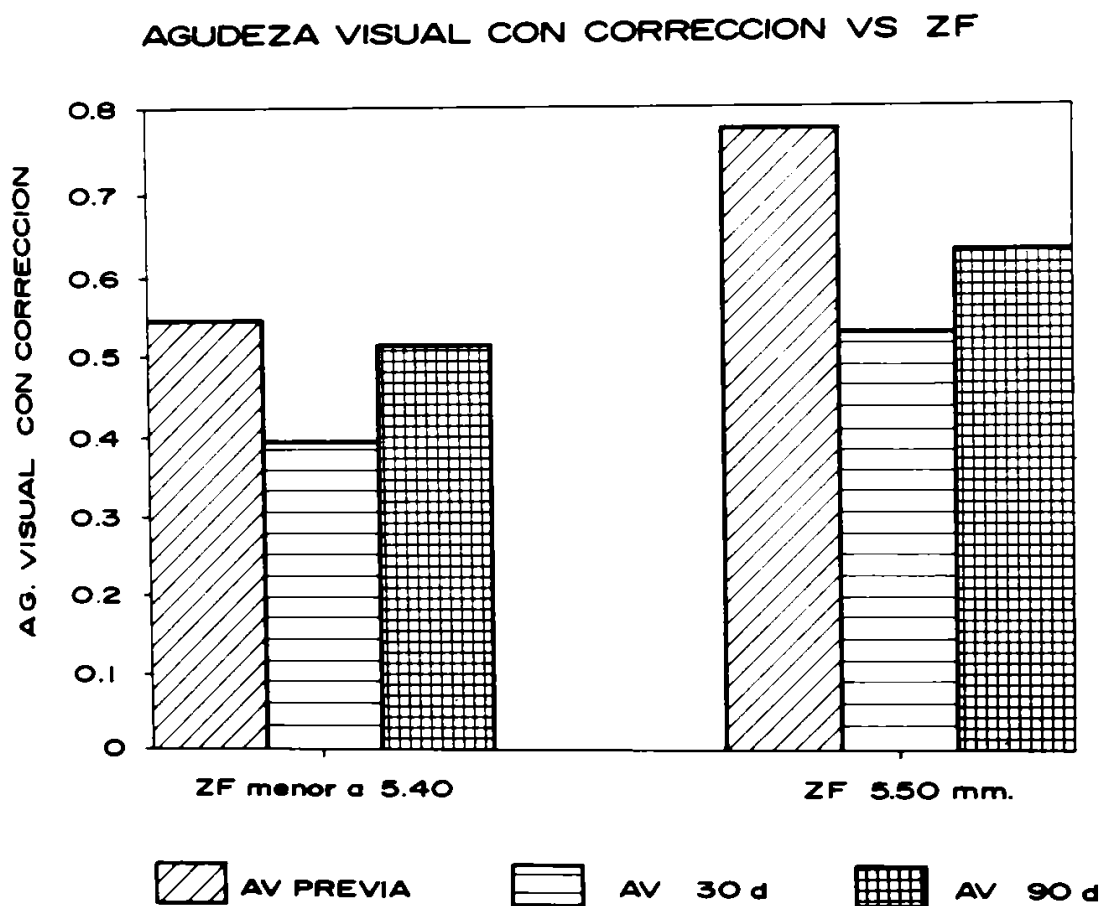


GRAFICO 10
Zona óptica final versus agudeza visual.

RELACION ESPESOR DEL DISCO-VACIO

Los factores que más influencia tienen en el espesor del disco obtenido con el microqueratomo son el ancho de la placa escogida, la presión negativa del anillo neumático, y la velocidad de corte del instrumento de acuerdo al voltaje escogido. Siendo el microqueratomo un instrumento de alta precisión se requiere que cada cirujano conozca sus resultados personales con el instrumento para ajustar las variables de acuerdo a ellos. El espesor de la resección tiene una relación directa con el vacío, a mayor presión negativa, mayor espesor, y una relación inversa con la velocidad de corte del instrumento, a mayor velocidad menor espesor.

Queremos mostrar (gráfico No. 11) la precisión del instrumento en sus resecciones con la placa de 0.2 mm con diferentes niveles de vacío, considerando que son resultados de dos cirujanos. El gráfico está mostrando que con un mayor vacío, se obtienen discos con mayor espesor, utilizando una placa constante como en este caso de 0.2 mm. Hay otra serie de factores no cuantificados en este gráfico como el ancho de la cuchilla utilizada, el voltaje del microqueratomo y factores personales del cirujano como pueden ser el apoyo y la velocidad de desplazamiento del microqueratomo. En esta serie de pacientes se sacaron en promedio discos de 0.25 mm con placas de 0.2, de 0.32 con placa de 0.25 y 0.37 mm con placa de 0.3.

COMPLICACIONES

Hubo 3 complicaciones importantes que impidieron llevar a cabo el acto quirúrgico completo. Resección de un disco con diámetro insuficiente en dos ojos; perforación corneal con penetración en cámara anterior en un ojo, por omisión en la colocación de la placa.

En algunos casos se resecaron discos ligeramente ovales, los cuales pudieron inducir algún grado de astigmatismo no importante. También se encontraron algunos lentículos descentrados en diferentes magnitudes, las cuales si fueron definitivas para la recuperación de la agudeza visual.

CONCLUSIONES

En múltiples reportes hechos por diferentes autores, se ha demostrado que la QMM es una técnica útil para corregir miopías por encima de 5 Dp en individuos de cualquier edad^{1, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13}.

Los resultados que presentan dos cirujanos con una experiencia inicial de 100 casos consecutivos y con un seguimiento a corto plazo (3 meses) se pueden asimilar con los publicados por otros autores con mayor experiencia y en período de tiempo similar^{4, 8, 11, 12}.

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

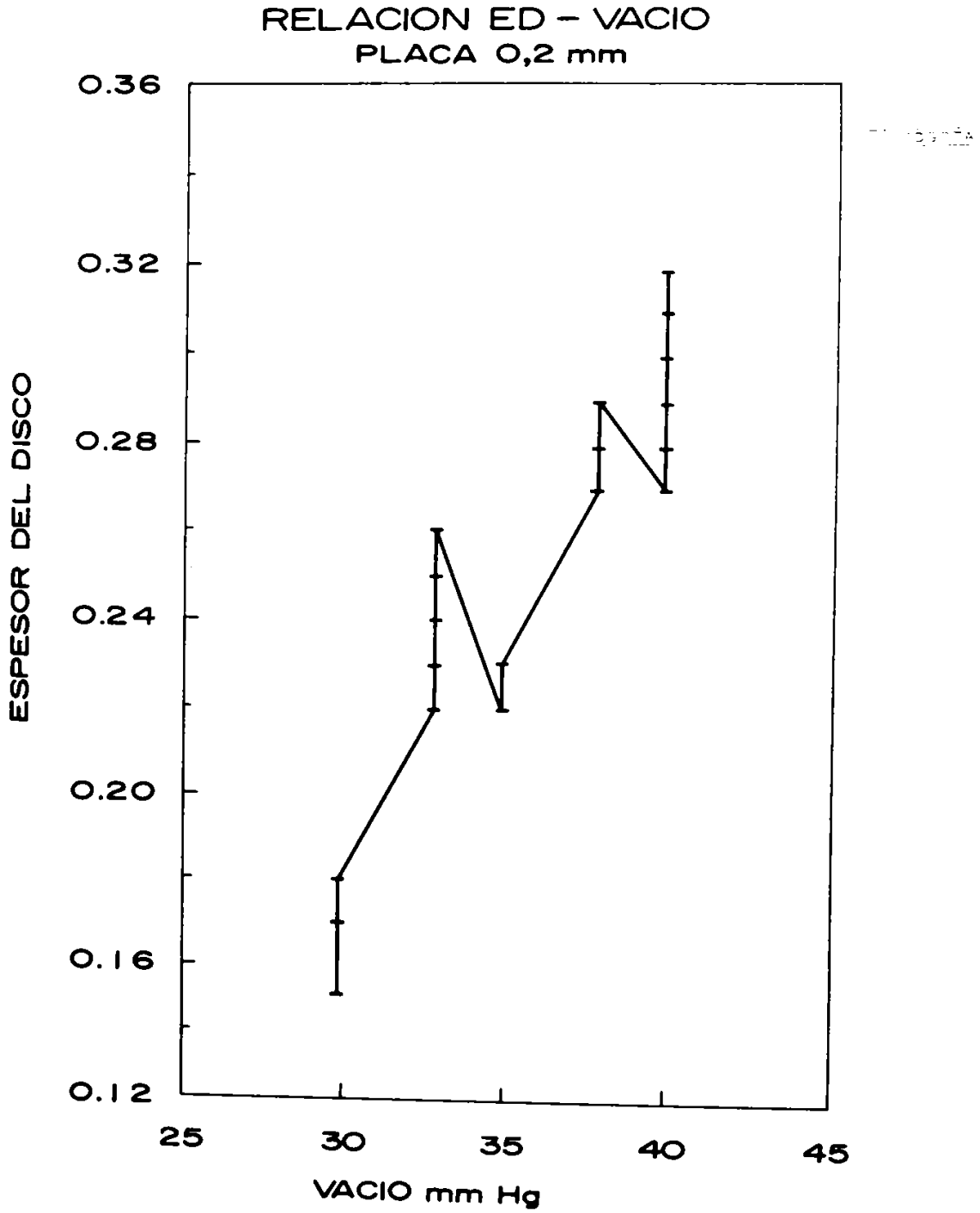


GRAFICO II
Relación espesor del disco-vacío con placa de 0.2 mm.

La agudeza visual sin corrección a los 90 días fue en promedio de 0.29 y con corrección de 0.60.

Se logró establecer que con agudezas visuales con correcciones preoperatorias más bajas, la recuperación visual es más rápida en el post-operatorio reciente, que para los que han tenido visiones mejores preoperatorias. Esto se observa principalmente en casos con grandes defectos y con algún grado de ambliopía^{5,9}. La explicación que se le ha dado es que ocurre un cierto grado de desambliopización por la magnificación de la imagen retiniana inducida por la cirugía. Sin embargo, a largo plazo, la agudeza visual sube tanto en los casos con ambliopía relativa como en los que tienen buena visión pre-operatoria.

El equivalente esférico pre-operatorio fue de -10.55 Dp y a los 3 meses fue de $+0.19$ Dp. El cilindro previo de -1.39 Dp pasó a -1.86 Dp a los 90 días, lo que indica que se indujo muy poco astigmatismo con la cirugía.

Por cada dioptría solicitada se logró corregir 0.81 Dp. Esta cifra indica que tiene una buena aproximación a lo buscado, pero sin embargo, obliga a revisar los diferentes parámetros para alcanzar un cociente mínimo. Al hacer la regresión entre las dioptrías de corrección (DC) y la corrección obtenida en equivalente esférico se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.75 que tiene una muy buena significancia y que indica que el programa utilizado tiene buena predictabilidad.

Se logró establecer como se ha dicho en queratotomía radial que córneas con radios pre-operatorios más planos corrigen más y que debido a la imprecisión de los queratómetros convencionales, no hay una forma de correlacionar exactamente los mm de aplanación con el cambio refractivo, concretamente en este tipo de cirugía. También se encontró una relación directa entre la edad y la corrección obtenida⁶.

Las zonas ópticas con mejor resultado visual fueron mayores a 5.0 mm. Al reducir la zona óptica se consiguen correcciones mayores pero el centraje es tan crítico que en general se obtiene menor calidad en la agudeza visual.

Hay otra serie de parámetros analizados como son el espesor del disco y su relación con el vacío utilizado, el diámetro del disco resecado, espesor central, y la zona óptica, que entran en juego y que finalmente intervendrán en el resultado obtenido.

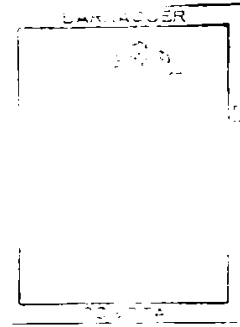
El estudio fue multivariable, con análisis lineal. Es importante que el cirujano que practica la técnica sea lo más preciso en lo indicado y siga las recomendaciones dadas en reportes por otros cirujanos con mayor experiencia.

Pensamos que estos datos pueden ser una aproximación a los resultados obtenidos con QMM pero el seguimiento a largo plazo lo será mayor como ha sido demostrado en otras revisiones^{5,6}.

QUERATOMILEUSIS MIOPICA. RESULTADOS A CORTO PLAZO

BIBLIOGRAFIA

1. BARRAQUER JI. *Queratomileusis para la corrección de la miopía*. Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom. Vol. 5: 27-48, 1964.
2. BARRAQUER JI. *Queratomileusis y Queratofaquia*. Bogotá, Litografía Arco, 1980.
3. Barraquer JI. *Keratomileusis for myopia and Aphakia*. Ophthalmology 88:701-708, 1981.
4. BARRAQUER JI. *Keratomileusis for the correction of myopia*. Arch. Soc. Am. Oftal. Optom. 16:221, 1982.
5. BARRAQUER JI. *Long term results of myopic keratomileusis-1982*. Arch. Soc. Am. Oftal. Optom. 17:137-142, 1983.
6. BARRAQUER JI., VITERI E. *Results of myopic keratomileusis*. Refractive Surgery 3 (3): 98-101, 1987.
7. BARRAQUER C., GUTIERREZ AM., RODRIGUEZ E., ESPINOSA A. *Parámetros quirúrgicos que intervienen en la predictabilidad de la queratotomía radial*. Trabajo presentado en el Quintum Forum Ophthalmologicum. Bogotá, Colombia, marzo 1988.
8. MAXWELL WA., NORDAN LT. *Myopic keratomileusis: Early experience*. Journal of Refractive Surgery 1:99-103, 1985.
9. NORDAN LT., FALLOR MK: *Myopic keratomileusis: 74 consecutive nonambliopic cases with one year follow-up*. Journal of Refractive Surgery 2: 124-128, 1986. Arch. Soc. Am. Oftal. Optom.
10. POLIT F. *Keratomileusis for miopia: initial experience in Saudi Arabia*. Arch S. A. O. O. Vol. 20 No. 4:195-212, 1986.
11. SWINGER CA., BARRAQUER JI. *Keratophakia and keratomileusis*. Clinical results. Ophthalmology 88:709-715, 1981.
12. SWINGER CA., BARKER BA. *Prospective evaluation of Myopic Keratomileusis* Ophthalmology 91: 785-792, 1984.
13. TUCKER, DN.; BARRAQUER JI. *Refractive Keratoplasty: Clinical results in sixty seven cases*. Ann. Ophthalmol. 5:335, 1973.



UPDATE ON POLYSULFONE CORNEAL INLAYS (INTRACORNEAL LENSES)

by
PETER CHOYCE¹
(Westcliff-on-Sea)
London

SUMMARY

54 polysulfone corneal inlays (intracorneal lenses) have been inserted into human corneae since early 1981.

Provided they were placed close to an intact Descemet's membrane, no serious complications have been observed. The 6 mm and 5 mm diameter inlays are providing useful vision up to 66 months later with an average follow-up of 33 months. Insufficient data exists to make a judgement on their use in cataract/aphakia. The best results are in high myopia.

Animal work in the USA directed by Lindstrom confirms Choyce's clinical finding that the best results are obtained by placing thin (myopic) inlays close to Descemet's membrane.

Over-correction, due to a false assumption in calculating the optics of the inlays, has been put right. Fluctuating vision remains a problem in some cases.

It has been demonstrated in some of Lindstrom's cats and a patient of Mr Starr's, that the inlays can be removed with restoration of the cornea to its pre-operative state. In another case of Choyce's, over-correction was successfully dealt with by replacing the inlay.

¹ Running Head: Update: Polysulfone corneal inlays-Choyce

Reprint Address: D. P. Choyce, 9 Drake Road, Westcliff-on-Sea, Essex, SSO 8LR

PETER CHOYCE

Keratorefractive surgical techniques have been under investigation as an alternative to spectacle or contact lens correction of refractive errors for several decades. Sato and Fyodorov popularized radial keratotomy, but this technique is only suitable for relatively small degrees of myopia. José Barraquer has pioneered the development of keratophakia and keratomileusis. Although effective, these techniques have proven to be technically complex and require sophisticated instrumentation. Based upon Barraquer's work Werblin and Kaufman developed epikeratophakia, which although technically simpler, is not yet fully predictable and may require months for full visual rehabilitation.

Verzella¹ has recently revived, using modern microsurgical techniques, the concept of clear lens extraction in the treatment of high miopia, which he has recently combined with the placement of posterior chamber lenses when this is necessary to get close to emmetropia. However this aggressive approach sometimes results in complications such as retinal detachment, cystoid macular oedema, endophthalmitis and corneal endothelial trauma, inseparable from opening the chambers of the eye. Nevertheless, Verzella's opinion is that the risks justify the benefits brought to the high myope.

In an attempt to overcome some of these problems attention has turned to the use of alloplastic materials to be used as intrastromal lenses. So far as I am aware I was the first to explore the potential of polysulfone in this role^{2,3,4}.

Dr. Richard L. Lindstrom of the University of Minnesota, Minneapolis, became interested in this work and visited me in Westcliff-on-Sea, in June 1984. He and his team made numerous observations on a number of my patients. In his opinion what he had seen and the data he had collected showed sufficient promise to justify a full-scale investigation. He recruited several co-investigators who shared the animal work between them. Dr. Lindstrom's team operated on cats, Drs. Waring and McCarey on monkeys in Atlanta and Dr. Perry Binder on baboons in San Diego*. Lindstrom and his associates have recently reported^{5,6} on the animal work and also concerning those of my patients his team examined in June 1984, in the following terms:

FOOTNOTE:

The polysulfone corneal inlays (= intracorneal lenses) used in the American animal studies were supplied by SURGIDEV CORPORATION of Minneapolis.

UPDATE ON POLISULFONE CORNEAL INLAYS

Of the seven myopes, 2/7 complained of glare and 1/7 of fluctuating vision. None of the 3 aphakics had any complaints and all 10 patients said they were happy with their operative results. The complications noted were incisional scars (all cases) and refractive particles (all inlays); interface nebular opacity in 5/7 myopes and 2/3 aphakics which were not however visually significant.

Irregular astigmatism was noted in 3/7 in the myopic group and 1/3 in the aphakic group, and induced regular astigmatism in 2/7 in the myopic group and in 0/3 in the aphakic group. 1/7 of the myopic group had a Bowman's layer nebular opacity, none had this finding in the aphakic group. This opacity was not visually significant. 1/7 of the myopic patients had significant intralamellar debris while none had this in the aphakic group. 1/7 myopic patients noted a decrease of greater than one line in best corrected vision while none had this complication in the aphakic group. Best corrected vision increased more than one line in 4/7 myopic patients and in none of the aphakic patients.

NUMBER OF INLAYS INSERTED

The total of inlays inserted, 1981-1986, is now 54 including 1 inserted by Mr Starr. Table I lists the latest 14. The previous 40 (inserted February 1981 - March 1984) are listed in Table I, Ref. 4.

SURGICAL TECHNIQUE

This remains essentially the same: a superior incision, 7.0 mm long, just on the corneal side of the limbus, at an angle of 45 degrees. Ultrasonic pachymetry is a great help; if this shows a thickness of for example 0.7 mm. I suggest a setting of 0.6 mm on the micrometer screw-gauge on the diamond knife, which is the same as a vertical incision 0.42mm in depth. Dissecting the pocket is the most difficult part of the procedure. My experience with Healon (see below) was counter productive. Instead of Healon, balanced salt solution (BSS) should be used liberally throughout the dissection of the corneal pocket. The best results are obtained if the inlay is placed as close as possible to Descemet itself. It is actually easier to do this than make a pocket somewhere in the corneal lamellae. I am still using interrupted 8/0 virgin silk sutures to close the incision. Perhaps 9/0 Nylon would be better. Improved instruments are available, made from titanium steel, to aid the pocket dissection and the introduction of the inlay.

EFFECT OF THE INLAYS ON THE CORNEA

Up to five and a half years there is not much to report. Happily there have been no infections, no cases of anterior stromal necrosis exposing the inlay, no

PETER CHOYCE

erosions of Descemet depositing the inlay in the anterior chamber, no migrations out of place, no corneal decompensation.

Four of the last 12 (33%) show very small discrete white dots on the interfaces, more anterior than posterior. In some cases a few white dots are visible outside the circumference of the inlay but none outside the area of pocket dissection.

Three of the last 12 (15%) show 1-3 leashes of fine blood vessels descending from the original incision in the track of the dissection of the pocket. When the blood vessels reach the inlay they spread round the top of it, presumably in the (nearly) dead space where the thick edge of the inlay is located. Whitish material accompanies the blood vessels.

TABLE I
Polysulfone Corneal Inlays
Inserted into human eyes
Since July 1984

Case	Age	Preoperative		Postoperative		Follow-up Months	Comments
		Refraction	VA	Refraction	VA		
1	74	-12 _i 2	6.60	0.0	6/24	20	White spots & BV's
2	4	-16	HM	0.0	4/60	20	White spots
3	23	-8.5	6/6	+2.5	6/6	18	Diurnal variation
4	59	for PPBK**	HM	***	3/60	13	Comfortable
5	75	for PPBK**	HM	***	3/60	13	Comfortable
6	17	-7 _i -6	HM	0 _i -2	6/60	12	
7	45	-7	6/6	+2.5	6/6	10	Diurnal variation
8	62	-26	6/36	+6.5	6/18	9	Inlay exchanged for overcorrection
9	46*	-26 _i +4	6/18+	+7.5	6/18	3	Inlay removed for over correction
10	37	-2 _i -1	4.60	-2	6/60	3	
11	36	-10.5 _i -1.5	6/9	2 _i -1	6/9	3	Diurnal variation
12	23	-7.50 _i -3.5	6/60	-3	6/36	2	
13	38	13 _i -4	6/36	2.5	6/24	2	
14	62	+6.5	6/18	2	6/18	1	Exchange of inlay in case 8

*. Mr. Starr's Case

** Pseudophakic bullous keratopathy

*** Retinoscopy blurred: no subjective improvement with lenses.

UPDATE ON POLISULFONE CORNEAL INLAYS

Two of the myopes and two of the aphakes show a faint nebula over the centre of the inlays in the region of Bowman's membrane, resembling early band degeneration. One aphake developed a painful plaque over the apex of the inlay which was removed and the discomfort subsided. The plaque was inspissated fibrin and epithelial cells. Healon may have contributed to these changes.

Looking at the artists paintings as a group, they are interesting because they show that although the inlays are designed to carry the power variation on the anterior surface, it seems as though the posterior surface is the one which is changing the posterior curve of the cornea, and not the anterior corneal curve which is being changed by the anterior curve of the inlay. Photographs do not bring out the features described above with the same clarity as the artists paintings.

There has been a slight loss of acuity (about one line) due to the faint nebulae, otherwise the changes have not adversely affected the vision.

HISTOPATHOLOGICAL CHANGES

Steele has reported⁷ on two of my cases which underwent penetrating keratoplasty at Moorfields in June 1984. It is of interest to follow their subsequent progress.

In Steele's Case 1 (originally a bilateral case of myopia right and left preoperative refraction = - 12DS/-4DC the graft remains clear. The contralateral inlay-containing eye, originally over-corrected by + 4.5 DS will now only accept +1.5DS, possibly due to nuclear sclerosis. This over-correction which is not worn because the unaided vision is 6/18+, the same as the best corrected pre-inlay acuity. The refractive particles surrounding the inlay have diminished and the associated fine blood vessels coming down from the section are now ghost vessels. It is possible the refractive particles were due to the use of HEALON. Beekhuis and van Rij⁸ dissected corneal pockets of monkeys in Atlanta, using HEALON to aid the dissection (without inserting an inlay). Although they washed the HEALON out of the pockets mid-stromal crystalline deposits resulted very similar to those seen in Case 1. Based on the improvement in appearance and visual performance of the "control" eye over the past two and a half years I consider that Steele should have treated the other eye expectantly; it is my opinion that improvement would have occurred and that this graft was unnecessary. The patient would then have been spared the 18D of anisometropia with which she has been afflicted since the graft.

In Steele's Case 2, a principal feature of the pathology was a defect in Descemet's membrane. The hospital records show that this was caused during the dissection of the pocket prior to the insertion of the inlay. Thus, the histopathological findings do not tell us much about the effect of a polysulfone corneal inlay inserted into a pocket with intact Descemet. Unfortunately this graft has been subject to rejection episodes, presumably not attributable to the polysulfone. In their paper Steele et al, raised the question of possible degradation of polysulfone on exposure to UV light. Accelerated UV exposure tests have been carried out in Lindstrom's laboratory on polysulfone discs without any evidence of this occurring.

EFFECT OF THE INLAYS ON THE VISUAL PERFORMANCE

a) *The amblyopic eyes.* At the start of this investigation five and a half years ago it seemed prudent to offer this procedure to patients with one eye considerably less effective than its fellow, or at least to commence with the non-dominant eye. Of the first 20 eyes only 5 had the potential to see 6/9 corrected or better with correction³. Following up these patients indicates that 12 of the first 20 eyes are now seeing 6/9 or better. Neutralising the minification inseparable from high myopia is one reason but there has been a tendency for the vision of several of these amblyopic eyes to improve with the passage of time, in keeping with the observations of others e. g. Cameron⁹ who reported on 7 amblyopic eyes whose acuity improved significantly when the good eyes lost vision.

b) *Eyes with the potential to see 6/12 or better.* There are 11 of these and they all see 6/12 or better. Four more have improved from less than 6/12 to 6/12 or better.

c) *Astigmatism.* Many eyes had a considerable cylindrical error, up to 6D. The inlays being more rigid than the cornea, there is a tendency to neutralise the astigmatism which was reduced in all, eliminated in some, and increased in none (See³, Table III and Table I this paper).

d) *Over-correction.* Six eyes out of 54 have been over-corrected: two by +2.5D, 2 by +4.5D and 2 by +7.5D.

e) *Fluctuating vision.* Additionally, three cases show marked diurnal variation, in that as the day wears on they become more hypermetropic - the opposite of what happens following radial keratotomy. One case (Case 7, Table I), has a refraction of +1.5D at 9.00 a. m. and +5D at 9.00 p. m., and another (case 11 table I) has a refraction of -3D at 9.00 a. m., -1.5D at 1.00 p. m. and 0 at 5 p. m. (Appendix I).

UPDATE ON POLISULFONE CORNEAL INLAYS

APPENDIX I Case 11 (Table I)

Preoperative refraction	Power of inlay inserted
6 6 with $-10.25/-1.50 \times 180$	-11.23 to leave $-3D$ residual correction
K Readings 7.55×90	
7.18×180	

3 months post-operatively:

9.00 a. m.	6/60 unaided. 6/18 with $-3.0 -1.0/155$
	Slight stromal oedema noted.
	K readings 7.67×155
	7.43×15
1.00 p. m.	6/24 unaided, 6/9 part with $-1.5 -0.75 \times 155$
	K readings 7.95×155
	7.80×65
5.00 p. m.	6/6 unaided. No overcorrection
	K readings $8.14/8.11$

DISCUSSION

I Have shown that polysulfone intracorneal lenses are capable of correcting large refractive errors in humans. Many of my patients have maintained clear corneas with no complications and have remained stable for up to six years.

Although it is a serious matter to insert a polysulfone lens into a pocket in a healthy cornea, these results justify continuing research.

To date, polysulfone intracorneal lenses have been used exclusively to correct high myopia or aphakia. However, other applications could prove beneficial; for example high degrees of compound hypermetropic astigmatism, possibly early keratoconus. Polysulfone can be made in any colour and tinted polysulfone lenses could aid patients with aniridia or albinism as was earlier demonstrated using annular PMMA corneal inlays¹⁰. In addition, some cases of aphakia that are not suitable for contact lenses or secondary intraocular lenses because of proliferative diabetic retinopathy, peripheral anterior synechiae, pupillary irregularities, or angle abnormalities may benefit from intracorneal polysulfone intracorneal lenses. Lastly, polysulfone intracorneal lenses could be utilized to

PETER CHOYCE

correct infantile aphakia following congenital cataract extraction. The potential for preventing amblyopia may prove even more successful than intraocular lens or contact lens use.

After five and a half years there are three main problems:

A. The refractive particles, interface changes and occasional leashes of blood vessels. They are not seen in every case, which raises the possibility that they are connected in some way with the operative procedure itself.

If not due to a toxic effect of the polysulfone on the keratocytes, collagen, etc., what do they represent? They could be:

1. Polishing compound left on the inlay;
2. Debris from the container in which the inlay is autoclaved;
3. Healon used to aid the dissection of the pocket;
4. Epithelial and other debris carried in with the inlay.

Do the deposits matter? They tend slowly to diminish over the years and the blood vessels regress. They only interfere with vision if they coincide with the visual axis. It should be possible to eliminate 1, 2, 3 and greatly reduce 4.

B. Overcorrection. Mr Jalie has addressed himself to this problem and has modified his original method of calculating the curves and edge thicknesses of the inlays. My 5 most recent cases (Cases 10, 11, 12, 13 and 14 Table I) have received inlays made to the new specifications and their final refractions are between $-2D$ and $-3D$, the target aimed at.

C. Fluctuating vision. This is an unexpected and disturbing occurrence. Because polysulfone is not completely permeable the most likely hypothesis is that during the day the corneal stroma become dehydrated and shrinks causing slight induced flattening of the cornea. Further very precise measurements of corneal thickness and K. readings during the day are clearly necessary to elucidate this problem. The findings in case 11 (Table I) are given below (Appendix I).

However, it is not a universal finding in my patients. Why not? Perhaps naturally moist eyes are less prone to this happening.

UPDATE ON POLISULFONE CORNEAL INLAYS

From the practical stand point myopes should be left approximately $-3D$, thus should they have this tendency to increasing hypermetropia as evening approaches, they will not be seriously inconvenienced thereby.

Over 20 years ago I endeavoured to increase the tolerance of the cornea to PMMA inlays by perforating their periphery. So did Moss¹¹. Perhaps the next generation of inlays should be provided with an outer 1 mm. of microperforations during manufacture.

As Lindstrom and his co-workers have said^{4,5}, human studies are essential to answer these functional questions.

REVERSIBILITY

One of the most serious criticisms of other forms of refractive surgery (except some of the epi-procedures) is that they are NOT REVERSIBLE. Several of Lindstrom's cats have had their inlays removed 12 months later and the corneae are perfectly clear.

In 1981/82 I had to remove 4 inlays within a month of insertion because of:

a) Injury to Bowman's membrane due to too superficial a dissection of the corneal pocket resulting in a sterile exudate between the inlay and Bowman's membrane, or.

b) Because I had gone too deep and had torn Descemet so that the inlays had started to slide into the anterior chamber. I referred to these cases in my earlier paper to the Oxford Congress³.

Since then no removals have been indicated until we come to Mr Starr's case (No. 9 in Table I). The over-correction ($+7.5D$) caused the patient considerable distress. Mr Starr therefore removed the inlay through his original incision. No great technical difficulty was encountered and the end result is a perfectly clear cornea except for a faint greyish ring 5 mm in diameter marking the circumference of the in-dwelling inlay. The refraction has returned to its pre-inlay level ($6/12 +$ with $-22D$). It is reassuring to know that a PCI can be removed, without undue difficulty, in case of need, leaving the eye almost in its original state.

EXCHANGE OF INLAY

Another case (Cases 8 and 12, Table I) was over-corrected by $+6.5D$. I exchanged this inlay for one made to Jalie's revised formula, designed to leave a refraction of $-3D$. This has been achieved.

PETER CHOYCE

Re-opening the corneal pocket from above and effecting this exchange was not as technically difficult as I had expected. Clearly it is desirable not to have to exchange an inlay and it is hoped that in future this will not be necessary.

CONCLUSIONS

1) A significant percentage of mm and 5 mm diameter polysulfone corneal inlays (intracorneal lenses) inserted into human eyes have not produced serious complications and are providing useful vision up to 66 months later with an average follow-up of 33 months.

2) insufficient data exists to make a judgement on their use in cataract, aphakia.

3) The most grateful patients are the high myopes.

4) Animal work in the USA directed by Lindstrom has led to a more refined surgical technique and shed considerable light on the histo-pathological changes induced by the inlays. The American experience confirms my finding that the best results are obtained when thin (myopic) inlays are placed close to Descemet's membrane.

5) Some refractive problems (over-correction, and diurnal variation) have come to light. Over-correction has not been a problem with the last 5 cases, with inlays made to Jalie's new specifications. Diurnal variation remains a problem in some cases.

6) Of the various substances used as intracorneal lenses polysulfone appears to be the most promising.

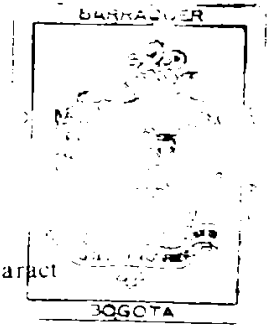
ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to Mr M. Jalie, Head of the ophthalmic dispensing department of the City and East London University for his co-operation with the optical aspects; to Madden and Layman who supplied most of the inlays; to T. R. Tarrant, the distinguished medical artist; to Mr Philip Starr for permission to refer to his case; and to the interest and support this investigation has received from Dr Lindstrom of the University of Minnesota and SURGIDEV Corporation of Minneapolis.

UPDATE ON POLISULFONE CORNEAL INLAYS

REFERENCES

1. VERZELLA F. V. *Microsurgery of the lens in high myopia for optical purposes*. *Cataract* 1984; 1:8-12.
2. CHOYCE, D. PETER. *Semi-rigid corneal inlays used in the management of albinism, Aniridia and ametropia*. *Acta*; 24th International Congress of Ophthalmology, San Francisco, 1982; 2: 1230-1234.
3. CHOYCE, D. PETER. *The correction of refractive errors with polysulfone corneal inlays: A new frontier to be explored?* *Trans. Ophthalmol. Soc. UK*. 1985; 104: 332-342.
4. CHOYCE D. PETER, *Polysulfone corneal inlays* *J. Keratorefractive Soc.*, 1985; 1, 18- 19.
5. LANE, STEPHEN S., LINDSTROM RICHARD L., et al, *Polysulfone corneal Lenses*. *J. Refractive Surgery*, 1985; 1:207-216.
6. LINDSTROM, RICHARD L., *Feature: Polysulfone corneal lenses*. *J. Cataract Refract Surg.* 1986; 12:50-60.
7. KIRKNESS, C. M., STEELE, A. D. and GARNER, A. *Polysulfone corneal inlays*. Adverse reactions: A preliminary report. *Trans. Ophthalmol. Soc. UK*, 1984, 343, 104(3) 219-350.
8. BEEKHUIS, W., *Personal Communication*, 1985.
9. CAMERON, A., *Amblyopic eyes*. *The dispensing optician*, 1985; 37:522.
10. CHOYCE, D. PETER, *Treatment of bullous keratopathy with acrylic inlays: Experience gained with choyce two piece acrylic keratoprosthesis*. In: Rycroft PV. ed. *Corneo-plastic surgery*. Proc. Second International Corneo-Plastic Conference. Oxford: Pergamon Press. 1967; 399-403.
11. MOSS J., *Personal communication*, 1984.



EPICANTHUS, TELECANTHUS AND BLEPHAROPHIMOSIS

JOHN C. MUSTARDE
England

Epicanthus folds —folds running across the medial canthi— are normal facial features in a very large section of the world's population. Indeed, if one includes all of the mongoloid races —the Chinese, the whole of the eastern Russians and most of the Japanese, as well many of the indigenous races of the North and South American continents—, it may well be that *absence* of such folds is present in less than half of all mankind.

In Britain, some 20-30% of new born infants have small epicanthal folds which disappear gradually, and only 3% of children have folds which persist into adulthood.

It is extremely rare to find unilateral epicanthus, but bilateral epicanthal folds may be found as an entity on their own, or accompanied by ptosis; more often they are present along with a degree of telecanthus —a term which I coined some thirty years ago to indicate an increase in the distance between the medial canthi.

Folds are also a feature of the complex syndrome known as blepharophimosis, which has a strong familial tendency with many successive generations of both males and females being affected.

If we leave consideration of blepharophimosis aside for the moment and look at the simpler forms of epicanthus it might seem reasonable to tackle the problem of the tight band forming the summit of the fold by using the Z-plasty principle of transposing flaps across any line of shortage so as to produce lengthening by introducing tissue from the dimension lying at right angles to the line of shortage. Many ingenious techniques, such as those of Blair and Spaeth have been described, based on this principle, but they all leave a final scar which, even if it is not a straight line, lies on the concave area on the nasal side of the medial canthus and shows the tendency which is always present in a scar lying in a concave area to form a band which, as it contracts, does so in a line which

bridges across the concavity --like a bow-string— and which may thus produce a secondary cicatricial fold which will ruin the aesthetic effect.

In order to avoid this possibility, the scar of the surgery must not lie in the concave area on the nasal side of the canthus but must run directly through the canthus itself, so that, if the scar does contract, it cannot produce the bow-string effect.

To achieve this, flaps of skin and underlying orbicularis muscle which transpose the excess tissue from the sides of the fold across the tight line of the summit of the fold should still be employed, but they are designed using a special simple formula --which can be applied in all cases of epicanthus, whether accompanied by telecanthus or not, and can even be used when telecanthus exists on its own without folds at all.

The first step is to mark a point on the skin at the site where the new canthus should lie. The nasal skin is drawn medially, obliterating the fold and revealing the existing canthus, which is similarly marked. These two points are joined, and from the centre lines are drawn at about 60, and a little shorter than the horizontal line. From the ends of the vertical lines, back cuts are drawn at roughly 45 and of the same length. Finally, paramarginal lines are drawn, also of the same length as the other two.

Where simple epicanthal folds exist without other clinical abnormalities, the site of the new canthus will coincide with the existing canthus lying beneath the fold, and only a half of the excision diagram will be visible without drawing the skin nasally. When the skin muscle flaps are raised and transposed the two marked points will coincide once the flaps are sutured in place.

If, however, telecanthus is also present along with the folds then, after the skin muscle flaps have been raised, the two points will not coincide and steps must be taken to move the actual canthus towards the mid line and the site of the new canthus, so that the points will actually meet. It will be necessary, having carefully exposed the superficial part of the medial canthal tendon by removing all excess muscle and fat around it, to resect a portion of it so as to shorten it and then re-attach it to the periosteum by a non-absorbable suture, thus bringing the medial canthi closer to the mid line. The small quadrilateral flaps may require some minor trimming in order to achieve an accurate fit into the triangular defects - a detail which is most important for the final appearance.

As mentioned above, where telecanthus alone is present and no epicanthal folds exist the same formula for designing the flaps is equally effective, and the shortening and re-attachment of the medial canthal tendons must again be carried out.

EPICANTHUS, TELECANTHUS AND BLEPHAROPHIMOSIS

Racial epicanthal folds, with or without telecanthus, can also be dealt with using the same formula, although in some cases it is also necessary to create a new upper lid fold at a higher level after removal of some of the pre-aponeurotic fat.

In a completely different category is that collection of orbital abnormalities which is called blepharophimosis —meaning tightness of the eyelids— which is invariably bilateral. The picture of this condition which most people hold in their minds is of a patient with a mongoloid appearance which results from a combination of ptosis, absence of upper lid folds, inverted epicanthal folds and marked telecanthus. To this we should add shortage of skin of all four lids, especially the lowers, as well as flattening of the supra-orbital ridges and arching upwards of the eyebrows. In different patients these features may be present in varying degrees —or even not at all— and surprisingly the most constant of them are the brow flattening and eyebrow arching.

The main difference in the treatment of blepharophimosis and the conditions we have looked at so far is that the telecanthus in the former is very much more marked, with up to 15-20 mm of increase between the medial canthi. This is not usually accompanied by a true hypertelorism, but may be associated with a moderate lateral displacement of the medial walls of the orbits without actual increase in width of the whole centre section of the cranium and maxilla with consequent lateral displacement of the entire orbits.

Treatment of the condition, apart from dealing with the epicanthal folds using the formula already described, basically consists of creating a large window in the medial wall and rim of the orbits so that the entire soft tissue of the medial canthus, including the whole of the lacrymal drainage apparatus, can be drawn bodily into the cavity of the nose in a backwards and medial direction, taking great care not to obstruct or interfere with the lacrymal drainage passages in any way. The canthal ligaments are then held in place permanently by a trans-nasal wire.



RECONSTRUCTION OF THE LOWER LID

JOHN C. MUSTARDE
England

Reconstruction of the full-thickness of an eyelid, or a part of an eyelid, whether upper or lower, must have at least two basic layers; a mucus-secreting lining layer, and a skin covering layer. Of equal importance, however, is a stable margin—that is a margin which will neither turn in and perhaps come to irritate the cornea, nor out, producing ectropion and the possibility of epiphora; and in the case of the lower lid, one which will not gradually sink down in time under the dual effects of gravity and the ageing process. The gradual stretching of tissues which these two factors produce is a problem which is met with in all facial reconstructive procedures, and if the surgery which is so meticulously planned and carried out is to withstand permanently the effect of these forces, special steps must be taken to counteract them: and this certainly applies to reconstructive operations involving the lower lid.

It might help us to understand better what these steps should be if we look for a moment at how nature prevents, in a normal lower lid, the stretching and sagging which these forces would otherwise produce. Of the various constituents of an eyelid, whether upper or lower—skin, orbicularis muscle, tarsal plate, conjunctiva—the tarsal plates are considered to be the most rigid, and because they are misleadingly called 'plates', they are often thought of as giving vertical support to the eyelids. If one examines closely their structure, however, we find that, except for a narrow strip along the margin itself, they are (to quote Whitnall) 'not solid plates, but...hollowed out by a series of (some 25-30) large glands... of enormous size', and the compact connective tissue of which they are composed is merely a thin stroma acting (again to quote Whitnall) as a capsule to these glands. The tarsal plates of themselves—even the broader upper one—when dissected free of skin and orbicularis muscle, have no more rigidity than a full thickness graft of post-auricular skin, and there is nothing in their make-up which would entitle us to expect they could provide a permanent support for the pretarsal part of the lid.

If one seeks clinical evidence that, in the lower lid, the tarsal plate provides no *permanent* support, one has only to consider the degree of stretching of the margin and the pre-tarsal part of lid that takes place in involutionary (senile) ectropion, and even more so in 7th Nerve Palsy. It must be obvious that the *only* factor counteracting the stretching forces of gravity and time is the constant tonic action of the orbicularis muscle—and it is important to remember that it is this continuous *tonic* contraction of the muscle, not the reflex or the voluntary contractions which is responsible for providing the permanent support which prevents the lid from stretching and becoming unstable. If this is the case in a normal lid, how much more will it be the case in a reconstructed lid, or a part of a lid?

The provision of the two basic layers does not in itself present a serious problem; there are at least three sources for obtaining the lining layer, and a multitude of sources for obtaining the skin covering layer, both in the form of free grafts and flaps—which, by definition must retain a continuous blood supply. By using various combinations of these sources literally dozens of techniques have been described for providing the basic layers with which to build up full thickness defects of the lower lid, and by far the greatest problem is to provide permanent support to counteract the stretching forces which, without such support, in time will inevitably produce an unstable, sagging margin, and reduce what was initially an apparently adequate lid reconstruction to something which is definitely inadequate.

Obviously, the most physiological way in which this could be done would be to incorporate a normal functioning layer of orbicularis muscle in the reconstructed part, and there have indeed been several experimental procedures which attempt to do this reported in the past few years. The results, although promising in the short term in more or less marginal lesions, have still to stand the test of time over a number of years, especially in vertically extensive reconstructions. The problem is not the technical one of bringing the muscle flap into the area, but is one of retaining all of its nerve supply intact so that it will not simply act as an imperfectly-functioning static sling, which could stretch in time, or a muscle which reacts to reflex and voluntary stimuli but does not retain the continuous tonic contraction which is so important.

Apart from these experimental procedures, one of the techniques which at the present time is widely used is the Landolt-Hughes operation in which a flap of upper lid conjunctiva and the upper part of the tarsal plate is brought down as a lining layer—the upper lid margin is preserved intact so as to reduce post-operative retraction of the upper lid. The flap is then covered by a skin graft

RECONSTRUCTION OF THE LOWER LID

or a skin flap, and after a period of several weeks its base is divided and the new margin revised. With purely marginal tumours it can certainly produce a reasonable immediate appearance, but because tarsal plate has no permanent supportive quality the margin is basically unstable and may gradually sink down or become everted. In addition, some retraction of the upper lid is usually present (as can be seen even in Hughes' own marginal cases). Where the resection extends vertically beyond 6 or 7 mm the lack of support in the reconstructed part of the lid becomes very obvious with the above technique, and in rarer cases where most of the lower lid has to be reconstructed the result may be totally unacceptable, either because of the sinking down of the unsupported lower lid or because of the retraction, and even entropion, of the upper lid.

One method of preventing the sinking down of a reconstructed lid is to insert into the reconstructed area some substance which will provide permanent, rigid support. Inert materials such as plastics are unsuitable as they almost always tend to erode through the scar along the margin: auricular cartilage may well give good support for some time, but being an elastic-fibrocartilage it tends gradually to lose its supportive action as it slowly stretches; and of course it cannot be covered or lined with a free graft. True cartilage, on the other hand, as from the nasal septum, does not undergo any such deformation, and it can be removed, without leaving any perforation, with a layer of mucosa still adherent to one side—a circumstance which has the great advantage of enabling it to be used, not only to provide permanent vertical support, but a mucus-secreting lining at the same time; and furthermore, by turning a fringe of the mucosa over the top edge of the cartilage a mucous membrane covered, stable margin is created which will prevent squamous epithelium from ever turning inwards and irritating the cornea.

It cannot be emphasised too strongly that it is of the greatest importance that the cartilage must always rest on a permanently supportive base, however, and in marginal lesions extending some distance *horizontally* but where not more than 6 or 7 mm of lid must be sacrificed vertically, the nasal cartilage/mucosa graft must be large enough to rest on functioning orbicularis muscle. A bi-pedical flap of pre-septal skin and orbicularis muscle is brought down from the upper lid to form a highly vascular covering layer, and the pedicles can be divided and returned after two weeks.

Where the defect extends *vertically* rather than horizontally, and particularly where it extends vertically more than 7 mm, a different approach should be used. Defects of up to a quarter of the horizontal width of an eyelid can be closed by direct suturing in layers, and in older patients, if the lower crus of the lateral canthal ligament is divided a defect of up to a third may often be closed direct.

JOHN C. MUSTARDE

For defects which cannot be closed direct without undue tension, the skin lateral to the lateral canthus can be rotated, using an upward-curving incision, towards the nasal side after resection of an inverted triangle below the defect. This of course means that there will be a small sector of the lid at the lateral side which has to be reconstructed, but where the defect in the lid is not more than a half lining can usually be obtained from the surrounding conjunctiva; if necessary, however, a small graft of buccal mucosa or, because it shrinks less, nasal septal mucosa, can be used.

If the defect is greater than a half, a larger rotation flap, dissected in the face lift layer of subcutaneous fat, will be required, and a composite nasal septal graft, the cartilage of which will rest on the orbital margin, is used to provide permanent support, lining, and a stable margin to the reconstructed sector.

In very large reconstructions, and even where a complete new lower lid must be produced, the technique can still be used with a correspondingly larger composite graft and a rotation flap which might involve a large part of the cheek. Although this may seem a formidable procedure to those with limited experience of this type of surgery, I can think of no other technique for large lower lid reconstructions that will provide permanent support and stability of the margin comparable to this single-stage operation.

PHOTOSCLEROSTOMY FOR FAILED FILTERS

FATHI EL SAYYAD, F. R. C. S. , AKEF EL-MAGHRABY, M. D., JORGE RODRIGUEZ, M. D.

**El Maghraby Specialist Hospital
Jeddah, Saudi Arabia**

The failure of filtering procedures may be due to several causes. Blockage of the sclerostomy by episcleral proliferation is not an uncommon cause for this. The use of the YAG laser applied to the internal portion of the sclerostomy by a gonioscopy lens has been used successfully to reopen 5 such cases which have remained patent. The author describes the technique and indications for the procedure.

The proliferation of episcleral tissue or an inadequate sclerostomy are frequent causes of failed filtering procedures second only to adhesions of tenon's and conjunctival tissues.

Various procedures have been reported to attempt the reopening of failed filters. These ranges from simple massage to reoperation.

We have used the YAG laser successfully in 5 cases to revive non-functioning filters.

CASE REPORTS

Case No. 1

A 32-year old woman with a history of chronic open angle glaucoma (Table 1) uncontrolled with medication in both eyes attended our institution on January 4, 1986. On initial examination, her visual acuity with myopic correction is 20/25 in the right eye and 20/28 in the left eye. She had an old standing divergent strabismus in the left eye. Her intraocular pressure was 45 mm Hg in both eyes. Slit lamp examination was unremarkable and gonioscopy showed both open angles. Both discs showed advanced cupping with very thin neural rim. Visual field examination showed small central fields in both eyes. She underwent right trabeculectomy on January 6, 1986 and left trabeculectomy on January 9, 1986.

Postoperative recovery was satisfactory with intraocular pressures of 12 mmHg in both eyes with no medications. She continued to have intraocular pressure in the teens with no medication until she was examined on August 26, 1986 at the time her intraocular pressure in the right eye was 40 mmHg and massaged down to 34 mmHg. Intraocular pressure in the left eye was 12 mmHg. She was instructed to use Timoptol 0.5% twice a day, Pilocarpine 1% 4 times a day; on the right eye, Diamox 250 mg 4 times a day and intermittent massage. She was reviewed again three days after and her intraocular pressure was down to 27 mmHg. However, it subsequently increased to 40 mmHg on this medication regimen. She was advised to have repeat surgery, but she refused.

TABLE 1

PATIENT CHARACTERISTICS			
PT. NO.	AGE	SEX	DIAGNOSIS
1	32	F	POAG -
2	60	M	POAG
3	52	M	POAG
4	60	F	PSXF ^o
5	36	M	POAG
-	PRIMARY OPEN ANGLE GLAUCOMA		
^o	EXFOLIATION GLAUCOMA		

This patient had very good initial control of IOP and her intraocular pressure in both eyes was in the low teens with good cystic blebs. However, the bleb in the right eye failed progressively a few months postop remaining cystic, but decreasing in size and becoming localized, the bleb would increase slight improvement with massage. Gonioscopy showed a thin non-pigmented membrane partially blocking the sclerostomy site of the right eye. On september 9, 1986, using a Q-switched Neodymium YAG laser through a 3-mirror Goldmann gonioscopy lens, five single shots of between 7 and 9 mJ (Table 2) were applied directly to the membrane under direct visualization in one session. Upon application of the laser, the membrane showed the appearance of vacuoles

PHOTOSCLEROSTOMY FOR FAILED FILTERS

with small button holes in the center. The bleb immediately became more diffuse with decrease of intraocular pressure to 12 mmHg. The patient maintained low intraocular pressure with Timoptol 0.5% b. i. d. and Pilocarpine 3% q. i. d. and massage twice daily. Maintaining an average intraocular pressure of 15 with a good cystic bleb until she was examined again. On march 25, 1987, in the same treatment, her IOP was 27 mmHg massaged down to 20 mmHg. On gonioscopy, it was noted that there was an accumulation of fibrous episcleral tissue at the sclerostomy site that required another 5 applications of 7 mJ in one session. Her IOP decreased to 16 mmHg, massaged down to 9 mm.

TABLE 2

PRE LASER GONIOSCOPY AND LASER PARAMETERS			
PT. NO.	GONIOSCOPY	APPLICATIONS	ENERGY
1	NON-PIG. MEMBRANE	5	7-9 MJ
2	THICK ANT. CAP. REMNANTS	30	7 MJ
3	NON-PIG. MEMBRANE	30	7 MJ
4	SCLERAL TISSUE	4	5-7 MJ
5	INFLAMMATORY EXUDATE	5	9.5 MJ

She was last seen on September 5, 1987. Her intraocular pressure was 12 mmHg (Table 3). She is using Timoptol 0.5% twice a day, Pilocarpine 1% three times a day (Table 4) and massage twice daily. She still maintains a diffuse cystic bleb in the right eye. Her left eye continues to do well with an IOP of 17 mm at no medications.

Case No. 2

A 60-year old male Yemeni (Table 1) complained of decreased vision bilaterally. On initial examination, his visual acuity was CF 5m OD and hand movement OS. He had right immature cataract and left mature cataract. With intraocular pressure of 30 and 32 mmHg with open angles on gonioscopy. After an initial attempt to control IOP on medication, it became apparent that due to his idiosyncrasy, there would be no compliance. After agreeing to undergo surgery for cataract and glaucoma, he underwent trabeculectomy and

extracapsular cataract extraction with posterior chamber intraocular lens implant OU at different sittings. IOP in the right eye was 8 mmHg following surgery with a large diffuse bleb. IOP in the left eye was 36 mmHg after surgery with no obvious bleb. Digital massage decreased his IOP to 16 mmHg. However, the IOP returned to 36 mmHg within a few minutes. He was started on Timoptol .5% b. i. d. and Propine 1% b. i. d. with no significant reduction of his IOP. The trabeculectomy site was revised 2 months after the original filtering operation. However, the IOP was not reduced. He was put on Pilocarpine 1% and Timoptol .5% b. i. d., but his IOP remained at 30 mmHg. A consultation for the case was requested by the attending surgeon. Gonioscopy showed thick anterior lens capsule remnants with cortical matter incarcerated at the sclerostomy site. It was decided to attempt a YAG laser application to open the blocked sclerostomy site. Using the Goldmann lens with the Q-switched Nd: YAG laser at 7 mJ, 30 bursts (Table 2) were applied directly at the sclerostomy site. Immediately after the laser session, it was noticed that there was a definite diffuse moderately elevated bleb. Tension decreased to 14 mmHg (Table 3). Four months after this, his pressure continues to be at 20 mmHg with no medication (Table 4).

TABLE 3

PRE & POST-OP LASER IOP		
PT. NO.	PRE IOP	P.O. IOP
1	40	12
2	30	14
3	36	14
4	32	11
5	30	8

mmHg

Case No. 3

A 52-year old Saudi, male, with known open angle glaucoma in both eyes (Table 1), uncontrolled with medication underwent bilateral trabeculectomy

PHOTOSCLEROSTOMY FOR FAILED FILTERS

with IOP in the early teens with no medication. Two years after surgery, the IOP on his left eye was 24 mmHg. He was started on Timoptol .5% b. i. d. He disappeared for 3 months.

On his following examination, IOP was 36 mmHg in the left eye and not improving with digital massage on Timoptol .5% b. i. d. Gonioscopy showed the sclerostomy site partially blocked by a non-pigmented membrane. The bleb was shallow and localized. Nd:YAG laser was used with the same settings as in the previous case (Table 2) resulting in immediate decrease of IOP to 16 mmHg and elevation of the bleb. His IOP was 14 mmHg (Tables 3 & 4) with no medical treatment 3 months after laser, when he was lost for follow-up.

TABLE 4

COMPARISON OF PRE & POST-OP MEDICATION		
PT. NO.	PRE-OP MED.	POST-OP MED.
1	T, P, D	T, P
2	T, P	-
3	T	-
4	T	Pr
5	-	-

T = TIMOPTOL; P = PILO; Pr = PROPINE; D = DIAMOX

Case No. 4

A 60-year old female (Table 1) with no previous history of glaucoma complaining of decreased vision in both eyes was examined on October 1, 1986.

Visual acuity was OD CF 2 meters and OS CF 20 cm that did not improve with refraction. Slit lamp examination showed spheroidal degeneration of both corneas with advanced pseudoexfoliation in both eyes with early nuclear cataract. The intraocular pressure was 62 mmHg in the right eye and 60 mmHg

in the left. Disc examination showed marked erosion of the superior and inferior rim of both discs with only a thin nasal rim remaining in both eyes.

Gonioscopic examination revealed open angles with 3+ pigmentation of the trabecular meshwork in both eyes. Visual fields showed advanced visual field loss with only a central island remaining in the right eye and a small temporal island in the left eye.

She was put on Timoptic .5% b. i. d. in both eyes, Pilocarpine 2% q. i. d. in both eyes. Diamox 250 mg q. i. d. PO. Intraocular pressure was reduced to OD 31 mmHg and OS 32 mmHg. In view of this, she was scheduled for trabeculectomy in both eyes at different sittings.

On October 9, 1986, she underwent trabeculectomy OS. On the first day postoperatively, her intraocular pressure was 30 mmHg which was brought down to 20 mm with massage. Intermittent massage was attempted in the following days with temporary reduction of IOP. A small bleb appeared after massage, but quickly disappeared. Gonioscopy showed a small area of episcleral tissue at the sclerostomy site, most probably left behind during surgery. The tissue seemed to function as a ball valve preventing adequate aqueous drainage. YAG laser photosclerostomy was performed on the fifth postop day requiring 4 shots of between 5 and 7 mJ applied directly to the episcleral tissue with a gonioscopy lens (Table 2). After the procedure, the intraocular pressure decreased (from 20 mm to 4 mm with gentle massage with the formation of a well defined persistent bleb. Two days later, she underwent right trabeculectomy with decrease of IOP. Intraocular pressure in the left eye has been maintained at 10-12 mm (Table 3) with a follow up of 6 months (Table 5). She is using Propine .1% bid (Table 4) with well-defined elevated blebs. Her vision is 20/200 best corrected in each eye. Visual fields were unobtainable due to poor cooperation.

Case No. 5

A 36-year old male, with a history of open-angle glaucoma in both eyes (Table 1). He underwent trabeculectomy six months previously at another hospital in both eyes. He was seen on November 30, 1987. His visual acuity was 20/70 in the right eye, improved to 20/20 with -2 and CF and the left eye improved to 20/70 with -1.75. Slit lamp examination showed a very flat bleb superior nasal in the right eye and well-formed cystic bleb in the left. He had very advanced cupping in both eyes with erosion of the inferior and superior rims. Visual fields showed marked nasal field loss in the right eye and marked visual loss in the left with central and temporal islands remaining. His intraocular pressure in the right eye was 30 mmHg and in the left was 12 mmHg. The surgeon was consulted and stated that he had a functioning bleb in the right eye with adequate control in

PHOTOSCLEROSTOMY FOR FAILED FILTERS

pressure with late failure. Gonioscopy in the right eye showed very small patent internal sclerostomy with thin episcleral membrane closing most of it and regular trabecular band with open angle. The left eye showed patent sclerostomy with pigmentation of the trabecular meshwork. YAG photosclerostomy was performed on December 5, 1987 and this needed five applications of Q-switched Nd:YAG laser with five bursts per shot of 9.5 mJ (Table 2) with immediate reduction of intraocular pressure to 9 mmHg. He was discharged home on Maxidex three times a day. He was reviewed four days later on December 9, 1987. His intraocular pressure was 10 mmHg and went down to 4 mmHg on massage with more diffusion of the localized bleb. He was reviewed again on December 16, 1987 without using any treatment. His intraocular pressure was 8 mmHg (Tables 3 & 4) reduced to 6 mmHg with massage. His bleb showed more improvement with slight elevation and more diffusion.

TABLE 5

INTERVAL BETWEEN FILTER & LASER TOTAL FOLLOW-UP		
PT. NO.	F&L TIME	POST LASER FU
1	8/12	12/12
2	2/12	4/12
3	18/12	3/12
4	1/7	6/12
5	6/12	1/12

DISCUSSION

Trabecular Puncture and Goniotomy

Attempts to maintain patency of the trabecular openings were unsuccessful even with the use of five fluororacil and healon. But there is an evidence that laser punctures in the area of posterior trabecular meshwork near the sclera produces supraciliary cleft that remain patent.

In another study, high energy levels between 30 pulse of 52 mJ made of complete fistula anterior to the trabecular meshwork in the human eye before an enucleation.

In open-angle glaucoma, the Q-switched ruby laser of Grasnov and later, the Q-switched Neodymium laser of Frankhauser and coworkers have been able to achieve puncture from the anterior chamber into Schlemm's canal. Intraocular pressure rapidly falls to low normal level when such trabecular puncture is achieved. The uniform experience with it has been that pressure returns to pretreatment level several months after the laser trabecular puncture. Neodymium YAG laser may be carried out in cutting Parkin's membrane in case of congenital glaucoma. However, the laser is not usually situated in a suitable location for general anesthesia and corneal edema may limit the visualization and focusing necessary to achieve optical breakdown. Cases of juvenile glaucoma with abnormal membrane in the angle may also be carried out by Neodymium YAG laser goniotomy.

STAGE FILTERING SCLEROSTOMY

Webber and co-workers have reported a two-stage glaucoma filtering technique that offers a reduced incidence of flat chamber in their hands. At surgery, the sclerostomy is made with only partial thickness leaving only a thin wall residual barrier between the anterior chamber and the subconjunctival space. The day after surgery, the Neodymium YAG laser directed to a gonioscopy lens is fired at the sclerostomy side to complete the operation and to establish a filtering sclerostomy into the subconjunctival space. The rationale for these procedures at the day of the two-stage technique allows the conjunctiva to seal itself reducing the frequency of excess, filtration and subsequent loss of the chamber. This group uses a fornix base conjunctival flap rather than the more common limbus base conjunctival flap.

PHOTOSCLEROSTOMY

Ticho and Zauberman reported a case in 1976 where the argon laser was used to treat a 50-year old woman, diagnosed to have an open-angle glaucoma and underwent a Scheie filtering procedure which failed after functioning for 10 days. The filtering site appeared to be occluded by uveal tissue. The argon laser was used to reopen the obstruction. Ticho and Ivry, in 1977 reported in a series of 11 patients treatment with argon laser for occluded filtering blebs. Success was reported in 5 of the 11 eyes with intraocular pressure below in 20 mmHg over 1 to 3-year follow-up period. Van Buskirk in 1982 reported 4 cases in which he attempted to reopen filtration site which were occluded internally by a pigmented membrane. Danielle Aron-Rosa reported one case of a 70-year old

PHOTOSCLEROSTOMY FOR FAILED FILTERS

man with advance open-angle glaucoma. He used modelock pulsed neodymium YAG laser to cut away an opaque non-pigmented membrane that had occluded the trabeculectomy site. The intraocular pressure decreased immediately from 18 mmHg to 5 mmHg and diffuse conjunctival bleb formed. He had a follow-up of one month only.

In 1984, Praeger reported four eyes which underwent cicatricial closure of the filtering bleb within the 6 weeks postoperatively. They were treated by Neodymium YAG laser which resulted in a decrease in intraocular pressure for a minimum follow-up of 6 months.

In 1984, Allen Kohlker reported 3 patients with previously successful full thickness filtering procedures developed pigmented tissue in fistula site and uncontrolled intraocular pressure despite medical therapy. Argon therapy was applied through the conjunctiva to treat visible subconjunctival pigmented tissue within the side of the previous surgical filtration blebs. In all of the three cases, there was an immediate and significant decrease in intraocular pressure associated with re-establishment of the filtration bleb. Long term follow up showed well-controlled intraocular pressure without glaucoma medications. The average follow-up was 18 months for the first case, one year for the second, and five months for the third.

COMMENTS

The incidence of failed filtering procedures varies depending on the case, procedure, surgeon and other factors. The successful management of these cases will depend largely on the correct identification of the cause for the failure.

It has been demonstrated that limbal wounds heal as a result of fibrovascular growth from episcleral tissue. It is an old established observation that the organism will tend to close any vacuum created within itself, thus, the formation of fibrous membranes over a sclerostomy site is to a great extent a normal reaction of the organism trying to close the opening created by the surgeon.

Though fibroblast proliferation at the conjunctival or tenon's level has been described as the most frequent cause of filter failure, there are other mechanisms that must be taken into consideration in order to successfully manage these cases. Thus, gonioscopic examination is mandatory to establish the patency of the sclerostomy.

In all the cases in this series, it was determined that the obstruction was located at the sclerostomy site. The tissues encountered in these eyes were

non-pigmented and thus amenable to opening with the YAG laser, though if pigmented tissues are encountered, the Argon laser may be a viable alternative for their dissection.

CONCLUSIONS

We recommend the use of the YAG laser to reopen previously working filters that become occluded once gonioscopic shows that the obstruction lies at the sclerostomy site.

Experience with this procedure is too preliminary to use as a basis for generalization. About the frequency with which this approach will be indicated in selected cases, this technique may avoid further surgery to treat glaucoma. It should be restricted, however, to cases in which internal blockage of the sclerostomy is the basis for failure of the filter.

BIBLIOGRAPHY

1. CAPON, M., MELLERIO, J. Nd: YAG laser: plasma characteristics and damage mechanisms. Lasers in Ophthalmol Vol. 1. No. 2, pp. 95-106, 1986.
2. COHN, H. C., ARON-ROSA, D. Reopening blocked trabeculectomy sites with the YAG laser. Am. J. Ophthal. 95: 293-4, 1983.
3. DESJARDINS, D., PARRISH, R. Wound healing after filtering surgery in owl monkeys. Arch. Ophthalmol 104: 1835-1839, 1986.
4. FELLMAN, R. L., STARITA, R. J., SPAETH, G. L. Reopening cyclodialysis cleft with Nd: YAG laser following trabeculectomy. Ophthalmic Surg. 15:285-8, 1984.
5. FLAXEL, J. T., SWAN, K. C. Limbal wound healing after cataract extraction: a histologic study. Arch. Ophthalmol. 81:653-9, 1983.
6. FRANKHAUSER, F. The Q-switched laser: Principles and clinical results in Trokel SL, Ed YAG laser ophthalmic microsurgery. Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts, 1983, pp. 101-46.
7. FRANKHAUSER, F., ROUSSEL P., STEPHEN, J., VAN DER ZYPEN, E., CHRENKOVA, A. Clinical studies on the efficiency of high powered laser radiation upon some structures of the anterior segment of the eye. Int. Ophthalmol. 3:129-39, 1981.
8. HENDERSON, T. A. Histological study of the normal healing of wounds after cataract extraction. Ophthalmic. Rev. 26: 127-44, 1907.
9. KRASNOV, M. Q-switched laser goniopuncture. Arch. Ophthalmol. 92:37-41, 1974.

PHOTOSCLEROSTOMY FOR FAILED FILTERS

10. KRASNOV, M. *Q-switched laser iridectomy and Q-switched laser goniopuncture*. *Adv. Ophthalmol.* 34: 192-6, 1977.
11. MAUMENEE, A. E. *External filtering operations for glaucoma: the mechanism of function and failure*. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 58:319-25, 1960.
12. PRAEGER, D. L. *The reopening of closed filtering blebs using the Neodymium: YAG laser*. *Ophthalmology* 91:373-7, 1984.
13. SKUTA, G., PARRISH, R. *Wound healing in glaucoma filtering surgery*. *Survey of Ophthalmol* Vol. 32, No. 3, pp. 149-169, 1987.
14. TICHO, U. and IVRY, M. *Reopening of occluded filtering blebs by Argon laser photocoagulation*. *AJO* Vol 84, No. 3, pp. 413-418, 1977.
15. VAN BUSKIRK, E. M. *Reopening filtration fistulas with the Argon laser*. *AJO* 94: 1-3, 1982.
16. VAN DER ZYPEN, E., FRANKHAUSER, F. *The ultrastructural features of laser trabeculopuncture and cyclodialysis*. *Ophthalmologica* 179: 189-200, 1979.
17. WAYNE, M. *Histologic study of a Neodymium-YAG laser sclerostomy*. *Arch. Ophthalmol* 103, pp. 860-863, 1985.
18. WEBER, P. A., KEATES, R. H., OPERMECK, E. M., KAPETANSKY, F. M., SZYMANSKI, C. *Two-stage neodymium YAG laser trabeculectomy*. *Ophthalmic Surg.* 14:591-4, 1983.

GLAUCOMA SECUNDARIO DE ETIOLOGIA FARMACOLOGICA

Dr. JORGE A. LYNCH
1988

Las características anatómicas del ojo, la vía de administración de determinados fármacos, como la posología y el tiempo de administración de la droga, son circunstancias concurrentes para que algunos medicamentos, aún elaborados con las más rigurosas técnicas de la farmacopea internacional y correctamente prescritos, sean capaces de provocar un aumento de la PIO o interferir la acción de alguna droga antiglaucomatosa, lo que hace necesario una comunicación más fluida entre el internista y el oftalmólogo.

Estos productos se pueden agrupar por su acción farmacológica, pero yo he optado no integrarlos por su semejanza química o acción terapéutica, sino por el mecanismo por el cual producen su efecto hipertensor:

- I. Acción sobre la musculatura intrínseca
- II. Acción sobre la musculatura extrínseca
- III. Acción sobre la red vascular coroidea
- IV. Acción sobre la posición, tamaño y forma del cristalino
- V. Acción sobre el aumento de la resistencia a la salida (R)
- VI. Acción sobre la osmolaridad.

I. ACCION SOBRE LA MUSCULATURA INTRINSECA

Este tipo de glaucoma se produce siempre en ojos predispuestos y secuencialmente a un bloqueo pupilar que impide que el humor acuoso llegue a la cámara anterior desde la posterior por el orificio pupilar.

De acuerdo a esto, todos los colirios midriáticos e inclusive algunos mióticos, como toda medicación que tenga acción simpaticomimética o parasimpaticolítica, son capaces, en estos sujetos, de provocar hipertonía ocular.

JORGE A. LYNCH

Son numerosos los colegas que consultan sobre la conveniencia o no de emplear determinados fármacos ante la posibilidad de hacer un glaucoma puesto que la gran mayoría no conocen los conceptos básicos sobre los grados de apertura angular, e inclusive esa inquietud a veces proviene de los propios pacientes que tuvieron la curiosidad de leer el prospecto. Sin embargo debemos ser sinceros y confesar que los glaucomas provocados por este mecanismo son escasos a pesar de la variedad de productos potencialmente peligrosos, tales como los psicoterápicos, antiparkinsonianos, antialérgicos, antihistamínicos, como los que se emplean en algunas enfermedades endocrinas, cardiovasculares y colagenopatías.

Los mecanismos capaces de provocar modificaciones de la musculatura lisa son, entre otros, los siguientes:

1. Simpaticomiméticos
2. Parasimpaticolíticos,
3. Parasimpaticomiméticos,
4. Simpaticolíticos,
5. Psicotrópicos,
6. Antiparkinsonianos,
7. Antihistamínicos.
8. Antiarrítmicos,
9. Vasodilatadores,
10. Antiespasmódicos y
11. Hormonales.

De acuerdo al tiempo que tengo asignado para esta lectura, me es imposible la descripción de los mecanismos hipertensores sobre el ojo de cada uno de ellos como así mismo de las drogas que componen cada grupo, por lo que solo diré que de ellos son los parasimpaticolíticos, las fenotiazinas, que son un neuroléptico, especialmente cuando se combinan con los inhibidores de la monoaminoxidasa (MAO), entre los antiparkinsonianos debo mencionar la levodopa, los antihistamínicos H₁, especialmente cuando hay sobredosis y la tolazolina, que es un vasodilatador los que estadísticamente han producido efectos iatrogénicos con mayor frecuencia en lo que a efecto hipertensor ocular se refiere.

De todas maneras es necesario hacer algunas precisiones al respecto:

- a) Se tratan de casos muy poco frecuentes, aunque todos documentados;
- b) El 65% de ellos correspondía a mujeres;

GLAUCOMA SECUNDARIO DE ETIOLOGIA FARMACOLOGICA

- c) El 80% de los enfermos tenía más de 55 años;
- d) el 75% de las crisis fueron unilaterales;
- e) La atropina o sus derivados fueron los causantes del casi 50% de los casos y
- f) Los antiparkinsonianos, los neurolépticos y los antidepresivos son las drogas que la siguen en frecuencia.

Quiero ser leal al expresar que estos datos son aproximativos, ya que no siempre he podido tener la certeza absoluta de la acción hipertensora ocular de algunos fármacos, especialmente los empleados en enfermedades no oculares y administrados por vía general.

A esto hay que agregar que los oculistas no siempre conocemos con precisión la composición química o acción farmacológica de la medicación usada por nuestros pacientes cuando esta es prescrita por el internista. Por otra parte a veces es difícil profundizar demasiado en el tema y provocar inquietud o rechazo del paciente hacia determinada droga recetada por su clínico, pudiéndose llegar a una situación incómoda con ambos.

Finalmente, muchos enfermos toman más de un fármaco con efectos semejantes, lo que hace muy difícil o imposible conocer la droga que a nuestro juicio es responsable de la crisis glaucomatosa.

Estos considerandos fundamentan la necesidad de una fluída comunicación entre el especialista y el clínico.

II. ACCION SOBRE LA MUSCULATURA EXTRINSECA DEL OJO

Este mecanismo ocurre durante la cirugía y particularmente en la anestesia, ya que desde hace mucho tiempo se conoce que algunas drogas anestésicas son capaces de modificar la PIO. La mayoría de ellas produce un descenso, como el halotano, el isofluorano, el endofluorano, el etomidato, etc., pero existen dos, la succinilcolina y la ketamina que incrementan el tono ocular.

La primera de ellas provocando principalmente, un aumento del tono de la musculatura extraocular y la otra por otro mecanismo que luego abordaré.

El primer efecto de la succinilcolina sobre el tono aparece entre los 30" a 60", alcanzando el pico entre los 2' a 5', regresando a sus valores primitivos a los 7',

salvo un caso de Lincoff que su acción se prolongó hasta los 15'. El incremento tonométrico es de alrededor de 8 a 12 mmHg, aunque hubo un caso de 18 mm sobre los valores iniciales.

Estas variaciones en las respuestas dependen de las dosis y del tiempo que transcurre entre la introducción de succinilcolina y la inducción con tiopental, tema sobre el que no puedo detenerme.

Han sido muchos los intentos hechos durante los últimos años para evitar la acción hipertensiva de la succinilcolina y hoy se puede afirmar que esta acción es muy difícilmente neutralizable con otras drogas, mencionando entre ellas la D-tubocurarina, la gallamina, el pancuronio, el metacuronio y el pasandinio, que como la succinilcolina son bloqueantes neuromusculares. El diazepam y la lidocaína tampoco tuvieron éxito.

Considero entonces que el oftalmólogo debe conocer muy bien la acción de esta droga, responsable potencial de pérdidas de vítreo en intervenciones con ojo abierto, efecto indeseable que fácilmente se puede evitar tomando las precauciones horarias correspondientes.

III. ACCION SOBRE LA RED VASCULAR COROIDEA

Sabido es que en la capa vascular coroidea tienen lugar anastomosis entre las arterias ciliares anteriores y las ciliares posteriores cortas, por lo que la coriocapilar tiene la posibilidad de autorregular el flujo a través de la presión de perfusión.

Si bien una moderada caída de la presión arterial apenas si produce un descenso de la PIO, una caída importante es capaz de llevar el tono del ojo a valores muy bajos. Contrariamente, si hay un impedimento en el drenaje venoso, la presión venosa aumenta, lo que incrementa el volumen sanguíneo y consecuentemente la presión del ojo.

Ante un aumento de la presión del CO₂, o sea en la hipercapnia, que cursa con acidosis respiratoria, aumenta la PIO, no solo por la repleción de los vasos coroideos, sino porque aumenta la producción de humor acuoso y disminuye su salida del ojo, mientras que en la hipocapnia, que cursa con alcalosis respiratoria se da el fenómeno inverso por menor salida de sangre en los procesos ciliares por inhibición de la anhidrasa carbónica.

Destaco que hablo de acidosis y alcalosis respiratorias, que se dan durante la anestesia, o sea que son medicamentosas y no metabólicas.

GLAUCOMA SECUNDARIO DE ETIOLOGIA FARMACOLOGICA

También cuando se está en presencia de baja presión de O_2 , disminuye el tono ocular por vasoconstricción coroidea, mientras que en la hipoxemia por vasodilatación del plexo vascular coroideo se produce una elevación del oftalmotono.

Finalmente, la hipoventilación aumenta la PIO, en tanto la hiperventilación la descende.

Resumiendo, la hipercapnia, la hipotensión de O_2 y la hipoventilación son estados generadores de hipertonia ocular, siendo el factor común a todos ellos la falta de O_2 en la célula, dando como respuesta refleja del organismo un aumento de la irrigación o sea que el flujo regional es mayor por el incremento de las catecolaminas, originado por el déficit de O_2 .

Si bien estas tres situaciones responden a acciones puramente farmacológicas, puede también comprobarse un aumento del tono del ojo a errores técnicos que actúan dificultando o impidiendo la excursión respiratoria, lo que lleva a un aumento de CO_2 y consecuentemente de la PIO.

La succinilcolina, que ya se vio que tiene un rol importante en lo que a los valores tensionales del ojo se refiere por su acción sobre la musculatura extrínseca, también posee una acción vasodilatadora sobre los vasos coroideos que llevan a un aumento de la presión ocular.

La prueba de esto se tiene en que no siempre o mejor aún casi nunca en el animal de experimentación, a pesar de la sección de los rectos y oblicuos es posible impedir un aumento del tono del ojo luego de la administración de succinilcolina, si no se explicase por el mecanismo de la vasodilatación coroidea que esta droga provoca.

No hay dudas que la interrelación entre la dinámica del humor acuoso, el volumen de sangre coroidea y el tono de los músculos extrínsecos influyen sobre la PIO, y su desconocimiento, aunque sea parcial puede ocasionar accidentes intraoperatorios graves.

El otro anestésico capaz de elevar el tono del ojo es la ketamina. Se trata de una droga de acción simpaticomimética que aumenta la secreción de catecolaminas, provocando también un aumento del flujo coroideo.

Se trata de una droga usada generalmente en pediatría y cuando se la administra por vía endovenosa produce una hipertonia ocular a los 30", y más lentamente si se la introduce intramuscularmente.

IV. ACCION SOBRE EL TAMAÑO, FORMA, Y POSICION DEL CRISTALINO

Si bien existen aún algunos puntos oscuros, se coincide en que algunas drogas son capaces de producir un acortamiento de la CA como factor condicionante en presencia de otros más determinantes.

Estos fármacos provocan una tumefacción del cristalino, lo que hace que la lente empuje hacia adelante las estructuras iridianas, lo que en ojos anatómicamente predispuestos dificulta la salida de humor acuoso por el ángulo camerular.

Este mecanismo es bastante similar al primero de los ya examinados, pero la diferencia está en que la obstrucción angular por la raíz iridiana, se hace por empuje del cristalino y no por acción directa sobre la musculatura lisa del iris, por lo que no necesariamente se debe estar en presencia de midriasis.

Entre estas drogas debo citar:

- a) Las sulfas, sobre todo la sulfanilamida,
- b) Los agentes antihipertensivos, especialmente la clortiazida, la hidroclortiazida y el hexametonio y
- c) El ácido acetilsalicílico.

Debo confesar que nunca tuve un glaucoma que de mi conocimiento respondiese a este mecanismo, pero debo aceptarlo de acuerdo a diversas comunicaciones de serios y distinguidos especialistas.

De todas maneras, aparte de las drogas mencionadas y cuya acción hipertensiva se comprobó por el mecanismo descrito en ojos predispuestos, también figuran en el Physiicians Desk Reference (PDR) de EEUU otros, que teniendo una estructura química diferente, son también capaces de provocar una tumefacción idiopática del cristalino, tales como la espirolactona, diclorfenamida, prometazina y tetraciclina.

Si esto es así la frecuencia podría ser mayor y para ello bastaría estudiar en todos los pacientes que van a recibir estas drogas el eje anteroposterior del cristalino, independientemente del grado de apertura angular y volver a medirlo, luego de un lapso determinado, con el propósito de comprobar la frecuencia de este alargamiento por tumefacción de la lente y si es así tomar los recaudos pertinentes en los ángulos estrechos.

V. ACCION SOBRE EL AUMENTO DE LA RESISTENCIA A LA SALIDA (R)

Los agentes farmacológicos capaces de provocar un glaucoma por el mecanismo del aumento del factor R son:

1. Corticoesteroides
2. Alfaquimotripsina
3. Substancias viscoelásticas.

1. El glaucoma cortisónico es hoy una entidad bien conocida, no discutida por lo que no es necesario su descripción pormenorizada.

Al respecto es interesante leer los trabajos de Becker y Armaly sobre la herencia y en relación con ella el tipo de respuestas tonométricas a la administración de esteroides.

Como no es éste el tema sólo diré que algunos factores predisponentes pueden estar ligados a la droga o a los pacientes.

Entre los primeros debo mencionar la *vía de administración*, siendo la local más glaucomatogénica, la *frecuencia y el tiempo*, que son directamente proporcionales a la aparición de la enfermedad y el *tipo de esteroide*, siendo los más peligrosos la dexametasona y la betametasona. En cuanto a los factores ligados al paciente está la *miopía*, ya que más del 90% de los miopes sometidos a regímenes esteroideos hacen glaucoma, *los diabéticos sin retinopatía*, *la edad*, ya que hay más frecuencia en los añosos y *la raza*, pues en los negros hay una respuesta más alta.

En cuanto a la teoría casi unánimemente aceptada sobre el mecanismo del efecto hipertensor de los corticoesteroides es la siguiente:

a) La membrana lizosomal de uno o muchos clones de fibroblastos, que son fibroblastos iguales a si mismos o de una misma "raza", que se hallan en el seno camerular, es genéticamente más sensible a la acción de los corticoides;

b) Estos fármacos al actuar sobre dicha membrana impiden la liberación de enzimas catabólicas de los mucopolisacáridos, por lo que entonces estos se acumulan en el ángulo y por la forma más hidrófila recientemente adquirida, retienen agua, lo que significa la producción de un edema, el que obstruye la malla trabecular, estado éste que se prolonga en tanto persista la acción del esteroide;

JORGE A. LYNCH

c) Este edema, al engrosar la red trabecular y disminuir en consecuencia la superficie de filtración, provoca el aumento tensional, el que se normaliza cuando este edema desaparece, y el que depende de la acción del esteroide.

De acuerdo con lo dicho, es evidente que los mucopolisacáridos localizados en el ángulo de la CA, constituyen el único factor de regulación de la PIO, posición esta que Bill y Hodapp y Kass no comparten de acuerdo a comprobaciones personales que el tiempo me impide ahora analizarlas.

2. El alfaquimotripsina, usado hasta no hace mucho tiempo en la cirugía intracapsular, provoca una lisis zonular, y en el mono se pudo observar, tanto en scanning como con microscopía electrónica que en la zona trabecular aparecen pequeñas partículas desintegradas de la zónula que obstruyen la malla del trabeculum, impidiendo el paso del humor acuoso hacia el canal de Schlemm.

Este bloque, que es parcial y transitorio, es la causa del incremento tensional del ojo, que se da en casi el 50% de los pacientes a los que se les introduce el zonulítico, que alcanza valores medios de 30 mmHg, y que se prolonga no más allá de una semana.

3. Las sustancias viscoelásticas se emplean para mantener formada la CA y proteger el endotelio corneal durante la cirugía de la catarata con implante intraocular, siendo el hialuronidato de sodio o Healon, la más frecuentemente usada.

Las hipertonías oculares de esta etiología, no son muy altas y se observan en los primeros días que siguen a la intervención.

Se calcula que el 65% de los ojos humanos en los que se empleó el Healon, disminuyen su facilidad de salida, lo que no sucede si se lava con hialuronidasa, que tiene la propiedad de reducir la viscosidad del hialuronidato de sodio.

La causa de este aumento de la PIO por el uso del material viscoelástico, es su imposibilidad transitoria en atravesar la malla trabecular debido al mayor tamaño de sus moléculas.

Por tener una viscosidad menor, el condritin sulfato apenas eleva el tono y con la metilcelulosa no conozco caso denunciado.

VI. ACCION SOBRE LA OSMOLARIDAD

Todos conocemos que una de las pruebas diagnósticas para los glaucomas de ángulo abierto y cerrado es la prueba de sobrecarga hídrica, la que lleva a una hiperosmolaridad del plasma con respecto al contenido intraocular.

Este fenómeno físico genera un pasaje de agua de la sangre al ojo, o sea que aumenta el flujo acuoso, que en algunos casos se traduce en una disminución de la facilidad de salida y consecuentemente en un aumento de la PIO.

Existen situaciones clínicas en las cuales este fenómeno se puede producir, como cuando comas hiperosmolares, tal el caso del coma diabético, aunque lo que importa en este trabajo es que esta situación se pueda dar por la acción de un medicamento.

Un ejemplo característico en el que se provoca o simula una hiperosmolaridad plasmática es con el uso del glicerol o manitol, los que tienen un mecanismo de acción osmótica, produciendo el efecto buscado en el lugar deseado por simple presencia física, llevando inicialmente a una hipervolemia con una redistribución del líquido desde el intersticio hacia el interior del vaso.

En este momento la PIO desciende mucho por la mencionada eliminación líquida del ojo que hemos provocado con el fármaco administrado. Al respecto no se puede olvidar que una de las maneras de diagnosticar un coma hiperglucémico es por la hipotonía ocular.

Cuando la substancia hiperosmolar circulante se depura, o sea que la acción del glicerol o manitol desaparece, que es el mismo caso que cuando se compensa bruscamente un diabético o se rehidrata un deshidratado en coma, el plasma está en una situación de relativa hipoosmolaridad con respecto al interior del ojo, es decir, en una situación semejante a la de la prueba del agua.

En este momento el enfermo recibe agua y si su facilidad de salida está disminuida, aumentará el tono ocular, y esto se dará en aquellos sujetos cuya prueba hídrica haya sido positiva.

El uso indiscriminado de soluciones hidrosalinas durante el acto anestésico-quirúrgico puede también actuar como factor desencadenante. La solución molar de bicarbonato de sodio es siete veces más osmótica que el plasma.

Cuando hay una efracción vascular, o sea que la barrera hemato-ocular está alterada, este mecanismo se exagera, porque no solo está aumentada la

JORGE A. LYNCH

permeabilidad sino que por la neovascularización, existe una mayor superficie de intercambio.

Con la intención de resumir o simplificar la explicación de este mecanismo, que reitero es puramente físico, repito que cuando el nivel plasmático del agente hiperosmótico cae por debajo del existente en el humor vítreo, sobreviene de acuerdo con Leopold un efecto de rebote, que resulta de una rápida depuración del agente hiperosmótico de la circulación, provocando, aparte de la diuresis, una caída de la osmolaridad plasmática, y el vítreo, ahora hiperosmótico, induce la entrada de líquido al ojo, lo que inevitablemente se traduce en un aumento de la presión ocular.

BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, A. K. and SALT, P. J. "The use of neuromuscular blocking agents in ophthalmic surgery". Clinics in Anaesthesiology. Vol. 3 No. 2, 1985.
2. ARMALY, M. F. "Effect of corticosteroides on intraocular pressure and fluid dynamics. The effect of dexamethasone in the normal eye" I. Arch. Ophthalmology. 1963.
3. ARMALY, M. F. "Effect of corticosteroides on intraocular pressure and fluid dynamics. The effect of dexamethasone in the glaucomatous eye" II. Arch. Ophthalmology. 1963.
4. ARMALY, M. F. "The heritable nature of dexamethasone induced ocular hypertension". Arch. Ophthalmology. 1966.
5. BECHETOILLE, A. "Hipertonie oculaire provoquée par la tropicamide apres traitement de l'angle au laser a argon". Journal Francais d'Ophthalmologie. No. 10 1985.
6. BECKER, B. and MILLS, D. W. "Corticosteroids and intraocular pressure". Archives Ophthalmology. 1963.
7. BILL, A. "The drainage of aqueous humor". Invest. Ophthalmology. 1975.
8. BITNER, R. L. (ORKIN, F. K. and COOPERMAN, L. H.) "Complicaciones oftalmológicas" (Complicaciones en Anestesiología). Cap. 23 Salvat Editores. 1981.
9. BRANDOM, B. W. and Cook, R. "Neuromuscular blocking effects of succinylcholine". Muscle relaxants. Ed. R. Katz. 1985.
10. BRODSKY, M. E. "Acción de los colirios con corticoides sobre la presión ocular en sujetos normales". Archivos de Oftalmología de Buenos Aires. 1967.
11. CARRE, H. "Enquete sur les facteurs déclenchant des crises de glaucome aigu par fermeture de l'angle irido-connéen". "A propos de 200 cases". These pour le doctorat en Médecine. Universsité d'Angers. 1978.

GLAUCOMA SECUNDARIO DE ETIOLOGIA FARMACOLOGICA

12. COOK, J. H. "*The effect of suxamethonium on intraocular pressure*". Anaesthesia. Vol. 36. 1981.
13. CRAYTHORNE, N. W. B., ROTTENSTEIN, H. S. and DRIPS, R. D. "*The effect of succinylcholine on intraocular pressure in adults, infants and children during general anaesthesia*". Anaesthesiology. 1960.
14. CREMONA, A., ALEZZANDRINI, A. A., CREMONA, E., THWAITES LASTRA, E., OOUTO, J. H. y MONTAGNA, P. "*Introgénia en oftalmología*". Archivos de Oftalmología de Buenos Aires. 1971.
15. CROME, P. "*Erreurs thérapeutiques et toxicité*". L'Encéphale. Vol. VII. No. 1. 1981.
16. CUNNINGHAM, A. J. "*Intraocular pressure-physiology and implication for anaesthetic management*". Review article Canadi. Anaesthetists Society Journal. Vol 33. 1986.
17. CHOI, W., GERGIS, S. and SOKOLL, H. "*Muscle relaxants-Basic and clinical aspects*". Muscle relaxants in children. Ed. Grune and Stratton. 1985.
18. CHOI, W., GERGIS, S. and SOKOLL, M. "*Succinylcholine and intraocular pressure*". Muscle relaxants. Ed. R. Katz. 1985.
19. DEL PINO, J. J., CORRADO, O. A., y ZACCONE, M. del C. "*Acción del alcuronio en la presión endoocular*". Revista Argentina de Anestesiología. Vol. 43. No. 3. 1985.
20. DEMAILLY, P., HAMARD, H. et LUTON, J. "*L'oeil et cortisone*". Rapport Annuel de la Société Française d'Ophthalmologie. 1975.
21. DEUFRAINS, A., HEMPEL, E. and KIENGIC, G. "*Results of a prospective ophthalmologic study with reference to hormonal contraction*". Dtsches Gesundhestow. 1975.
22. DICTIONNAIRE VIDAL. "*Interactions médicamenteuses*". 1985.
23. DUKE-ELDER, S. "*System of ophthalmology*". XI. C. V. Mosby. 1969.
24. ETIENNE, R. "*Les glaucomes*". Diffusion Générale de Libraire. 1969.
25. FENECK, R. O. and COOK, J. H. "*Failure of diazepam to prevent the suxamethonium-induced rise in intraocular pressure*". Anaesthesia. Vol. 38. 1983.
26. FRANCOIS, J. et VICTORIA TRONCOSO, V. "*Mucopolysaccharides et glaucoma cortisonique. Patogénie du glaucoma cortisonique*". L'oeil et cortisone. Société Française d'Ophthalmologie. 1975.
27. GANDOLFI, C. "*L'azione del prisco sulla pressione arteriosa retinica*". Annales Ottalmologia. 1947.
28. GOODMAN GILMAN, A., GOODMAN, L., RALL, T. W. y MURAD, F. "*Las bases farmacológicas de la terapéutica*". Ed. Méd. Panamericana. 1986.

JORGE A. LYNCH

29. GRANT, W. M. "*Toxicology of the eye*". Ed. Ch. Thomas. 1974.
30. HACHET, E. "*Les glaucomes*" ("*Effets indésirables des médicaments en ophtalmologie*"). Bulletin des Sociétés d'Ophtalmologie de France. Rapport Annuel. 1985.
31. HAMBRESIN, L. "*Atropine et glaucoma*". Arch. Ophtalmologie t. 25. 1965.
32. HATCH, D. "*Anaesthesia for ophthalmic surgery in children*". Lectures in anaesthesiology. Blackwell Scientific Publications. No. 2. 1986.
33. HAVENER, W. H. "*Ocular pharmacology*". The C. V. Mosby Company. 4 ed. 1978.
34. HERMANS, G., LE JEUNE, J. R., VAN OYE, R., WATILLON, M., RORE-VANWYCK, A., DRALANDS, L. et GARIN, Ph. "*Les effets nocifs des médications générales sur l'appareil visuel*". Bulletin de la Société Belge d'Ophtalmologie, No. 160. Fasc. 1 1972.
35. HODAPP, E. A., and KASS, M. A. "*Corticosteroid-induced glaucoma*". The secondary glaucomas. Ritch, R. Chapter 17. C. V. Mosby. 1982.
36. HOLLOWAY, K. B. "*Control of the eye during general anaesthesia for intraocular surgery*". British Journal of Anaesthesiology. 1980.
37. HOLLOWAY, K. B. "*Factors affecting intraocular pressure*". Proc. R. Soc. Méd. 1977.
38. HYAMS, S. W. and KEROUB, C. "*Glaucoma due to diazepam*". American Journal of Psychiatry. 1977.
39. IVANKOVIC, A. D. and LOWE, H. J. "*The influence of ethoxiflurane and neuroleptanesthesia on intraocular pressure in man*". Anaesthesia and Analgesia. 1970.
40. JOSHI, C. and BRUCE, D. "*Thiopental and succinylcholine action in intraocular pressure*". Anaesthesia and Analgesia. 1975.
41. KASS, M., CHEETHAM, J., DUZMAN, E. and JOSHUA BURKE, P. "*The ocular hypertensive effect of 0.25% fluorometholone in corticosteroid responders*". American Journal of Ophthalmology. 1986.
42. LAROCHE, G. "*A propos de l'aspect medico-légal des glaucomes aigus pharmacogènes*". Journal Français d'Ophtalmologie. 1986.
43. LERMAN, J. and KISKIS, A. A. "*Effects of intravenous lidocaine and high-dose pancuronium on intraocular pressure in children*". Anaesthesia and Analgesia. 1985.
44. LINCOFF, H. A., BREININ, G. M. and DE VOE, A. G. "*The effect of succylcholine on the extraocular muscles*". American Journal of Ophthalmology. 1957.
45. LONG, D., ZIMMERMAN, T. SPAETH, G., NOVACK, G. HOSHUA BURKE, P. and DUZMAN, E. "*Minimum concentration of levobunolol required to control intraocular pressure in patients with primary open-angle glaucoma on ocular hypertension (Timolol 0.12% vs. Levobunolol 0.25%)*". American Journal of Ophthalmology. 1985.

GLAUCOMA SECUNDARIO DE ETIOLOGIA FARMACOLOGICA

46. LYNCH, J. A. "*El glaucoma cortisónico*". Biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas de la Plata. 1978.
47. Mc. DONNELL P. J. and KERR-MUIR, M. G. "*Glaucoma associated with systemic corticosteroid therapy*" - The Lancet. 1985.
48. MADDALENA, M. "*Transient myopia associated with acute glaucoma and retinal edema following vaginal administration of sulfanilamide*". Archs. Ophthalmology. 1974.
49. MANDELKORN, R. M. and ZIMMERMAN, T. J. "*Effects of non steroidal drugs on glaucoma*". The secondary glaucomas. Ritch, R. Chapter 16. C. V. Mosby. 1982.
50. MAPSTONE, R. "*Closed-angle glaucoma: theoretical considerations*". British Journal of Ophthalmology. 1974.
51. MASSIN, M. et RIVALS-MAZERES, A. "*Intéret du test a la dexamethasone dans le dépistage du glaucome chronique a angle ouvert*". Bulletin et Mémoires de la Société Française d'Ophthalmologie, 1972.
52. MERLE, L. et NICOT, G. "*Pharmacologie des antidépresseurs chez la personne âgée*". Semaine des Hopitaux. No. 31. 1985.
53. MIKURIYA, T. "*Short communication*". Journal of Psychoactive drugs. Vol. 14. 1982.
54. MILLER, R. D., WAY, W. L. and HICKEY, J. "*Inhibition of succinylcholine induced increased intraocular pressure by non depolarising muscle relaxants*". Anesthesiology. 1968.
55. MILLS, D. W. "*Corticosteroids and intraocular pressure*". Archives Ophthalmology. 1963.
56. MORTON GRANT, W. "*Systemic drugs and adverse influence on ocular pressure*". Symposium on ocular therapy. Chapter 5. Ed. J. Leopold. C. V. Mosby. 1968.
57. MURILLO AZCARRAGA, G. "*Manual de administración medicamentosa y toxicología*". Archivos de Oftalmología de Buenos Aires. Vol. 60, 1985.
58. OFFRET G., JOSEPH, E., DEMAILLY, P., PRIJOT, E., HAYE, C. et BREGEAT, P. "*Les complications oculaires des traitements par la cortisone*". Table ronde de la Clinique Ophthalmologique de l'Hotel-Dieu de Paris, Revue Chibret No. 57. 1969.
59. PACKE, G. E., CAYTON, R. M. and MASHLOUCH, N. "*Nebulised ipratropium bromide and salbutamol causing closed angle glaucoma*". The Lancet. 1984.
60. PRESBITERO, J. V., RUIZ, R. S., RIGOR, B. M., DROWLHET, J. H. and REILLY, E. "*Intraocular pressure during euflurane and neurolept anesthesia in adults patients undergoing ophthalmic surgery*". Anaesthesia and Analgesia. Vol. 59 No. 1, 1980.
61. SANDFORD-SMITH, J. H. "*Transient myopia after aspirin*". British Journal Ophthalmology. 1974.
62. SARAUX, H. et BIAIS, B. "*Physiologie oculaire*". Ed. Masson, 1973.

JORGE A. LYNCH

63. SYMPOSIUM ON ANAESTHESIA AND THE EYE. "*British Journal Ophthalmology*". 1980.
64. THOMSON, M. F., BROCK-UTNE, J. G., BEAN, P. DOWNING, J. W. and WELSH, N. "*Anaesthesia and intraocular pressure: a comparison of total intravenous anaesthesia using etomidate with conventional inhalation anaesthesia*". *Anaesthesia*. Vol. 37. 1982,
65. ERICSON, L. A. "*Hygroton-inducet myopia and retinal edema*". *Acta Ophthalmol.* 41, 1963.
66. MICHAELSON, T. T. "*Transient myopia due a Hygroton*". *Am. J. Ophthalmol.* 54 1962.
67. MODY, M. V. and KEENEY, A. H. "*Propantheline (Probanthine) bromide in relation to normal and glaucomatous eyes: effects on intraocular tension and pupillary size*". *J. A. M. A.* 159. 1955.

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

F. SALADO¹, F. J. FERNANDEZ-TRUJILLO² Y M. ROSETY³
Cádiz, España

Desde que iniciamos las técnicas de la queratotomía radial ha sido una constante preocupación para nuestro equipo, el poder contribuir al conocimiento de la evolución cicatricial de la incisión; es decir, la respuesta del epitelio, del estroma corneal y las posibles repercusiones sobre el endotelio que en cierta medida pudieran ser las responsables del "glare", la visión fluctuante, la impredecible corrección y el propio sufrimiento endotelial al ser agredida la córnea sana. Si bien es verdad que las incisiones no son perforantes que dañen directamente el endotelio, se pueden producir lesiones "a distancia" si consideramos el espesor corneal y la cercanía de la descemet que podría sufrir la agresión quirúrgica y esta a su vez provocaría a este nivel una descompensación de las células endoteliales.

Por otra parte el estudio queda restringido a tiempos precoces de la cicatrización, conocido como es el comportamiento regenerativo de la córnea de conejo principalmente del endotelio, si queremos compararlo con lo que pudiera ocurrir en la córnea humana escindida.

Nuestro proyecto de trabajo ha quedado dividido en dos fases consecutivas:

- a) Estudio morfoestructural e histoquímico de la cicatrización a nivel de epitelio.
- b) Repercusiones morfoestructurales e histoquímicas a nivel de endotelio con incisiones más profundas.

1. Prof. de Oftalmología. Fac. Medicina. Univ. de Cádiz.
2. Prof. Ayte. de Anatomía. Fac. Medicina. Univ. de Cádiz.
3. Prof. de Anatomía. Fac. Medicina. Univ. de Cádiz.

En estos momentos nos limitamos al estudio del epitelio a fin de conocer los cambios morfoestructurales así como las posibles alteraciones macromoleculares y enzimáticas.

MATERIAL Y METODO

Se utilizan conejos albinos New Zeland de 2 a 3 kg de peso, operados bajo anestesia sedativa con inyección intramuscular de ketamina y anestesia tópica con Benoxinato:

Técnica quirúrgica: Marcada una zona óptica de 3 mm se realizan seis incisiones con cuchillito de experimentación al 50% de profundidad. Las incisiones fueron realizadas desde la zona óptica al limbo intentando no lesionar los vasos periféricos para evitar hemorragias. Irrigación de las incisiones comprobando que no hubo perforación. Los ojos fueron enucleados y disecadas las correspondientes córneas en los siguientes tiempos postcirugía:

1 hora, 3 horas, 6 horas, 24 horas.

3 días, 7 días, 15 días.

1 mes, dos meses, cuatro meses, seis meses y ocho meses.

Técnica de fijación e inclusión: Fijación en formaldeído al 10% tamponado con solución de fosfato pH= 7.2, 0.02 M, para un lote de córneas y líquido fijador de Bouin durante 30 min, para otro. Después de numerosos lavados se deshidrataron en alcoholes de graduación creciente y fueron aclarados en benzoato de metilo y benzol. Las piezas para el estudio histoenzimológico fueron congeladas a 20°C y cortadas con un criótomo de congelación.

La inclusión se realizó en parafinas semisintéticas de punto de fusión medio, 54-56 grados centígrados, realizándose cortes de 5-7 micras de espesor tanto para el estudio morfoestructural como histoquímico. Para el estudio de microscopia electrónica se fijaron en glutaraldeído al 3% y postfijación en tetróxido de osmio-tampón de Palade. La inclusión se realiza en Durcupan.

Método general de coloración: Para el estudio morfológico se empleó la técnica de Hematoxilina-Eosina de Harris modificada y Hematoxilina V. O. F. de Gutiérrez.

Métodos histoquímicos: Para la determinación de la presencia de glucógeno y o mucopolisacáridos neutros se han empleado las reacciones del PAS y Diastasa-PAS bloqueo con Dimedona-PAS.

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

Los grupos sulfatos y carboxilos de los mucopolisacáridos ácidos fueron estudiados mediante las técnicas del azul Alcian pH = 0.4, pH = 1 y pH = 2.5 y las técnicas de H. I. D. (Diamina de alto contenido en hierro) y de HALE respectivamente, así como sus correspondientes bloqueos.

La existencia de metacromasia se puso de manifiesto con Azul de Toluidina. Para el estudio de restos glicosídicos de glicoproteínas se usaron lectinas tipo concanavalin - A y WGA. Para actividad enzimática, fosfatasa ácida y alcalina (Gomori).

Resultados. Ya hemos comentado en un trabajo anterior cómo el proceso reparador es muy precoz. Igualmente sabemos que según la naturaleza del corte así será la evolución. En los cortes limpios, de bordes adosados, el epitelio salta entre ellos recubriendo la incisión. En los cortes de evolución menos favorable con bordes separados, sabemos de la presencia de un revestimiento de epitelio hasta la profundidad de la incisión, dando lugar a medida que transcurre el tiempo a un tapón epitelial que en el plazo de ocho meses será reabsorbido, no quedando vestigios significativos a nivel epitelial ni estromal.

Con hematoxilina Eosina, un día postincisión observamos la invasión epitelial en el tercio externo de la cicatriz; invasión que parece corresponder al estrato medio del epitelio. En el estroma hay aumento de queratocitos que evolucionan hacia la incisión y producen cierta retracción estromal. A las 6 horas (hematoxilina-VOF), observamos una evolución benigna de la incisión y se inicia la cicatrización desde el fondo hasta la porción más externa de la incisión.

La figura No. 1 es un detalle de un tapón epitelial de 7 días (H-E). Vemos como salta la porción más superficial del epitelio, la capa basal del tapón es similar a la basal del epitelio, la zona central del tapón es muy anárquica y está formada por la porción media del epitelio. En el estroma observamos la emigración de los queratocitos hacia los bordes de la incisión, estando por debajo del tapón muy desordenados en el proceso de cicatrización. En la H-VOF de un mes se confirma lo anterior (Fig. 1 bis). La capa basal del epitelio forma la basal del tapón, la porción central corresponde a la capa media del epitelio. En el estroma, una cierta ordenación de las laminillas, mostrándose desestructurada y retraída la zona de cicatriz.

Las observaciones recogidas respecto al estudio histoquímico quedan reflejadas de la siguiente manera:

-- Con respecto a la reacción del PAS diferenciamos (Figs. 2 y 2 bis) a las 6 y 24 horas una capa superficial de una intensidad débil al igual que la capa basal y

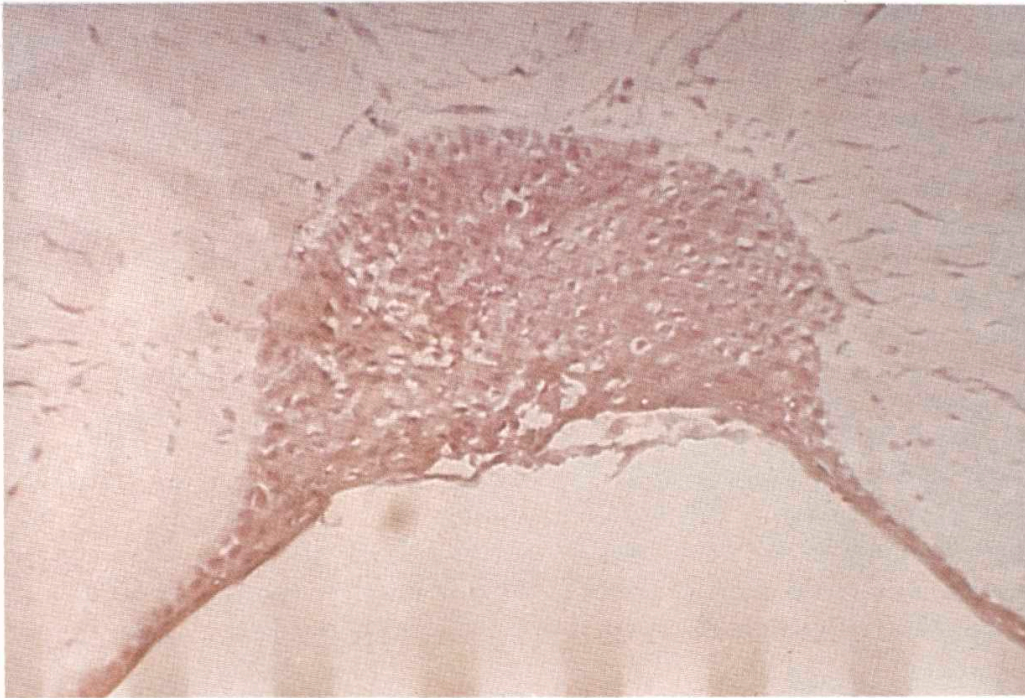


FIGURA 1
Hematoxilina - Eosina 7 días.
25 X Detalle de tapón epitelial.

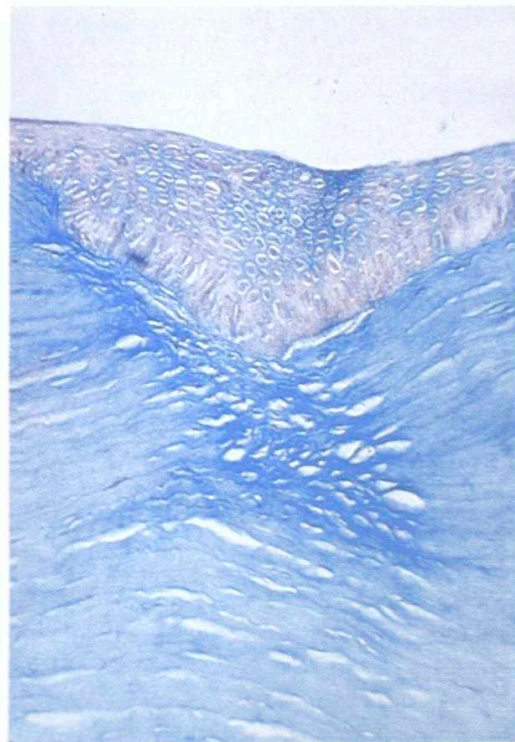


FIGURA 1 Bis
Hematoxilina - VOF
1 mes. 25 X.

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

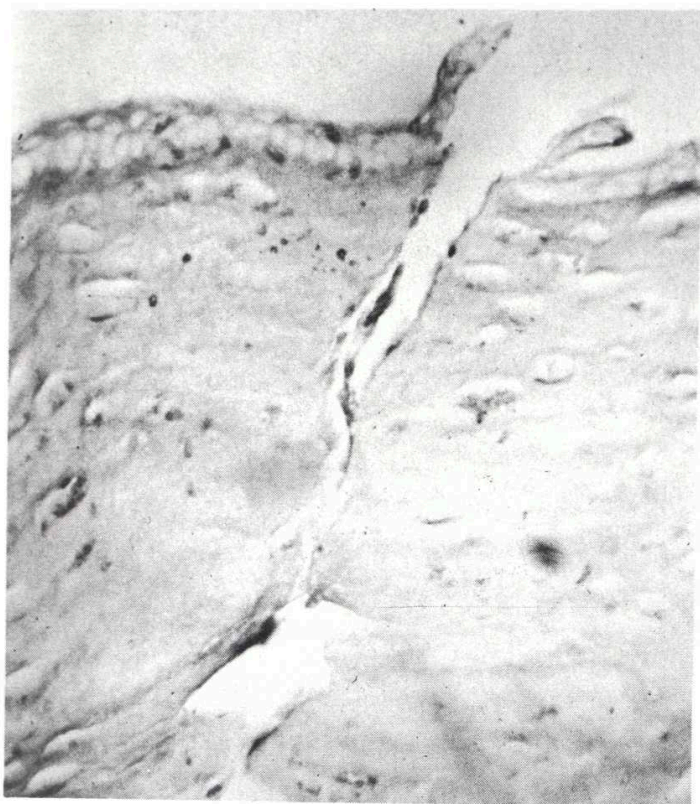


FIGURA 2
PAS - 6 horas.

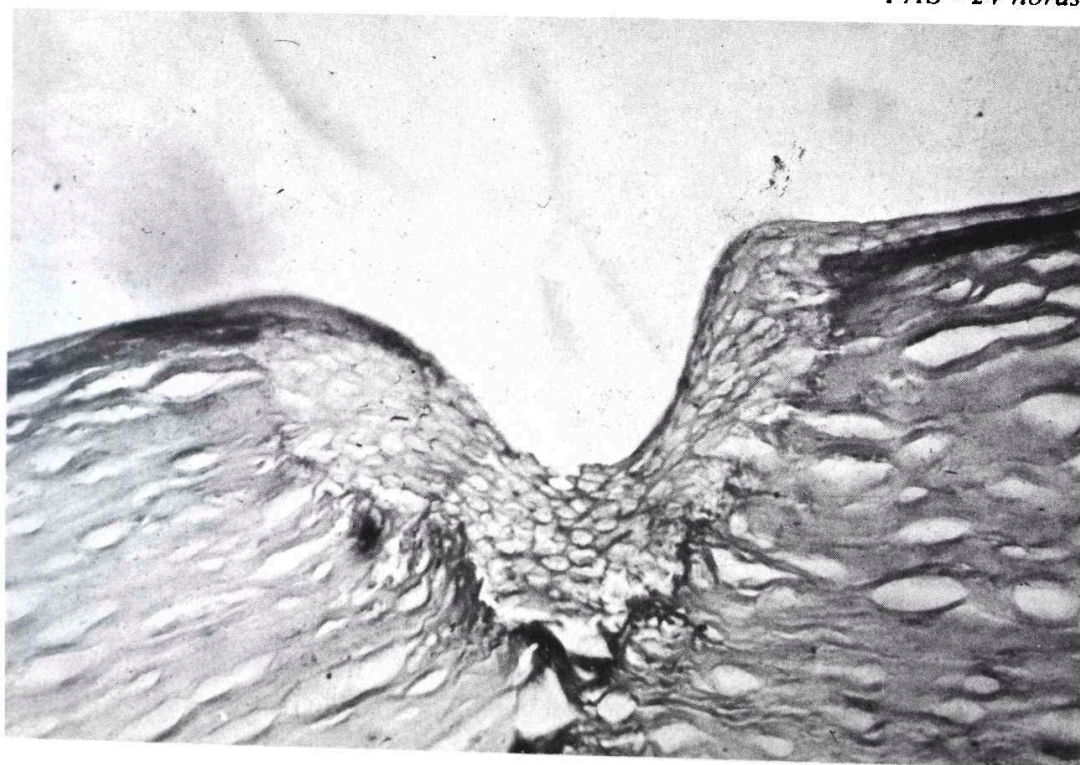


FIGURA 2 Bis
PAS - 24 horas.

una capa media muy débil para las primeras seis horas. El estroma es PAS positivo y los queratocitos son discretamente positivos. A partir de las 24 horas y hasta los 8 meses estas intensidades aumentan algo más. Cuando existe tapón epitelial, la porción superficial así como la basal se comportan de manera semejante, ocupando el resto del tapón células emigradas de comportamiento similar a la capa intermedia del epitelio. La reacción estromal sigue una intensidad media durante la evolución.

— Con respecto a las tinciones con Azul Alcian a pH= 2.5, pH= 1 y pH= 0.4 una hora, y 24 horas. (Figs. 6 y 6 bis).

A pH= 0.4 el Azul Alcian determina los grupos sulfatados de las mucosustancias ácidas. En la primera hora no se observa invasión epitelial en la incisión, el epitelio en su porción superficial es negativo y la capa basal algo más positiva. El estroma es positivo pero más débil que a pH= 2.5. A las 24 horas el epitelio superficial es positivo discretamente y el tapón epitelial negativo como la porción media del epitelio. (Fig. 3 y Fig. 3 bis).

El Azul Alcian a los 3-15 días (Figs. 4 y 4 bis pH= 0.4) muestra la capa superficial del epitelio intensamente positiva cubriendo la incisión, mientras que la porción media es de menor intensidad. El tapón epitelial es de muy débil intensidad y se muestra en retracción y fase de eliminación. A los 15 días observamos el mismo comportamiento.

— Con respecto al Azul de Toluidina se observa metacromasia solo a nivel del estroma (Figs. 5 y 5 bis, una hora y 15 días).

— Con el uso de la lectina Wheat Germ AGG (WGA) (Fig. 6 y 6 bis, 24 horas y 7 días), ponemos de manifiesto a nivel de epitelio glicoproteínas que contienen radicales D-N Acetil-Glucosamina o Acido N-Neuroamínico. La WGA marca la superficie de la célula y lo que identificamos son los azúcares que están en las membranas celulares y membranas del aparato de Golgi entre otras. El epitelio superficial es positivo así como la porción basal. Se ven residuos de epitelio en la incisión (24 horas), confirmando la presencia de epitelio. Los queratocitos son positivos emigrando hacia la zona de cicatriz.

A los 7 días el epitelio tiene igual comportamiento y la parte central del tapón se comporta como la zona media del epitelio. El tapón está retraído y la incisión cubierta por epitelio. Estroma cicatricial no muy ordenado con aumento de queratocitos hacia la zona de incisión.

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

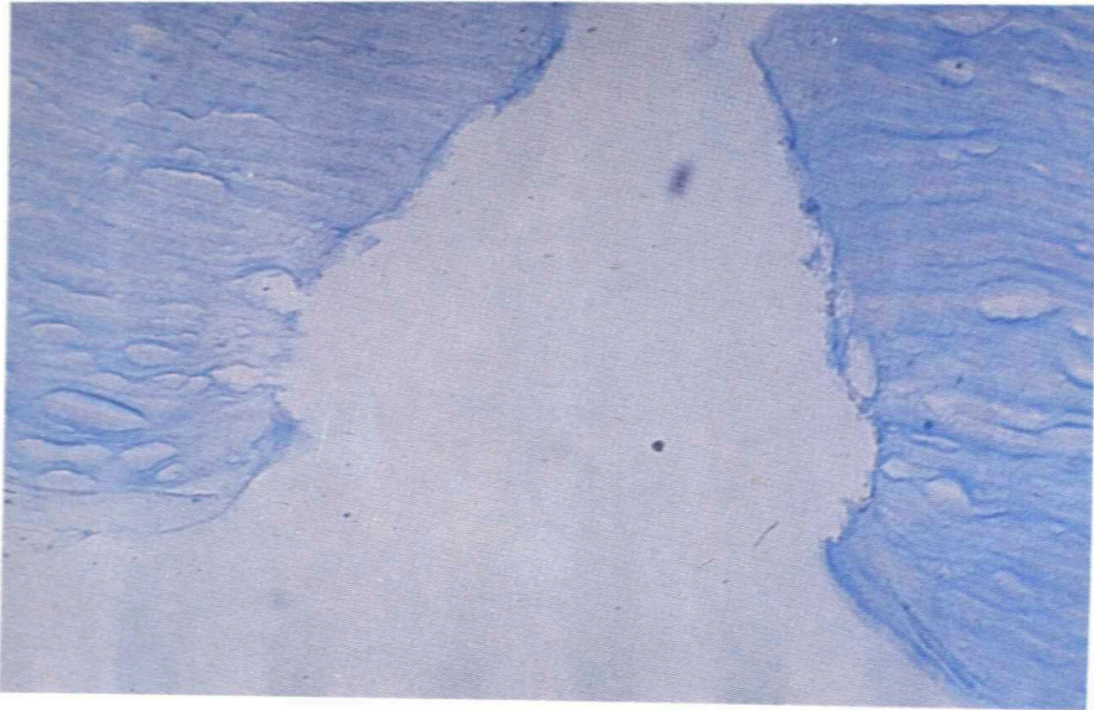


FIGURA 3
Azul Alcian Ph = 0.4. 1 hora

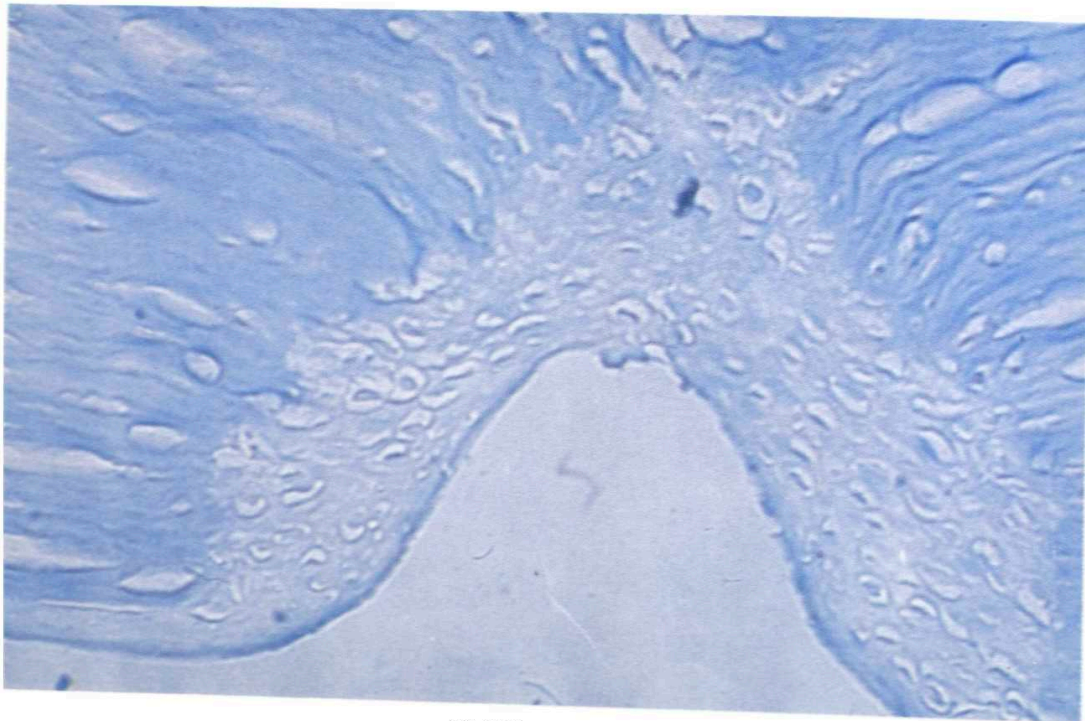


FIGURA 3 Bis
Azul Alcian Ph = 0.4. 24 horas

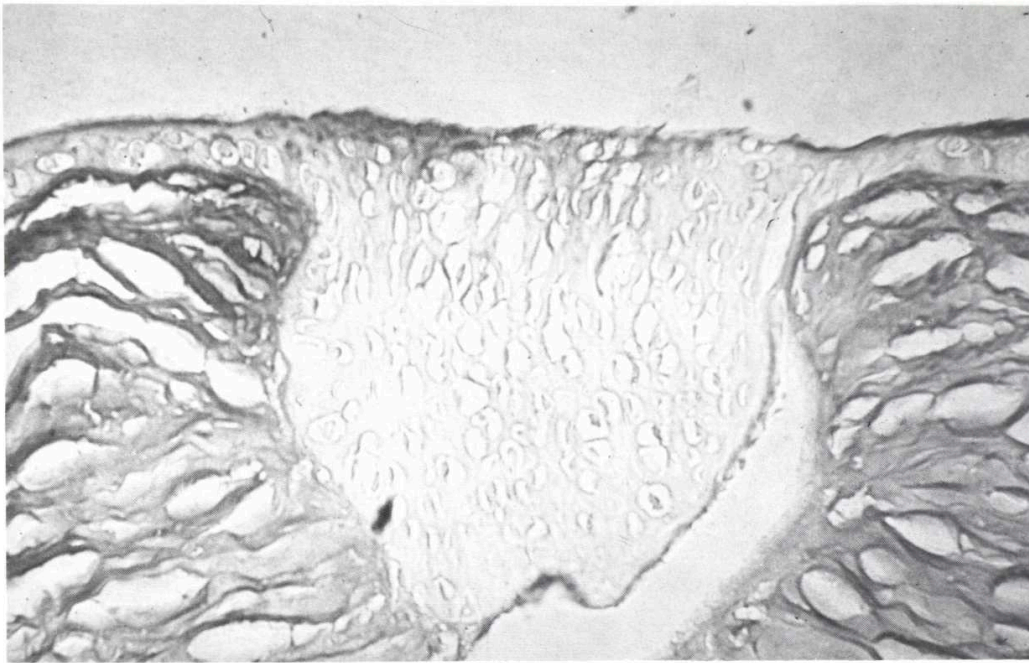


FIGURA 4
Azul Alcian Ph = 0.4. 3 días



FIGURA 4 Bis
Azul Alcian Ph = 0.4. 15 días

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

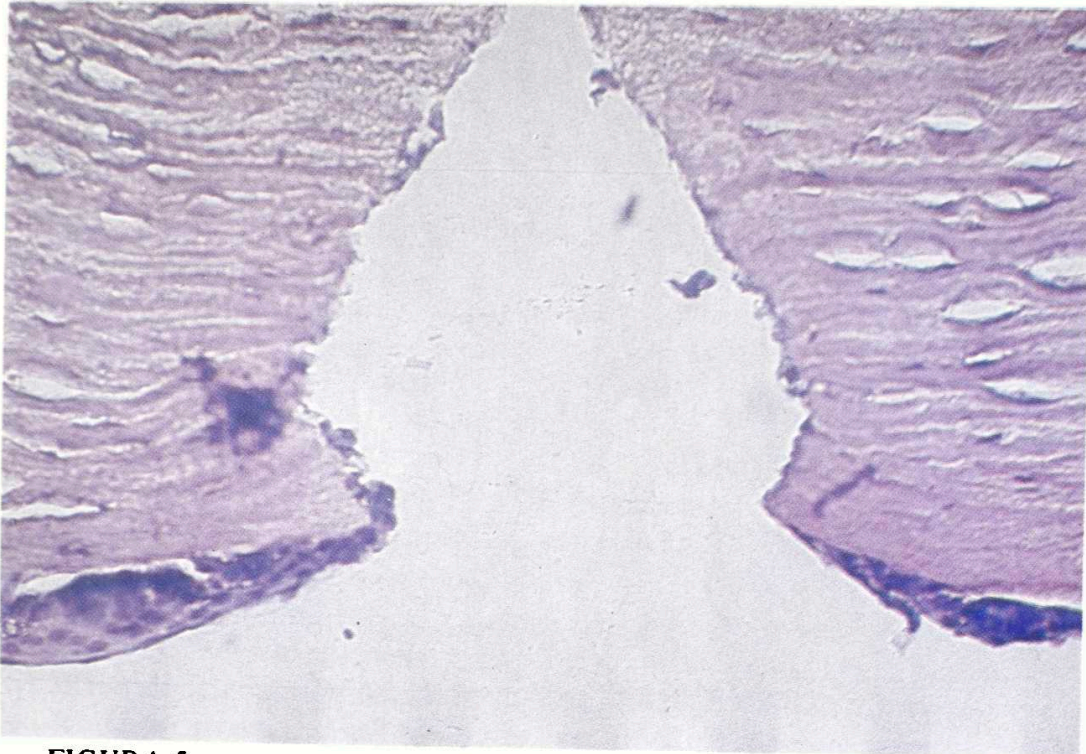


FIGURA 5
Azul de Toluidina.
1 hora 25 X



FIGURA 5 Bis
Azul de Toluidina 15 días.
25 X meta-cromasia
a nivel de estroma.

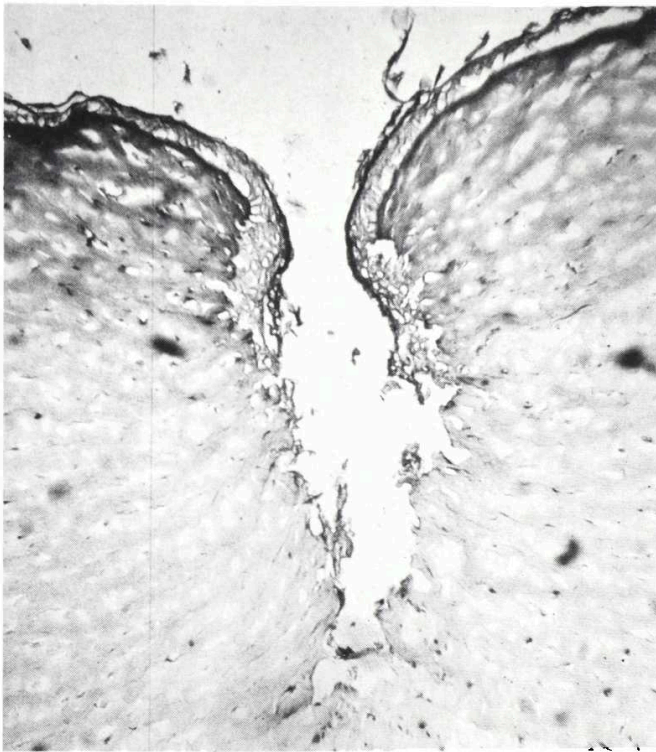


FIGURA 6
Wheat Germ AGG
(WGA). 24 horas

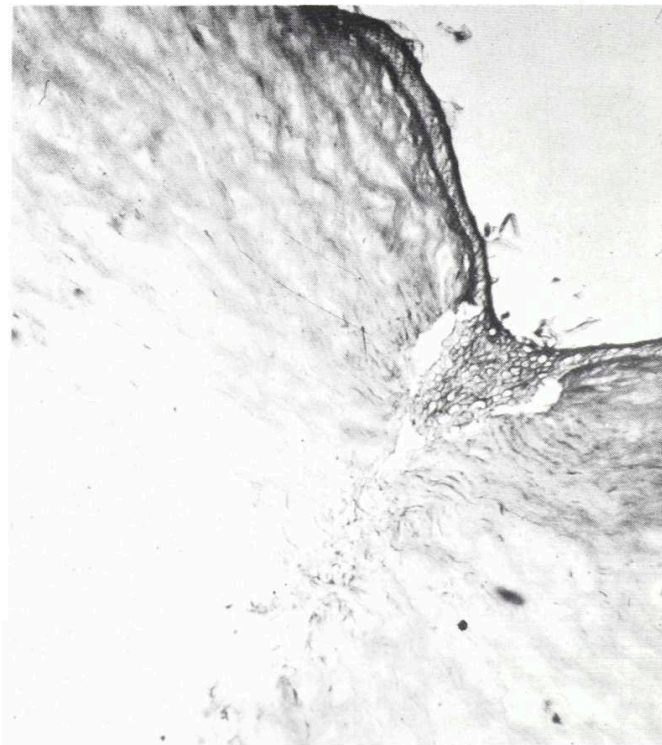


FIGURA 6 Bis
W.G.A. 7 días

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

— La utilización de la Concanavalin-A (residuos manosídicos y glucosídicos) pone en evidencia cierta intensidad a nivel del epitelio diferenciando las capas, valorando que el tapón se comporta como la capa media (Fig. 7, 7 días). Es inespecífica en cuanto a la evolución de la cicatriz; no marca los queratocitos como la WGA.

— La actividad enzimática para las fosfatasaas ácidas (Fig. 8, 24 horas) se muestra muy marcada en el epitelio cuyas capas se comportan prácticamente igual, decreciendo hasta la negatividad según profundizamos en los estratos de la córnea, donde el estroma es negativo y los queratocitos muestran una fuerte actividad.

Con las fosfatasaas ácidas a los 15 días (Fig. 9) el epitelio se muestra positivo aunque la basal es menos positiva. El tapón epitelial igual. Queratocitos positivos emigrados hacia la cicatriz. El estroma cicatricial está desorganizado.

La fosfatasa alcalina (Fig. 10, 7 días) muestra una positividad en epitelio superficial con zona media de menor actividad. Mostrándose la zona superficial del tapón con igual comportamiento que la zona superficial del epitelio e indicando la procedencia del mismo de la zona media. El estroma es negativo, con discreta positividad de los queratocitos.

A los dos meses cuando el proceso reparador está finalizando, la actividad fosfatásica ácida de los queratocitos decrece (Fig. 11) y hay menor cantidad; en la zona de cicatriz se ven algunos puntos positivos de queratocitos. A los 6 meses (Fig. 12 bis), el epitelio y sobre todo su zona media es muy positiva, con tapón en período de eliminación. El estroma sano tiene un comportamiento idéntico al de la zona cicatricial desestructurada y retraída pero no tiene signos histoquímicos que la diferencien del resto del estroma sano. A los 8 meses se observa el residuo final del tapón epitelial como un engrosamiento de la capa media (Fig. 13, F. alcalina). La actividad fosfatásica ácida (Fig. 14) a los 8 meses muestra una zona media epitelial engrosada y estromal cicatricial sana, reparada sin signos histoquímicos de actividad excesiva.

La observación a nivel de Microscopia Electrónica de la córnea, muestra los siguientes datos:

a) A nivel del epitelio corneal se observan dos zonas bien diferenciadas, una de células en empalizada, poliédricas, que se diferencian hacia el exterior en dos capas más, bien diferenciadas. Otra de células epiteliales poliformes con un aumento de uniones interdigitales y de desmosomas, correspondiendo estas a la zona del tapón epitelial, en todos los días estudiados (Figs. 15 y 16).

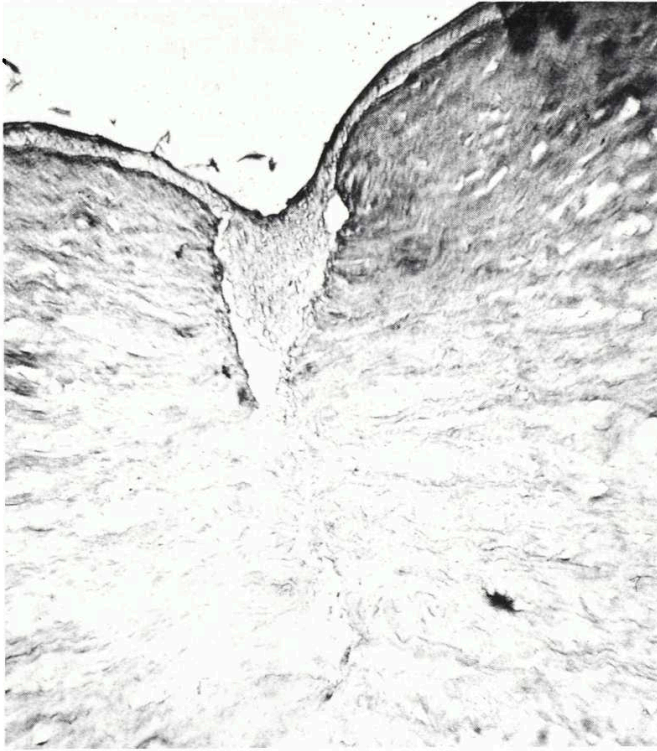


FIGURA 7
Concanavalin A. 7 días

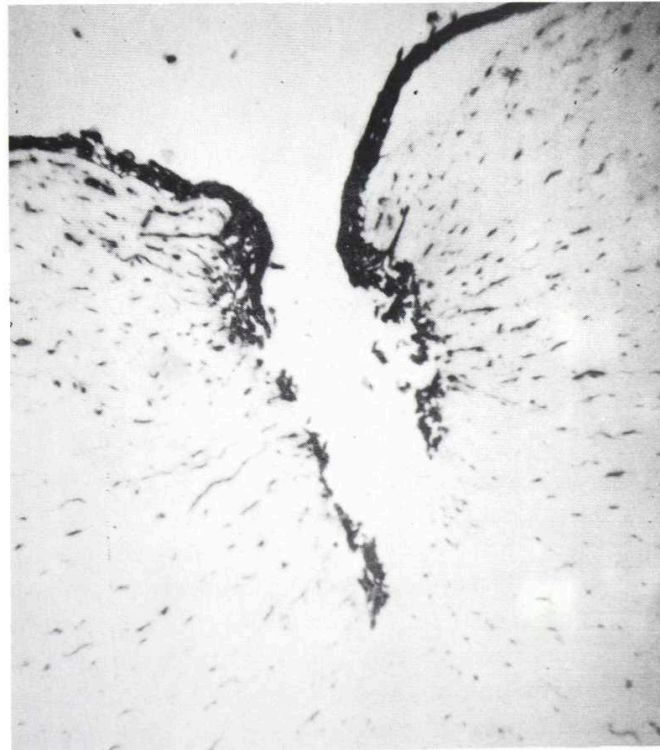


FIGURA 8
Fosfatasas ácidas. 24 horas

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

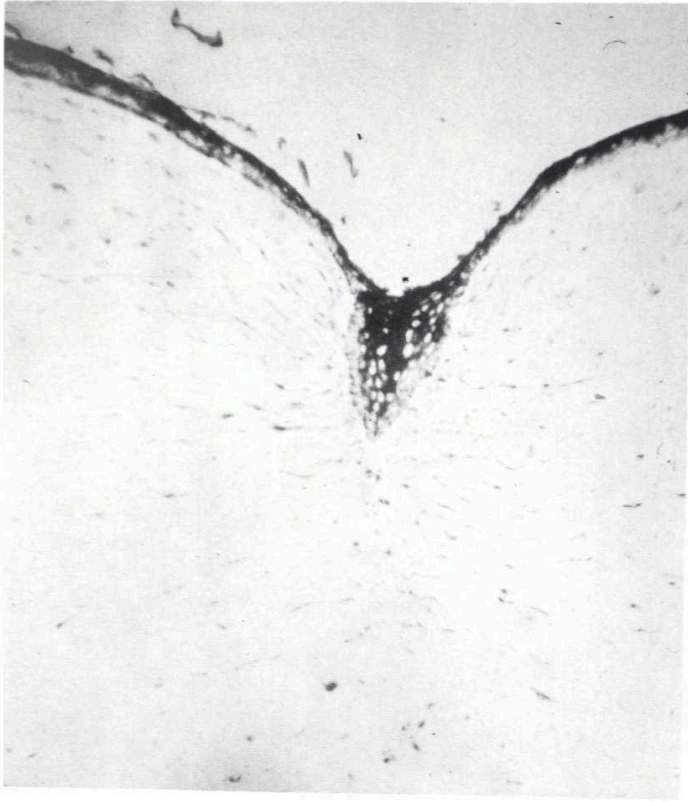


FIGURA 9
Fosfatasas ácidas. 15 días

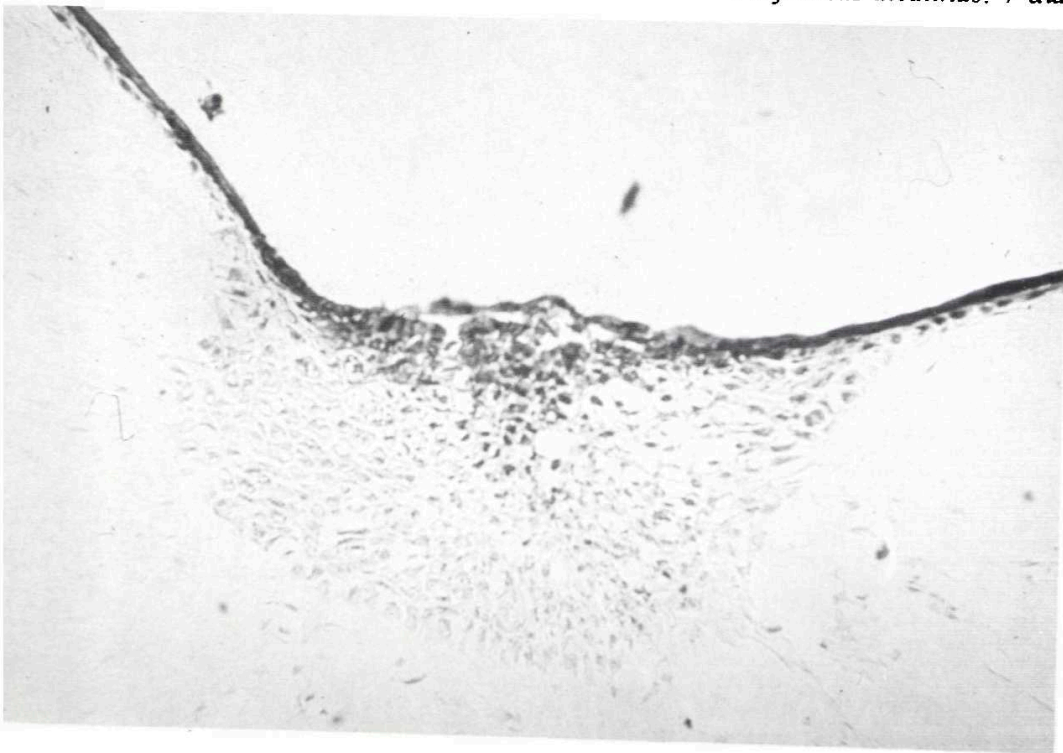


FIGURA 10
Fosfatasas alcalinas. 7 días

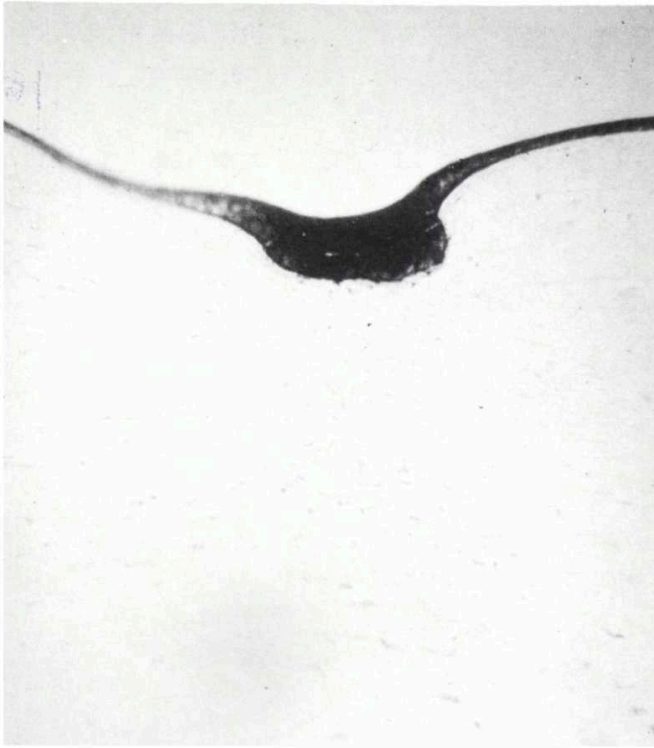


FIGURA 11
Fosfatasas ácidas. 2 meses

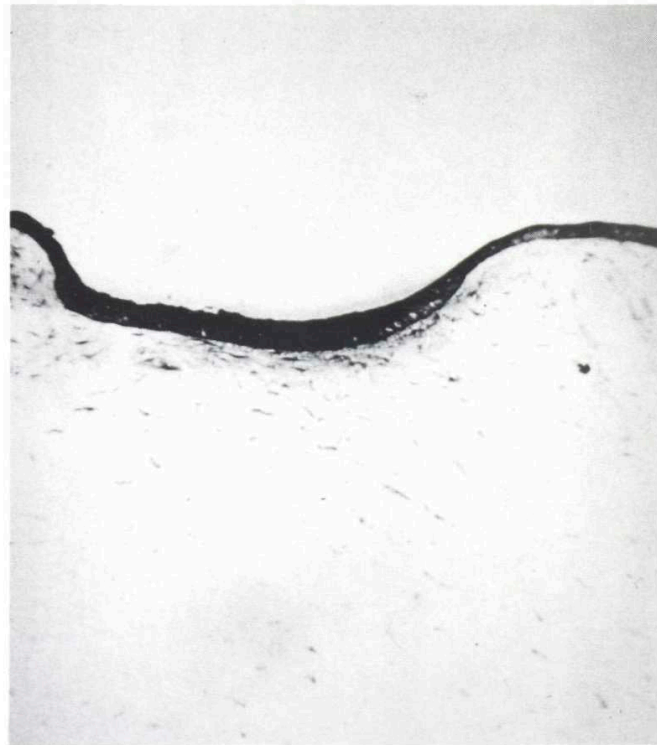


FIGURA 12
Fosfatasas ácidas. 6 meses

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

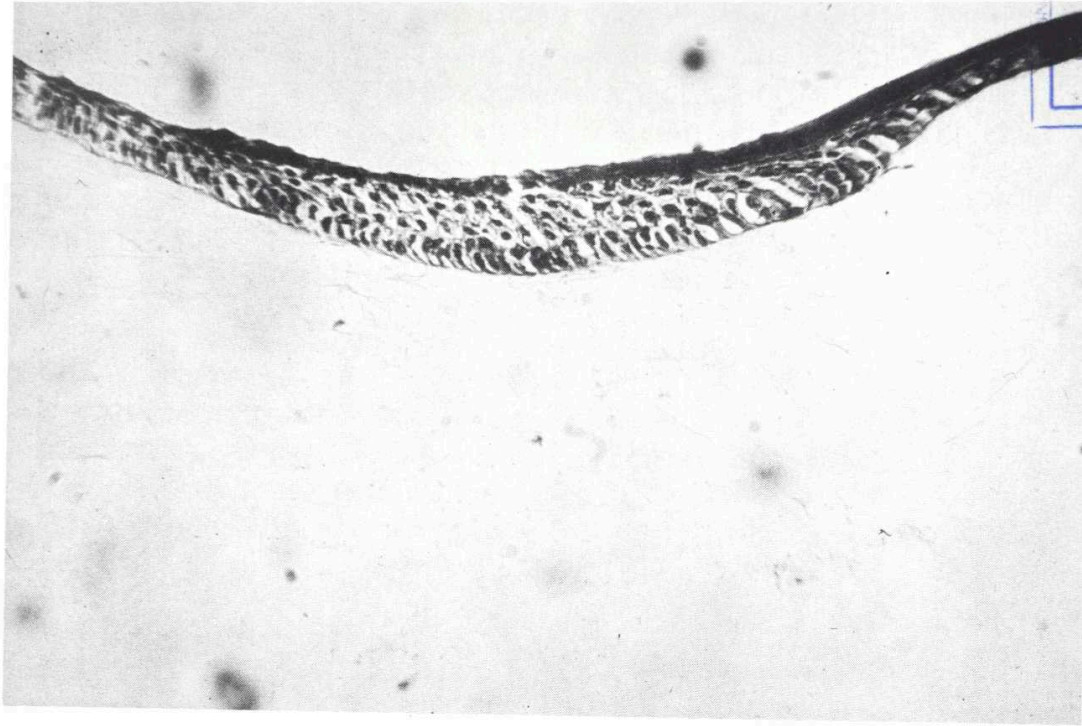


FIGURA 13
Fosfatasas alcalinas. 8 meses

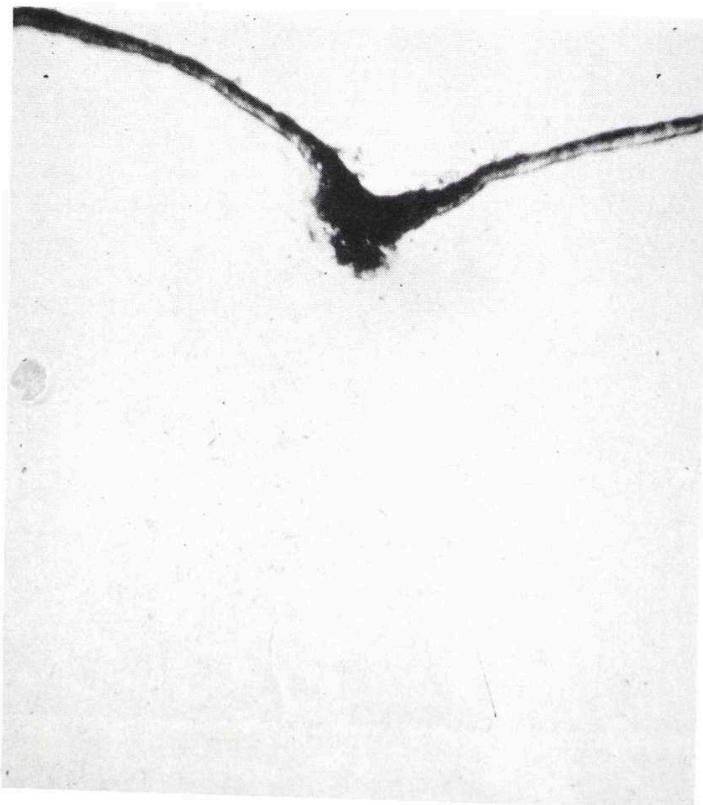


FIGURA 14
Fosfatasa ácida. 8 meses

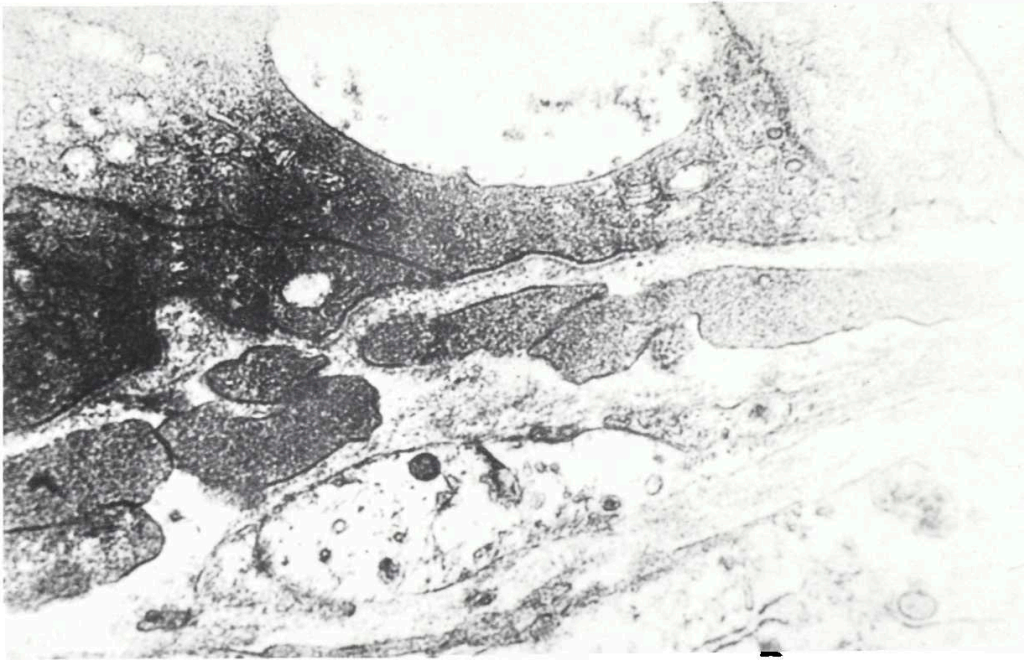


FIGURA 15
Microscopia electrónica. Epitelio Corneal

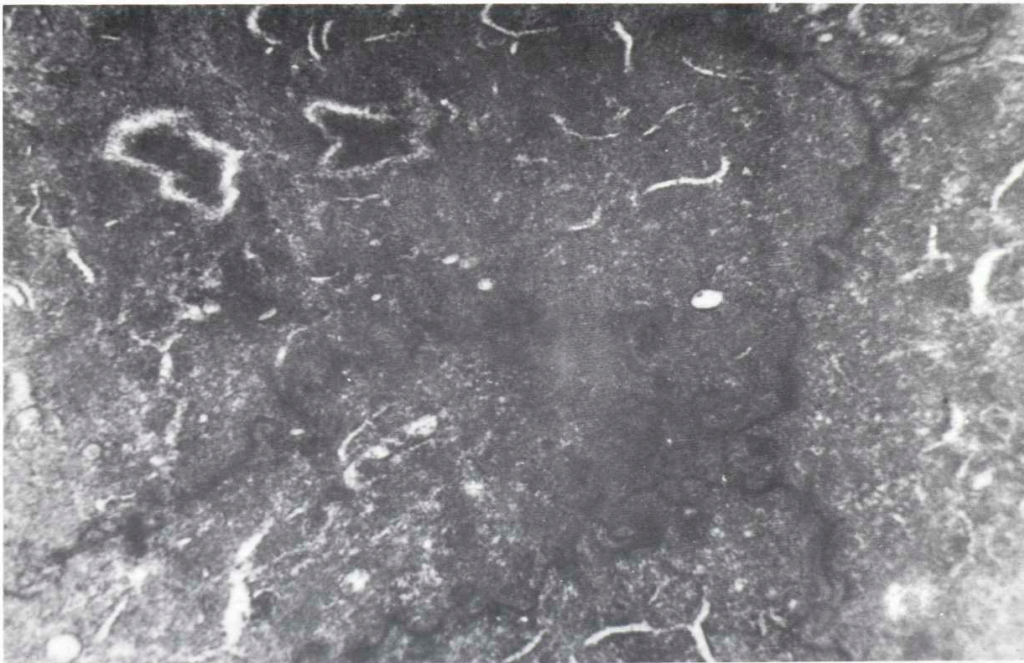


FIGURA 16
Microscopia electrónica. Epitelio Corneal

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

b) A nivel estromal se observan cambios bien patentes en la proximidad de la zona neoepitelial (tapón) y cicatriz estromal, con aumento de fibroblastos (queratocitos) que tienen aumento evidente de la densidad organular, con aumentos del retículo endoplásmico rugoso y Golgi. La sustancia fundamental del estroma en estas zonas pierde su ordenación siendo distribuida de una manera más bien anárquica (Figs. 17 y 18).

CONCLUSION

De las observaciones morfoestructurales deducimos la aparición muy precoz de un tapón epitelial según la naturaleza del corte. Si los bordes quedan bien adosados el epitelio salta entre ellos recubriendo la incisión; si los bordes quedan muy separados, la incisión se reviste de epitelio hasta la profundidad de la misma dando lugar a un tapón epitelial a medida que transcurre el tiempo de evolución a expensas de la capa media del epitelio y que en el plazo de 8 meses, según nuestras observaciones, será reabsorbido, no quedando vestigios a nivel epitelial ni estromal.

Desde el punto de vista histoquímico deducimos la presencia de mucopolisacáridos ácidos mixtos a nivel de estroma fundamentalmente y, una cierta debilidad y negatividad a nivel de epitelio y tapón epitelial. La reacción e investigación de carbohidratos con la reacción del PAS es de débil intensidad y cuando existe tapón sus células emigradas toman un comportamiento similar a las de la capa media del epitelio.

Deducimos también la presencia de glicoproteínas ricas en restos o radicales D-N Acetilglucosamina o ácido N-Neuroamínico así como glucosídicos y manosídicos preferentemente en la porción superficial del epitelio, con el uso de la WGA que junto con la Concanavalina-A valoran la procedencia del tapón.

Como final apuntamos la falta de verdaderos cambios o alteraciones macromoleculares y de actividad enzimática, existiendo por tanto un comportamiento histoquímico cicatricial semejante al resto del epitelio indemne.

Por lo tanto deducimos que los cambios o alteraciones que tienen lugar en la cicatrización se deben, a nuestro juicio a factores concomitantes durante la misma y no a los procesos macromoleculares.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las señoritas Ma. Teresa Fernández Llebrez Alonso y A. Rosety Plaza la colaboración técnica prestada en el laboratorio.

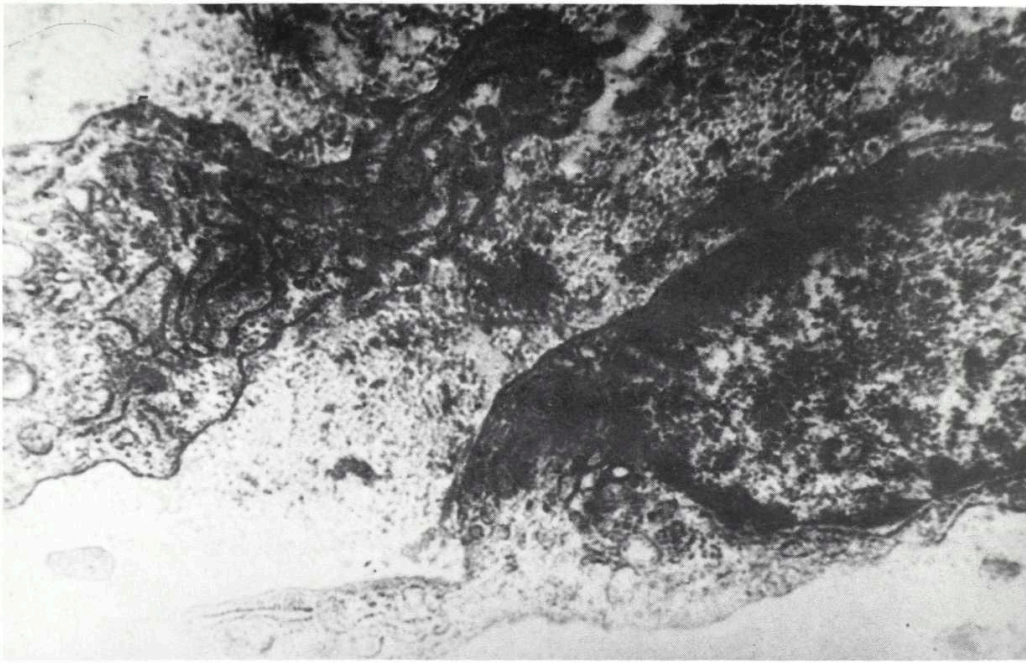


FIGURA 17
Microscopia electrónica. Cambios a nivel estromal

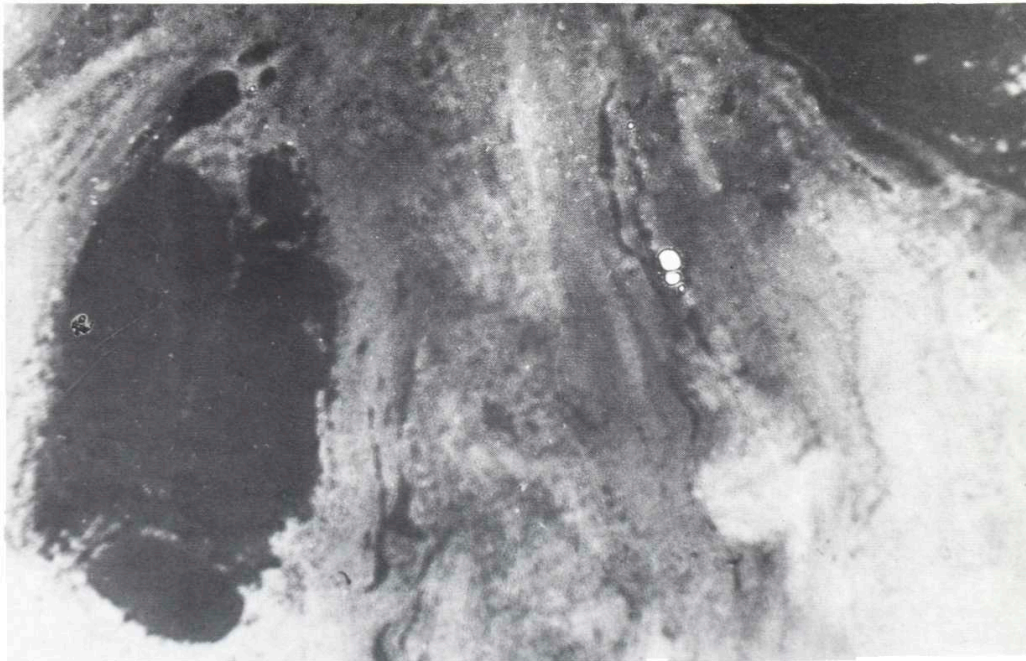


FIGURA 18
Microscopia electrónica. Cambios a nivel estromal

HISTOQUIMICA DE LA QUERATOTOMIA RADIAL EXPERIMENTAL

BIBLIOGRAFIA

AMEMIYA T.; YOSHIDA H. (1978). "*Electron histochemical study on synthesis and breakdown of glycogen in the rabbit cornea*". Acta Histochem (Jena). 62 (302-9).

BINDER, P. S.; NAYAK, S. K.; DEG, J. K.; ZAVALA, E. Y.; SUGAR, J. S. (1987). "*An Ultrastuctural and histochemical study of long-term wound healing after radial keratotomy*". Am. J. Ophthalmol. 103 (432-440).

CEJKOVA J.; BOLKOVA A. (1974). "*Differences in hydration characteristics of corneas in various animal species. Histochemical Study of acid mucopolysaccharides*". Graefes Arch Klin Exp. Ophthalmol. 190 (353-60).

CEJKOVA J; LOJDA Z; HAVRANKOVA E. (1975). "*Distribution of acid phosphatase, beta-glucuronidase, n-acetyl-beta-d-glucosaminidase and beta-galactosidase in cornea of albino rabbit*". Histochemistry. 44 (337-43).

GUTIERREZ, M.; MONTERO, C.; J. D. (1963). "*Coloración histológica policroma de embriones*". Anat. del Desarrollo 11 (53-56).

MAUDGA, PC.; MISSOTTEN E. (1978). "*Histology and histochemistry of the normal superficial corneal epithelium of rabbit*". Graefes Arch Klim Exp. Ophthalmol. 205 (167-74).

PEARSE, A. G. E. (1980). "*Histochemistry theoretical and applied*" Vol. I. y II. Churchill Livinstone 4a. Ed.

SALADO, F.; ROSETY, M.; NAVEA, A. (1988). "*Aportación histoquímica a la queratotomía radial*". Revista D'or de oftalmología. 1o. Trim (57-59).

STEFANIS.; CERU, A; CIOFI LUZZATTO A.; DEVIRGILIIS CONTIL. (1975). "*Morfologia ed istochimica dell'epitelio corneale rigenerante in Triturus cristatus. 1) Osservazioni preliminari*". Riv. Istochim Norm Patol. 19 (1-11).

STEUHL K. P.; THIEL H. J. (1986). "*Histochemical and morphological study of the regenerating corneal epithelium after limbus-to-limbus denudation*". Graefe's arch. cli. Exp. Ophthalmol. 225 (53-58).

TERVO T.; VANNAS A.; TERVO K.; HOLDERN, B. A. (1985). "*Histochemical evidence of limited reinnervation of human corneal grafts*". Acta Ophthalmol. 63/2 (207-214).

VACCA, L. L. (1985). *Laboratory manual of histochemistry*. Raven Press Books. New York.