

MODIFICACION DE LA QUERATOTOMIA RADIAL MEDIANTE LA COMBINACION DE LA QUERATOTOMIA RADIAL Y QUERATOTOMIA CIRCULAR (Trabajo experimental en conejos)

**ALEJANDRO ARCINIEGAS, M. D.
LUIS E. AMAYA, PhD.
GABRIEL CHILD, M. D.
Bogotá, Colombia**

El objetivo primordial de la presente investigación es demostrar experimentalmente que se puede aumentar el poder de corrección de las queratotomías radiales. Con tal propósito, se realizaron en ojos de conejos vivos de diferente edad, radio de curvatura corneal y espesor corneal, unas incisiones sobre la córnea consistentes en la combinación de cuatro queratotomías radiales profundas y una queratotomía circular, también profunda, practicada preferentemente en la mitad de la altura corneal.

También se practicaron en ojos de conejos vivos, las incisiones radiales solas en un ojo y en el otro la combinación de las radiales y la circular para poder comprobar la potencialización del efecto del procedimiento combinado.

Los datos obtenidos en el procedimiento combinado muestran aplanamiento corneal de hasta 14 dioptrías.

Al igual que en otros procedimientos corneales experimentales en conejos, la estabilidad en el resultado, a largo plazo, no es bueno, debido a la falta de membrana de Bowman y al tipo de colágeno que interviene en la cicatrización de la córnea del conejo. Asimismo, las incisiones corneales en conejos son poco notorias, a diferencia de las practicadas en la córnea humana, debido precisamente al colágeno VI existente en la cicatrización de la córnea del conejo.

La mayoría de autores reconocen que el máximo poder de corrección de las queratotomías radiales es entre 4 y 5 dioptrías cuando se practican 8 incisiones profundas. También consideran que es poco efectivo el aumentar el número de incisiones corneales, ya que el efecto de aplanación corneal no es notorio: hacer 16 incisiones corrige el 10% más que 8 incisiones.

Teniendo en cuenta las limitaciones anteriores se pensó en que se podría aumentar el efecto de las queratotomías radiales si se combinaban con una circular.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo experimental se dividió en dos fases, a saber:

1a. FASE: en ojos de conejos vivos se practicaron incisiones radiales profundas en un ojo y en el otro incisiones radiales profundas combinadas con una incisión corneal circular profunda.

2a. FASE: se hicieron las incisiones radiales y la circular conjuntamente, variando en algunos casos la zona óptica y la distancia del limbo esclerocorneal a la incisión circular. Esto último se logró haciendo la queratotomía circular con trépano de diferente diámetro.

La técnica utilizada en ambas fases fue:

- a. Queratometría y oftalmometría con BL, AO, Rodenstock.
- b. Espesor corneal (Vida).
- c. Anestesia: inyección en la vena de la oreja del conejo: pentobarbital (10 mg k).
- d. Demarcación de la zona óptica con trépano (Fig. 1).
- e. Calibración de la hoja de afeitar en la profundidad deseada con la ayuda de la regla de Katena.
- f. Demarcación de la queratotomía circular con trépano (Fig. 2).
- g. Se hacen 4 queratotomías radiales con hoja de afeitar, desde la zona óptica, previamente demarcada, hasta el limbo (Fig. 3).
- h. Con hoja de afeitar se repasa la queratotomía circular (Fig. 4).
- i. Lavado de las queratotomías con solución salina fisiológica (Fig. 5).

Los procedimientos descritos se realizaron en un total de 24 conejos vivos de diferentes edades.

MODIFICACION DE LA QUERATOTOMIA RADIAL

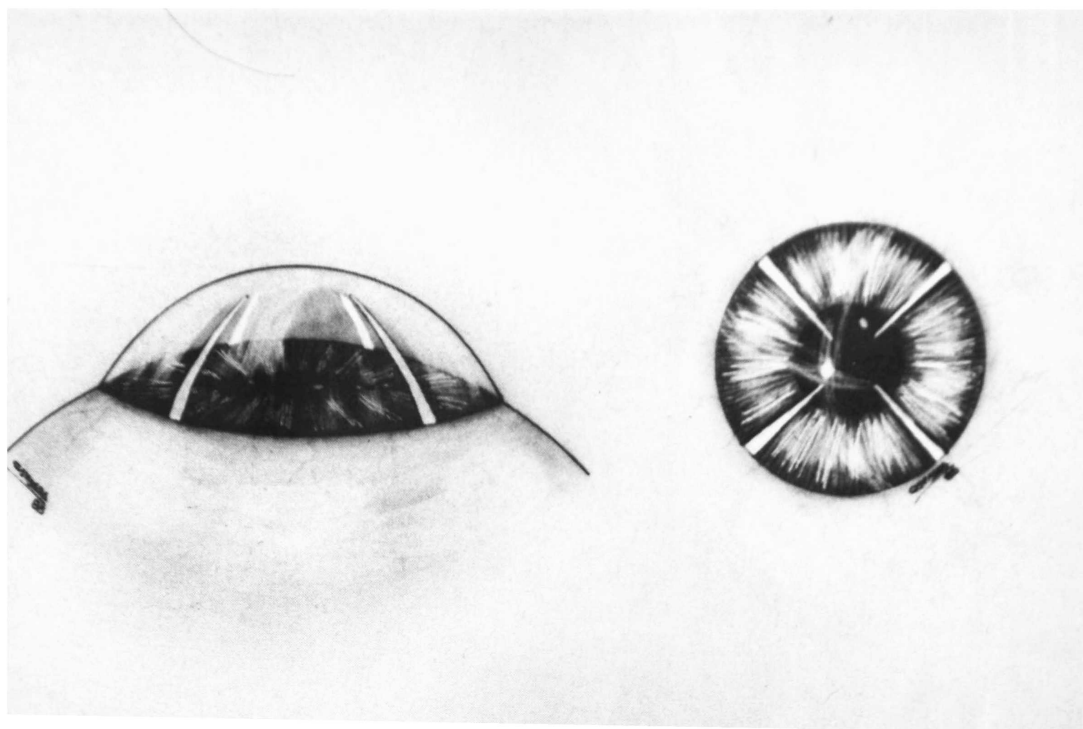


FIGURA 1A
Queratotomía radial

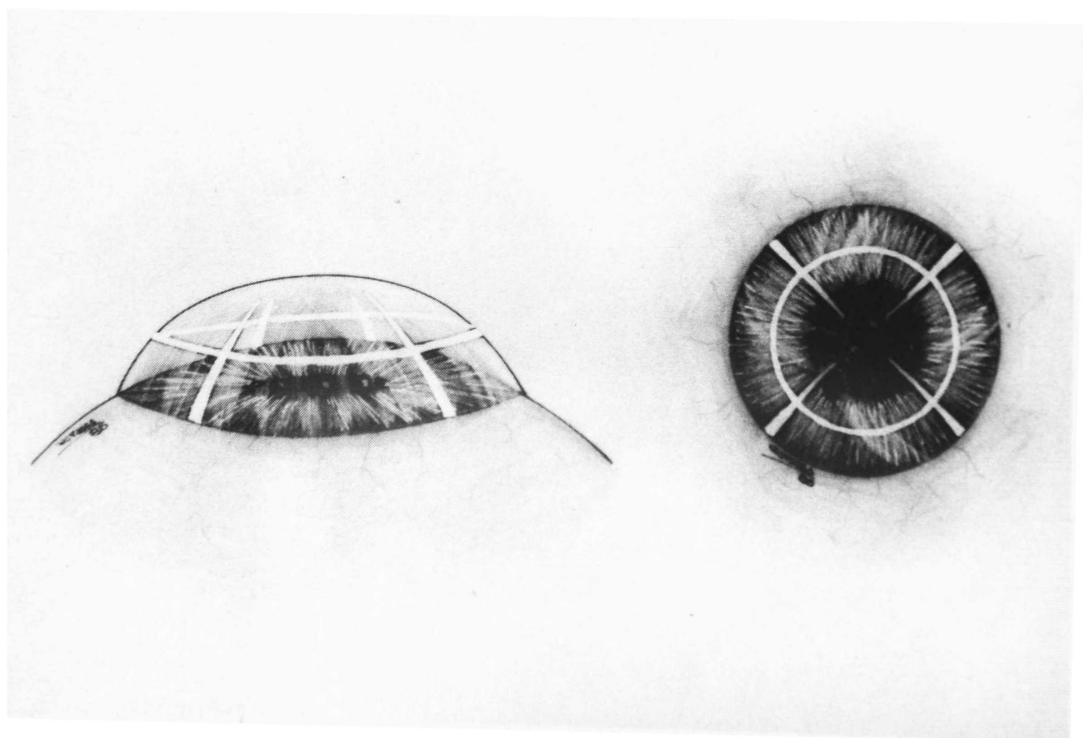


FIGURA 1B
Queratotomía radial + queratotomía circular

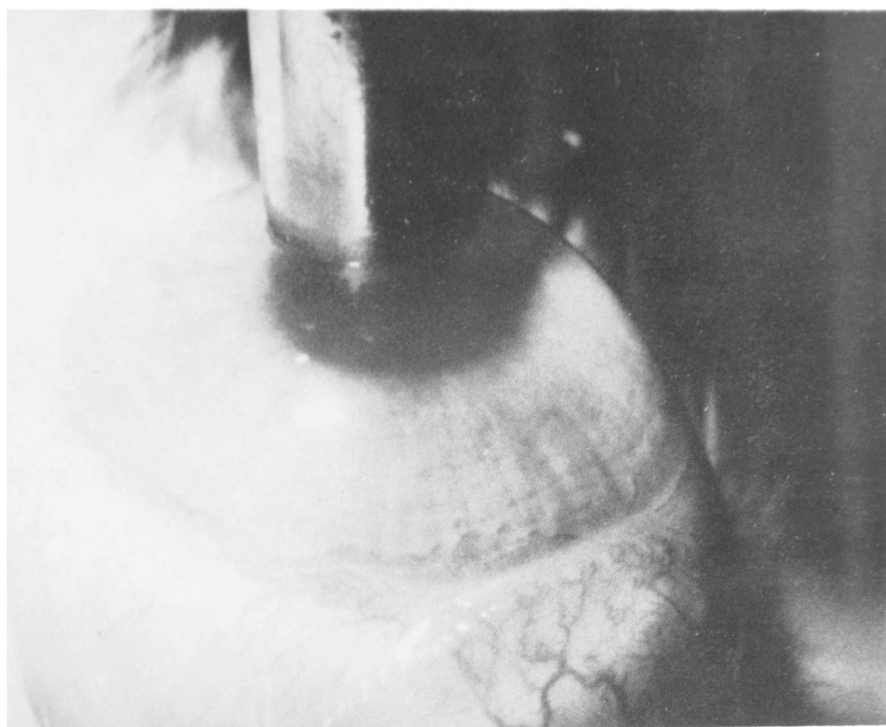


FIGURA 2
Demarcación de la zona óptica con trépano



FIGURA 3
Demarcación de la quiralostoma circular con trépano

MODIFICACION DE LA QUERATOTOMIA RADIAL

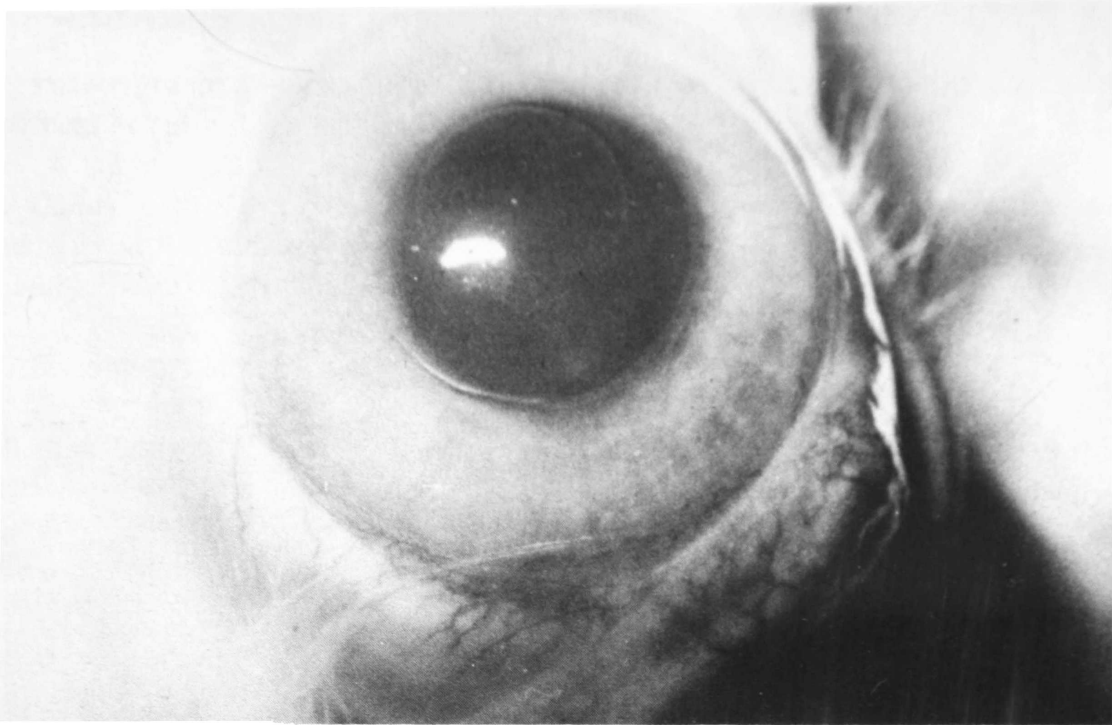


FIGURA 3B
Toma frontal de la queratotomía circular

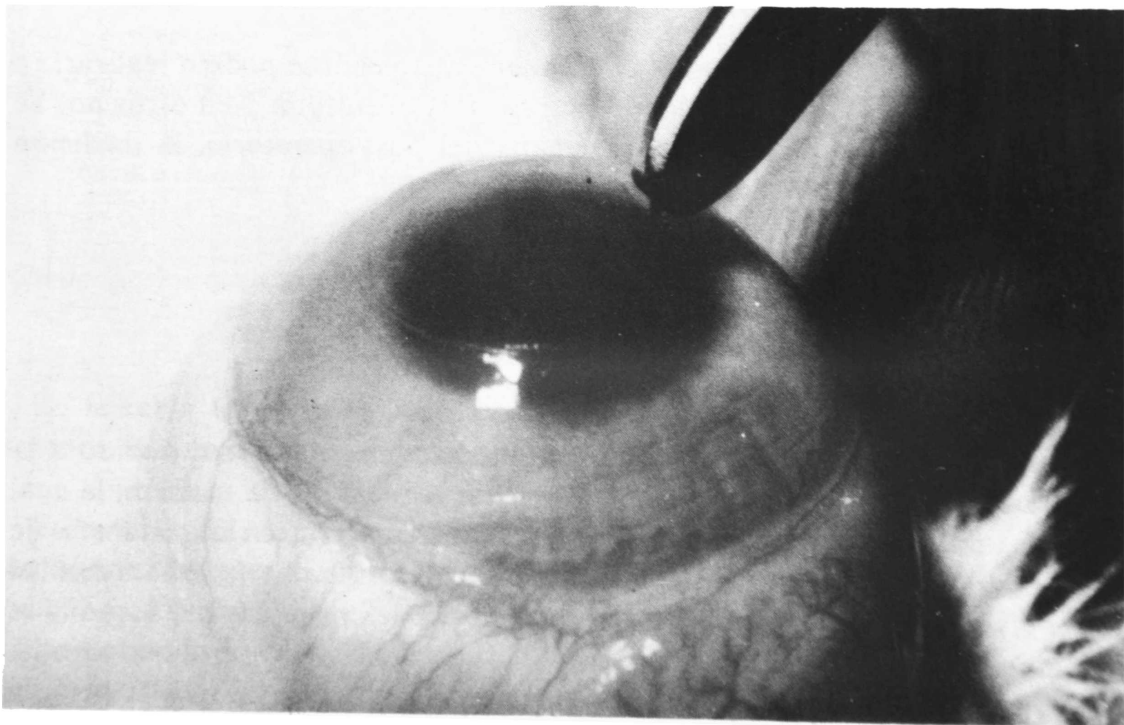


FIGURA 4
Queratotomía radial

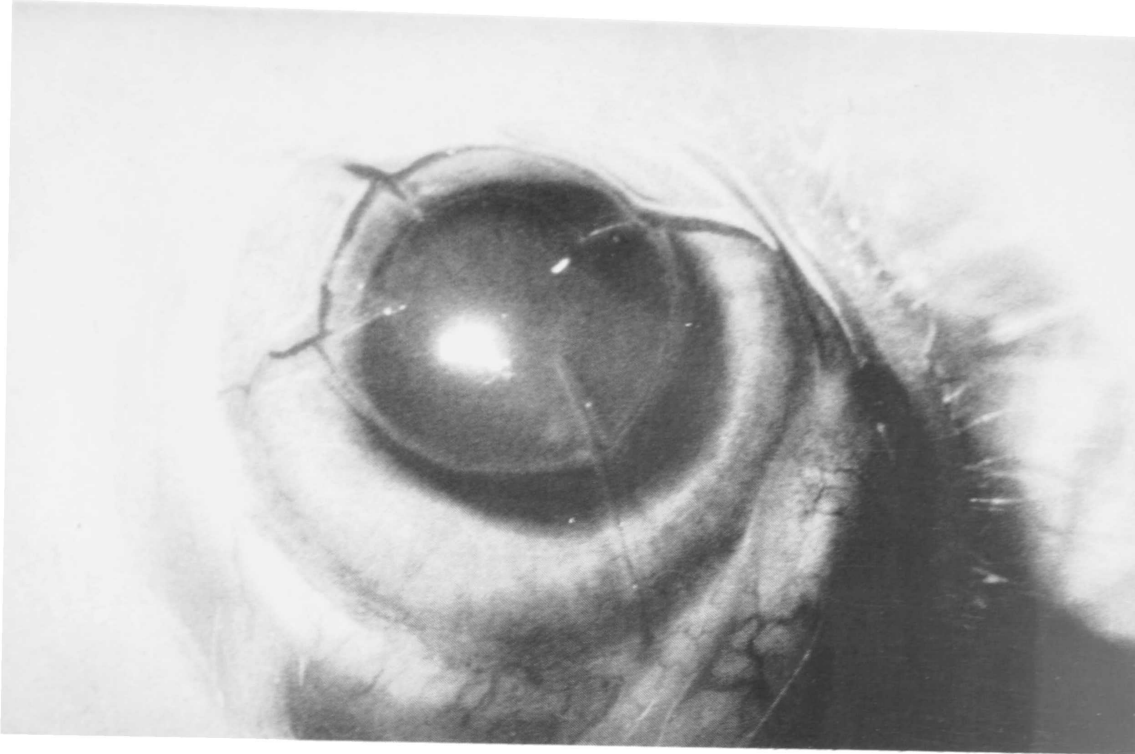


FIGURA 5
Profundización de la queratotomía circular

El control inmediato se hizo al día siguiente, habiéndose podido realizar, en algunos conejos, la medida queratométrica post-operatoria y en otros no. Se procuró hacer durante la primera semana del post-operatorio, la medición queratométrica diaria.

Luego se hizo cada 40. día hasta completar el mes.

FUNDAMENTO TEORICO

Al incidir la córnea radialmente, la zona óptica se aplanar, debido a la entreabertura que se produce en la superficie corneal por la incisión, la cual permite un ensanchamiento del diámetro corneal transversal en la zona media de la córnea debido a que la presión intraocular la mantiene abierta. Ahora bien, al hacer las incisiones propuestas, en la intersección de la circular con la radial se forma una figura semejante a una "cruz" ensanchada en el centro, que permite una mayor distensión de la córnea transversalmente puesto que la presión intraocular produce una mayor entreabertura, ya que se mantiene distendida al combinar los efectos de la circular y la radial

MODIFICACION DE LA QUERATOTOMIA RADIAL

RESULTADOS

Es interesante destacar que en la mayoría de los conejos estudiados el espesor corneal es entre 0.3 a 0.35 mm.

De los 24 conejos utilizados para el estudio a 6 de ellos se les practicó en un ojo las queratotomías radiales solas y en el otro las queratotomías radiales combinándolas con la circular.

La tabla I contiene los resultados de estos 6 conejos.

Dicha tabla muestra claramente que es muchísimo mayor el efecto de aplanamiento corneal con la combinación de la queratotomía radial y la queratotomía circular que con las queratotomías radiales solas, aunque se hagan 8 incisiones radiales.

Conejo #	Queratometría Inicial	Espesor mm.	Zona Óptica	Tipo de Cirugía	Profundidad Incisiones	Queratometr. Post. corneal	Difer. Equiv. Esp.
1	0.50:57x50.25 a 125°	0.338	3.5	4 Q. radiales	0.370, 0.350-0.081	47.50x47.00x95°	3.110
	1. 50.57x49.50 a 90°	0.334	3.5	4 Q. radiales + Q. circular (Tréq. 9 mm.)	0.370, 0.350-0.081	42.75x44.00x150°	6.810
2	0. 48.00x48.25 a 15°	0.345	3.5	4 Q. radiales + Q. circular (Tréq. 10mm.)	0.370, 0.345-0.078	36.00	12.100
	1. 48.25x49.50 a 33°	0.350	3.5	4 Q. radiales	0.370, 0.350-0.069	46.00x47.00x 3°	0.3750
3	0. 45.75x45.00 a 180°	0.320	3.5	4 Q. Radiales + Q. circ. (Tréq. 8.5)	0.370, 0.320-0.078	30.00	12.370
	1. 44.75x45.75 a 3°	0.310	3.5	4 Q. radiales	0.370, 0.310-0.069	42.00x41.00x90°	3.750
4	0. 46.00x47.25 a 180°	0.347	3.5	8 Q. radiales	0.370, 0.347-0.069	45.00x44.50x5°	2.670
	1. 47.50x46.50 a 90°	0.350	3.5	8 Q. radiales + Q. circular (Tréq. 8.5)	0.370, 0.350-0.069	39.50	7.570
5	0. 46.50x47.75 a 5°	0.33	3.5	4 Q. radiales	0.370, 0.330-0.118	45.75x42.75	3.870
	1. 45.75	0.35	3.5	4 Q. radiales + Q. circular (Tréq. 8.0)	0.370, 0.350-0.069	36.50x37.50	6.700
6	0. 49.25x50.50 a 180°	0.275	3.5	4 Q. radiales	0.270, 0.275-0.039	49.00	1.8750
	1. 49.25x50.50 a 180°	0.275	3.5	4 Q. radiales + Q. circular (Tréq. 8.0)	0.270, 0.275-0.038	41.25x41.50	6.670

TABLA I

Resultados de la queratotomía radial en un ojo y del procedimiento combinado en el otro.

En la tabla II se incluyen los resultados de 10 conejos a los cuales se les practicó la cirugía combinada en ambos ojos.

En la tabla III se aprecian los resultados de 5 conejos a los que se les practicó tanto las queratotomías radiales solas como la combinación de las radiales y la circular; cabe anotar que en ellos hubo alguna complicación intra-operatoria como perforación corneal con hernia de iris; en otros hubo descentramiento intencional de la queratotomía circular con respecto de la zona óptica demarcada. Lo que se quiere destacar en esta tabla son los astigmatismos inducidos y secundarios a estas complicaciones anotadas.

ALEJANDRO ARCINIEGAS-LUIS E. AMAYA-GABRIEL CHILD

Conejo #	Queratometría Inicial	Espesor (nms.)	Z-0 (nms)	Tipo de Cirugía	Profundidad Incisiones	Queratometría Post.operator.	Difer.en Díop. Equiv.esféric.
1	D: 47:50x49:00	0.36	3.5	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.3/0.36=83.33	43:00x40:50 a 165°	6.5 D.
	I. 47:00x49:50	0.36	3.5	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.3/0.36=83.33	43:50x41:00 a 165°	6.0 D.
2	D. 47:50x48:75a165°	0.31	3.5	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.3/0.31=96.77	34.25x36:00 a 160°	13 D.
	I. 48:75 esfér.	0.31	3.5	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.3/0.31=96.77	54:00x46:50	3 D.
3	D. 48:25x48:75	0.31	5.0	4 Q.radiales +Q.círcul.(Trép.8.5)	0.2/0.31=64.51	(41:00)(42:00)	7 D.
	I. 48:50x48:00	0.30	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.2/0.30=64.51	(40:00)(41:00)20°	7.75 D.
4	D. 47:25x48:00a180°	0.310	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.25/0.310=80.64	(43:50)(44:50)170°	3.625 D.
	I. 47:25x48:00a180°	0.310	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.25/0.310=80.64	(41:50)(43:75)	5.0 D.
5	D.49:75x49:25 a110°	0.25	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.2/0.25=8.0%	43:00x42:25 a 115°	6.875 D.
	I.48:25x48:50 a175°	0.25	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.2/0.25=8.0%	41:50x39:00 a 90°	8.125 D.
6	D.51:00x50:75 a 90°	0.33	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.28/0.33=84.84	36.50x38:50 a 170°	13.375 D.
	I. 50:00	0.33	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.28/0.33=84.84	37:00x39:00 a 35°	12.00 D.
7	D. 49:50	0.34	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.28/0.34=82.35	42:75x42:00 a 80°	7.125 D.
	I. 49:50	0.33	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.28/0.33=84.84	41:50x40:50 a110°	8.50 D.
8	D. 50:00	0.310	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.28/0.31=90%	42:00)(43:00)	7.50 D.
	I. 50:00	0.320	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.28/0.32=87.5%	(41:50)(42:50)	8.90 D.
9	D. 48:75x49:75 a 0°	0.350	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.3/0.35=85.7%	(40:50)(41:50)	8.25 D.
	I. 47:50x49:00 a30°	0.346	5.0	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.3/0.34=88.23%	(39:50)(40:50)	8.25 D.
10	D. (48:50)(49:00)	0.32	3.5	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.28/0.32=87.5%	36:25x37:50	11:875 D
	I. 48:75	0.32	3.5	4 Q.radiales + Q.círcul.(Trép.8.5)	0.28/0.32=87,5%	38.00x39.50	10 D.

TABLA II
Resultados del procedimiento combinado en ambos ojos.

Conejo #	Queratometría Inicial	Queratometría Post-operatoria	Perforación Queratotomía circular.	Descentramiento Queratot.Círcul.	Astigmatismo inducido Equivalente esférico.
1	D. (44:00x44:50)180°	59:50x44:50 a 90°	Sí	No	7.72 D.
	I. (44:00x44:50)180°	45:50x44:50 a 90°			
2	D. 46:00	46:00x48:50 a 180°	sí	No	12.5 D
	I. 46:00	63:00x54:00 a 120°			
3	D. (48:50)(49:75)0°	(47:50)(57:00) 25°	sí	No	3.13 D.
	I. (47:50)(49:00)30°	(51:00)(51:50)180°			
4	D. (47:25)(48:00)180°	(43:50)(44:50)170°		sí	2.37 D
	I. (47:25)(48:00)180°	(41:50)(49:50) 25°			
5	D. (47:50)(49:00)	(43:00)(36:25)165°		sí	8.625D
	I. (47:00)(49:50)	(43:50)(41:00) 65°			

TABLA III
Resultados de las complicaciones.

De los otros 3 conejos restantes, 1 desarrolló edema corneal y 2 se murieron a causa de un exceso anestésico.

Respecto de la evolución en el tiempo de los conejos intervenidos, se observó que más o menos hacia el 4o. o 5o. día comienzan a perder corrección, de tal manera que hacia el día 15-18 o 20 ya han regresado a la corrección inicial. Esto es constante tanto para los ojos intervenidos de queratotomías radiales solas

MODIFICACION DE LA QUERATOTOMIA RADIAL.

como para los operados con la técnica combinada. Creemos sea debido a la cicatrización, a la falta de Bowman y al colágeno tipo VI.

Cabe anotar que las córneas intervenidas muestran un edema post-operatorio alrededor de la intersección de la radial con la circular, que es poco notorio hacia el 4o. o 5o. día. Se cree que este edema se puede disminuir si se utilizan drogas e instrumentos de corte más especializados y adecuados como el cuchillito de zafiro o diamante y un trépano que haga el corte de una vez y no como en la presente investigación, que tanto la queratotomía circular como las queratotomías radiales se hacían con hoja de afeitar.

DISCUSION

1. Se cree que resulta técnicamente más fácil hacer primero la demarcación de la zona óptica; luego hacer la queratotomía circular lo más concéntrica posible con la zona óptica y por último las queratotomías radiales.

2. En los diferentes resultados experimentales expuestos, se aprecia que a pesar de haber utilizado los mismos parámetros de zona óptica, profundidad en las incisiones, etc., algunos resultados no son concordantes; creemos sea debido al hecho de que no siempre se pueden hacer las incisiones corneales con la misma profundidad, ni con la misma longitud, etc.

3. La cantidad de aplanamiento obtenido está en relación directa al radio de curvatura corneal pre-operatorio o sea que entre menor sea el radio pre-operatorio mayor será la corrección post-operatoria obtenida.

CONCLUSIONES

1. Es evidente el efecto potencializador de la combinación de las queratotomías radiales con la queratotomía circular, sobre las queratotomías radiales solas.

2. Existen variables que modifican necesariamente el resultado final o mejor la corrección final obtenida, tales como:

- a. Tamaño de la zona óptica.
- b. Profundidad de las incisiones.
- c. Distancia desde el limbo corneoescleral a donde se hace la queratotomía circular.

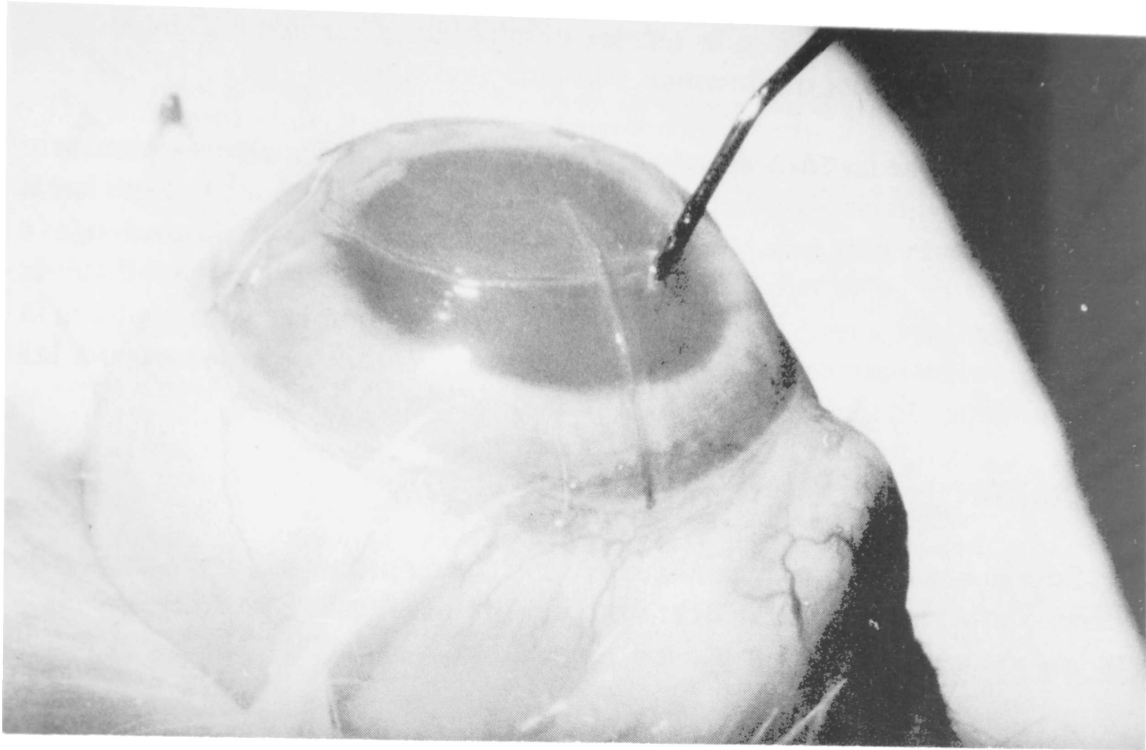


FIGURA 6
Lavado de las queratotomías

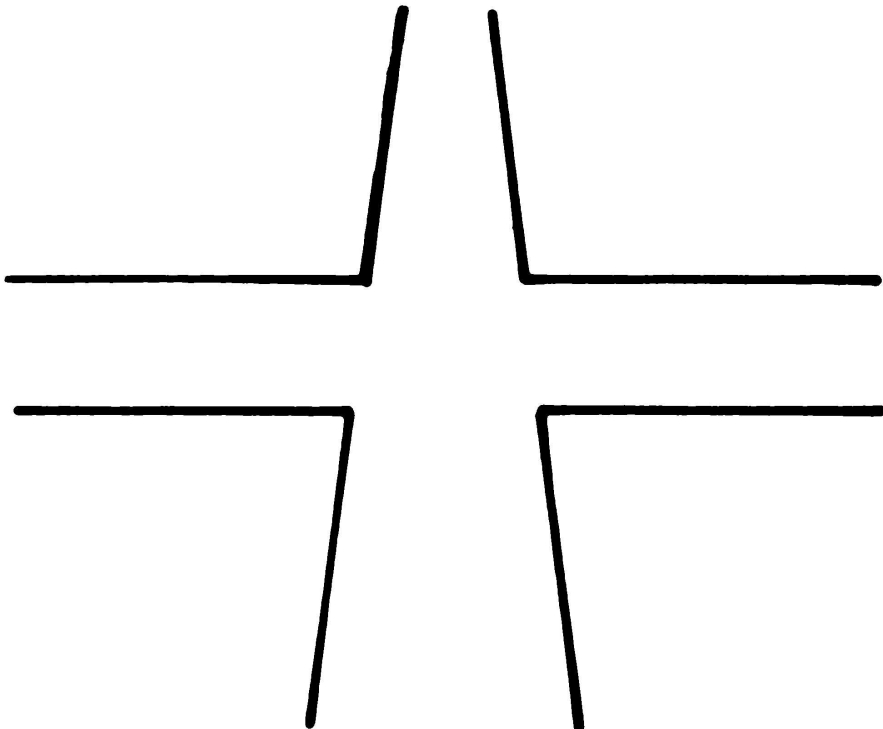


FIGURA 7
Entrecruzamiento entre la queratotomía radial y la circular

MODIFICACION DE LA QUERATOTOMIA RADIAL

d. Descentramiento de la queratotomía circular con respecto de la zona óptica y eje visual.

e. Radio de curvatura corneal inicial.

3. Creemos que si se obtienen, con el procedimiento propuesto los mismos resultados en humanos que los obtenidos en conejos, se podrían corregir miopías desde 5 dioptrías hasta 10 o 12 dioptrías o quizás un poco más, dependiendo, claro está, del radio de curvatura corneal preoperatorio.

4. En conejos, la tolerancia al procedimiento combinado es excelente, inclusive en las zonas de intersección de la queratotomía circular y la queratotomía radial (Fig. 6).

Con el procedimiento combinado se puede trabajar con zona óptica un poco más grandes que las utilizadas en las queratotomías radiales solas, lo que sería una ventaja para el paciente, puesto que se disminuirían molestias tales como el glare, etc.

Asimismo se disminuye el número de incisiones radiales a 4.

REFERENCIAS

1. SCHACHAR, R. A.: *Keratorefraction*. Denison: LAL Publishing, 1980.
2. SCHACHAR, R. A.: *Understanding radial keratotomy*. Denison: LAL Publishing, 1981.