

## **LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL (Trabajo experimental en conejos)**

**FERNANDO POLIT, M. D.<sup>1</sup>**  
Bogotá, Colombia

### **INTRODUCCION**

La inclusión de lenticulos intracorneales de hidrogel constituye una intervención plástica, realizada en la córnea con el fin de modificar su refracción. Es, por ende, una forma de "Queratoplastia refractiva", término que fue introducido por José Ignacio Barraquer en 1949, para denominar la posibilidad de modificar el estado refractivo del globo ocular mediante intervenciones plásticas realizadas sobre la córnea.

El principio fundamental de este procedimiento se basa en la queratofaquia, modalidad de la cirugía refractiva en la cual se incluye un lenticulo de tejido corneal al estroma corneal del paciente, para modificar su refracción. La diferencia básica de la técnica propuesta, es, en consecuencia, la naturaleza del lenticulo.

La finalidad del presente trabajo es observar la tolerancia de la córnea hacia la inclusión de hidrogel en su espesor.

### **HISTORIA**

En 1949, José Ignacio Barraquer mencionó la posibilidad de modificar el estado refractivo del ojo mediante inclusiones interlaminares. Los primeros trabajos realizados se basaron en la inclusión de un lenticulo biconvexo de Flint Glass, de 6 mm de diámetro, en un bolsillo corneal, cuyos resultados fueron

---

1. Médico residente de tercer año de la Escuela Superior de Oftalmología, Instituto Barraquer de América. Apartado 90404, Bogotá (8), Colombia.

desfavorables, por necrosis de las capas anteriores de la córnea, seguida de expulsión del lenticulo<sup>1</sup>.

Posteriormente, el mismo autor ensayó con lenticulos de metilmetacrilato, con resultados también adversos, debido a la formación de vesículas epiteliales, vascularización y, en ocasiones, necrosis, perdiéndose la transparencia corneal y expulsándose el lenticulo.

Luego, con E. Ariza, ensayó inclusiones de mayor tamaño, provistas de una gran perforación en el centro (con el fin de no perturbar el metabolismo de la zona óptica), pero los resultados fueron igualmente negativos<sup>2</sup>.

Probando distintos materiales, ensayó la inclusión de lenticulos de piroxilina semihidratada, material semipermeable que tuvo una tolerancia aceptable en cuanto a circulación de fluidos intracorneales. Sin embargo, los resultados fueron tan solo temporales, ya que tardíamente se presentaron reacciones al cuerpo extraño, caracterizados por vascularización de las capas anteriores y posteriores de la córnea.

Ulteriormente, J. I. Barraquer probó inclusiones interlaminares con lenticulos de tejido corneal (queratofaquia). Como era de suponer, los resultados fueron satisfactorios, puesto que el propio parénquima corneal es el mejor material para inclusiones interlaminares.

Por otra parte, la inclusión de lenticulos de tejido corneal homoplástico silicodesecado es bastante aceptable, si bien tal procedimiento conlleva un considerable retraso en la recuperación de la agudeza visual<sup>3</sup>.

La comprensión de los mecanismos de hidratación y deshidratación de la córnea juega un papel importante en la necesidad de aplicar lenticulos interlaminares que permitan el libre paso de moléculas de agua, glucosa, lactato, iones, etc., a través del estroma corneal.

Normalmente el estroma corneal logra hidratarse gracias a su composición rica en polisacáridos. Sin embargo la hipertonicidad de los medios que rodean la córnea (la película lagrimal y el humor acuoso), hacen que esta se deshidrate, tanto por un mecanismo pasivo como por el activo, cumplido tanto por el epitelio como por el endotelio corneal<sup>4</sup>.

En base a lo anterior Dohlman implantó discos de glicerilmetacrilato (GMA), con una composición de 88% de agua, los cuales fueron expulsados

## LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL

aproximadamente a los 3 meses. Posiblemente el fracaso se debió al gran espesor del lenticulo (0.57 mm)<sup>5</sup>.

Mester investigó con implantes intraestromales de hidroximetilmetacrilato (HEMA), con 38% de agua y un espesor de 0.22 mm, logrando mantener los lenticulos. Sin embargo, el porcentaje de agua no era el indicado<sup>6</sup>.

Mc-Carey y Andrews, trabajando con lenticulos intracorneales Permilens, cuya composición de agua es del 71%, (semejante a la del estroma corneal), y con poros de 30 Amstromgs de diámetro, que permiten el paso inclusive de las moléculas de glucosa (que tienen 8.6 Amstromgs), obtuvieron mejores resultados<sup>6</sup>.

## LENTICULOS DE HIDROGEL

Desde los primeros lentes de contacto, fabricados en vidrio, hasta los lentes de hidrogel de uso prolongado, con elevados porcentajes de agua, ha habido una evolución sorprendente, gracias al desarrollo de la química de las macromoléculas o polímeros, término usado por Staundiger en 1926<sup>7</sup>.

Actualmente, los materiales más utilizados para la elaboración de lentes de contacto son:

Para lentes rígidos: polimetilmetacrilato (PMMA) y Butirato de Acetato de Celulosa (CAB).

Para lentes blandos: polihidroxietilmetacrilato (PHEMA) y siliconas.

En forma breve, algunas de las características de cada uno de estos materiales son:

El PMMA es un material termoplástico, hidrófobo, impermeable a gases como el oxígeno, pero con propiedades ópticas ideales.

El CAB, es un polímero natural, no hidrófobo, flexible y permeable al oxígeno y a otros gases.

Las siliconas son materiales blandos, permeables a gases pero hidrófobos.

Los lenticulos de hidrogel son un tipo de lentes flexibles, hechos de polímeros que absorben agua a su estructura molecular<sup>7</sup>.

Literalmente, polímero significa muchas partes. Esas partes son conocidas como monómeros, y son en realidad pequeñas unidades químicas. El proceso de la unión de unos monómeros con otros, formando cadenas, se denomina polimerización. Cuando la cadena está formada por más de un tipo de monómero, se denomina copolímero y cuando está formada por el mismo tipo de monómeros se denomina homopolímero<sup>8</sup>.

Actualmente, existe un considerable número de monómeros que han sido aprobados como materiales para lentes de contacto. Estos monómeros pueden polimerizarse unos con otros, conformando polímeros de características diferentes. La polimerización puede hacerse en presencia o ausencia de agua o de otros solventes, pero siempre en presencia de un agente formador de enlaces cruzados. El agente cruzador de enlaces más usado en la preparación del hidrogel es el EGDMA (etilenglicoldimetacrilato)<sup>9</sup>.

El propósito de los enlaces cruzados es formar mallas tridimensionales de cadenas macromoleculares y darle consistencia mecánica. Mientras más enlaces cruzados tenga un polímero, menos cambios sufrirá en su estructura al exponerse a soluciones de distinta tonicidad. Es decir, mientras más enlaces cruzados tenga un polímero, menos agua absorberá y mayor será el índice de refracción del mismo<sup>9</sup>.

El éxito de un polímero depende de por lo menos 6 de las siguientes características:

- a. Transparencia óptica.
- b. Afinidad por la humedad.
- c. Estabilidad dimensional y mecánica.
- d. Permeabilidad adecuada al oxígeno.
- e. Inercia biológica.

El poli (2-hidroetilmetacrilato) (PHEMA) y sus copolímeros, son los materiales que actualmente se usan en la fabricación de lentes de contacto blandos y, gracias a haber logrado obtener un lente con alto contenido de agua en su estructura, han sido utilizados como lentes de contacto de uso prolongado<sup>9</sup>

### MATERIALES Y METODOS

Para este trabajo se utilizaron lenticulos neutros de hidrogel de la firma Coopervisión (UK), con un contenido de 71% de agua, un espesor de 0.26 mm y un diámetro de 8.0 mm.

La composición de estos lenticulos está basada en un terpolímero de 2 hidroximetilmetacrilato, N-Vinil-2 pirrolidona y ácido metacrílico con EDMA.

En algunos casos, antes de incluir los lenticulos se procedió a teñirlos con solución KM26, filtrada a través de un filtro Millipore. Este es un filtro usado para soluciones, que posee poros de 0.22 micras, que impiden el paso de partículas, gérmenes y esporas<sup>3</sup>. La tinción de los lenticulos facilita su centraje en la bolsa interlamina corneal. De los lenticulos teñidos, un grupo fue aplicado directamente, mientras otro grupo fue lavado en agua bidestilada.

Otro grupo de lenticulos fue trepanado a 6 mm. En algunos casos se incluyeron lenticulos reutilizados o expulsados de casos previos.

**Conejos:** se escogieron 16 animales albinos adultos, mayores de un año, dado que la córnea sufre variaciones en su diámetro y radio de curvatura hasta aproximadamente los quince meses de edad. Para saber la edad, según Dudan, cuando las uñas sobresalen de los pelos de patas y manos, el conejo tiene más de un año de edad.

También se puede tomar como referencia la articulación de la rodilla, por su mayor o menor separación del hueco de dicha articulación. Cuando la separación es grande, se puede considerar que el animal es joven, mientras que si el animal es mayor de un año el hueco apenas se nota<sup>10</sup>.

De los 16 conejos, se operaron 18 globos oculares, en total. Dos murieron durante el procedimiento quirúrgico por sobredosis de anestesia.

#### **Datos preoperatorios:**

Antes de intervenir quirúrgicamente a los conejos, se les practicaron los siguientes exámenes:

Retinoscopia bajo ciclo  
Pacometría corneal  
Queratometría (Obrig)  
Queratografía (Broken Arrow).

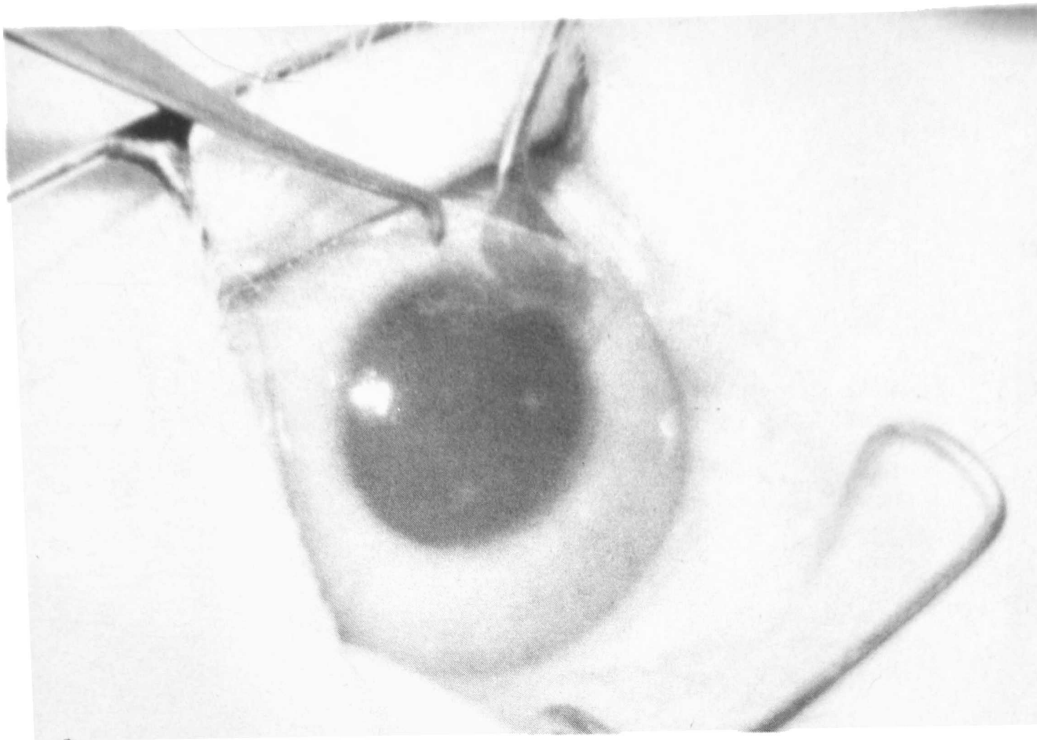
**Procedimiento quirúrgico:**

1. Anestesia general por vía endovenosa con fenobarbital y anestesia local por instilación de clorhidrato de tetracaína al 1%.
2. Recorte de pestañas, lavado y colocación del campo operatorio.
3. Blefarostato colibrí. También se puede luxar el globo ocular y practicar tarsorrafia con un punto de seda 7-0 a nivel de los cantos.
4. Con la pinza de fijación Barraquer Loveras se sujeta el globo ocular, mientras que con la cuchilla se practica una incisión corneal frente a la inserción del recto superior, de unos 8 mm de longitud, de profundidad media, y a unos 3 mm del limbo.
5. Con la espátula piriforme se practica un bolsillo interlaminar que se complementa con la pinza disectora de bolsas interlaminar de Barraquer (Figs. 1, 2, 3, 4).
6. Irrigación de la bolsa interlaminar con solución salina para eliminar restos celulares (Fig. 5).
7. Con la ayuda de la espátula fenestrada, inclusión del lenticulo previamente teñido con solución KM 26, filtrada con el Millipore (Fig. 6). Si se desea incluir un lenticulo de menor diámetro, este se puede trepanar, teniendo cuidado de que su corte sea preciso para que no queden irregularidades en su borde.
8. Sutura de la incisión con 3 puntos de nylon 10/0, los cuales son retirados a los 10 días.
9. Garamicina (10 mg subconjuntival).
10. Tarsorrafia, la cual se deja por 2 o 3 días.

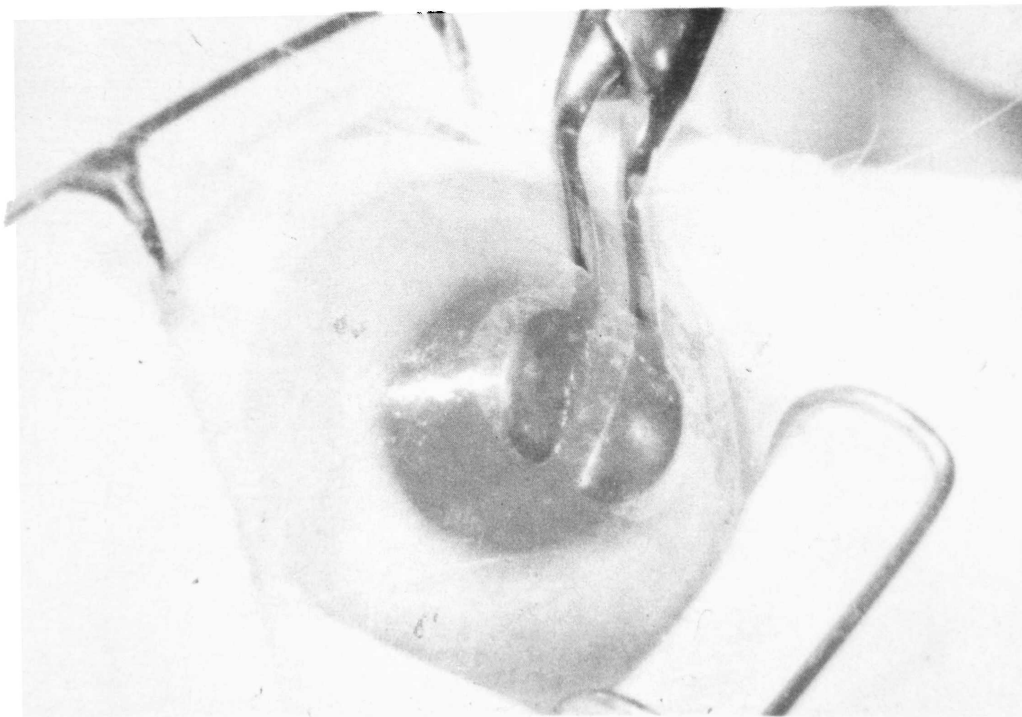
**Observación postoperatoria:** durante el postoperatorio se practicaron los siguientes exámenes:

- Retinoscopia bajo cielo
- Paquimetría corneal
- Queratografía
- Queratometría
- Examen en lámpara de hendidura
- Documentación fotográfica
- Estudio con microscopio de luz y electrónico.

**LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL.**

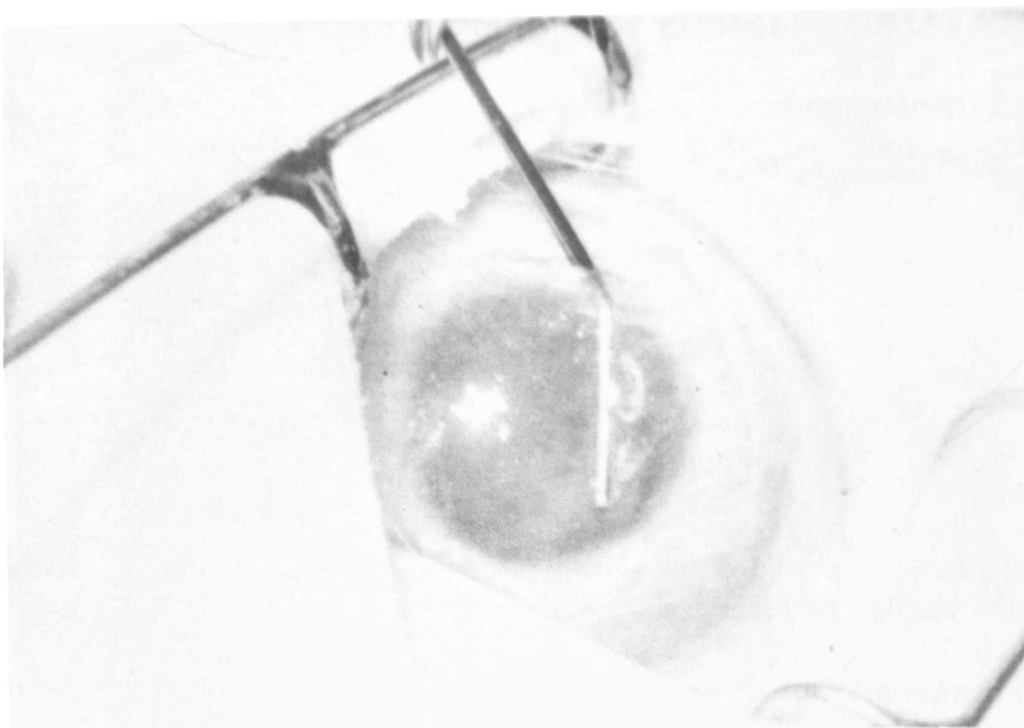


**FIGURA 1**  
*Diseción interlaminar con espátula piriforme.*

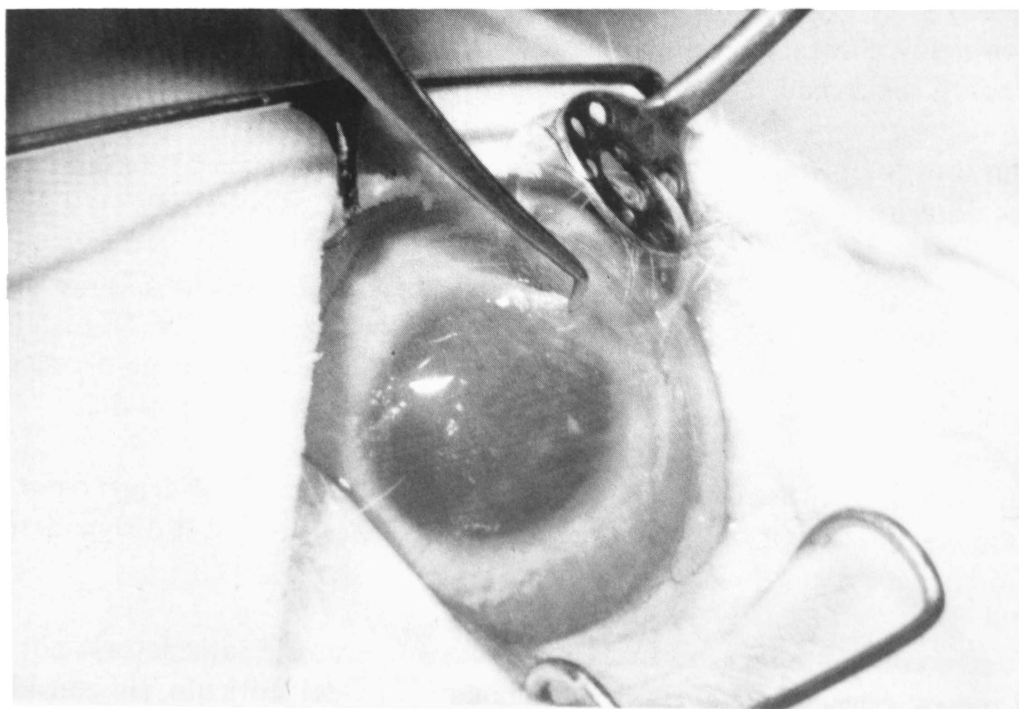


**FIGURA 2**  
*Pinza disectora de bolsas de Barraquer complementando la diseción.*

## LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL



*FIGURA 5*  
*Irrigando la bolsa interlaminar con solución Hartmann.*



*FIGURA 6*  
*Inclusión del lenticulo con la ayuda de la espátula fenestrada.*



## RESULTADOS CLINICOS Y COMPLICACIONES

La supervivencia postoperatoria con permanencia del lenticulo intracorneal, fue la siguiente:

Tiempo (meses)	Total
0-2	4
2-4	5
4-6	3
6-10	4

En diferentes periodos del postoperatorio se sacrificaron algunos animales, con la finalidad de practicarles estudio de patología.

El tiempo máximo de seguimiento fue de 10 meses (1 caso), el cual mostraba buena transparencia, algunas estrías en estroma corneal profundo y tenue vascularización, que iba del limbo hacia la cicatriz de la incisión. El espesor del lenticulo se redujo en un 25% aproximadamente, lo cual coincide con lo observado por Swinger<sup>11</sup>.

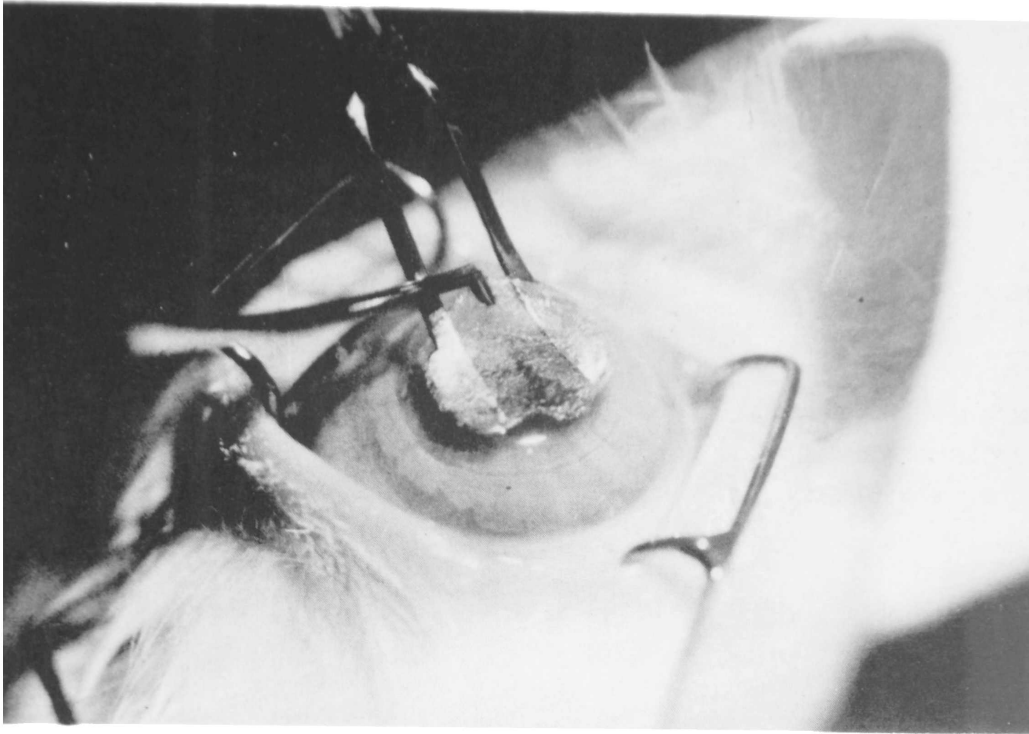
**Evolución clínica:** en la mayoría de los casos se practicó tarsorrafia, la cual fue retirada a los 3 días.

Durante los primeros días se observó ligero edema corneal, basado en las capas anteriores del estroma corneal, con compromiso epitelial.

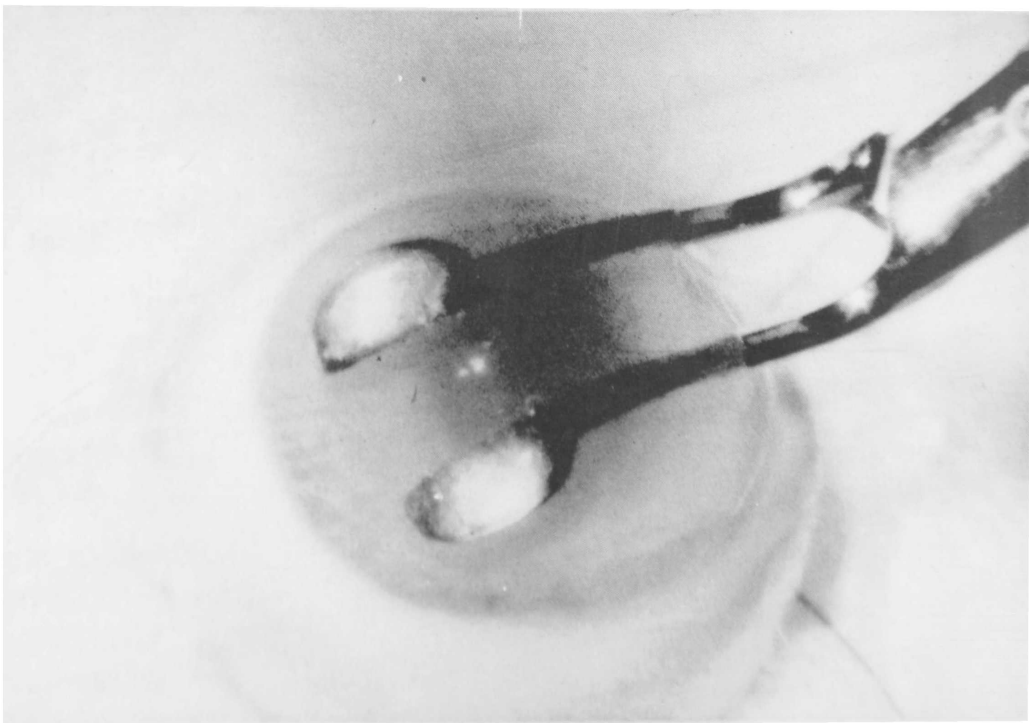
En todos los casos, esto se debió al trauma quirúrgico, resultante de los intentos repetidos por incluir los lenticulos, dada su textura (Fig. 7). El defecto epitelial se prolongó entre 5 y 7 días. Además, se observó un espasmo y congestión iridiana, los cuales cedían al cabo de los primeros 10 días.

Los puntos de nylon se dejaron, en general 10 días. Cuando se dejaron por más tiempo, se pudo observar discreta neovascularización, la cual se dirigía desde el limbo corneoescleral hacia los puntos.

Cuatro conejos tuvieron una evolución postoperatoria satisfactoria por mas de 8 meses, esto es, buena transparencia corneal y del lenticulo, sin considerar como complicación la presencia de pliegues en el estroma corneal profundo (1 caso), y algunos precipitados prelenticulares en otro caso (Figs. 8, 9, 10 y 11)

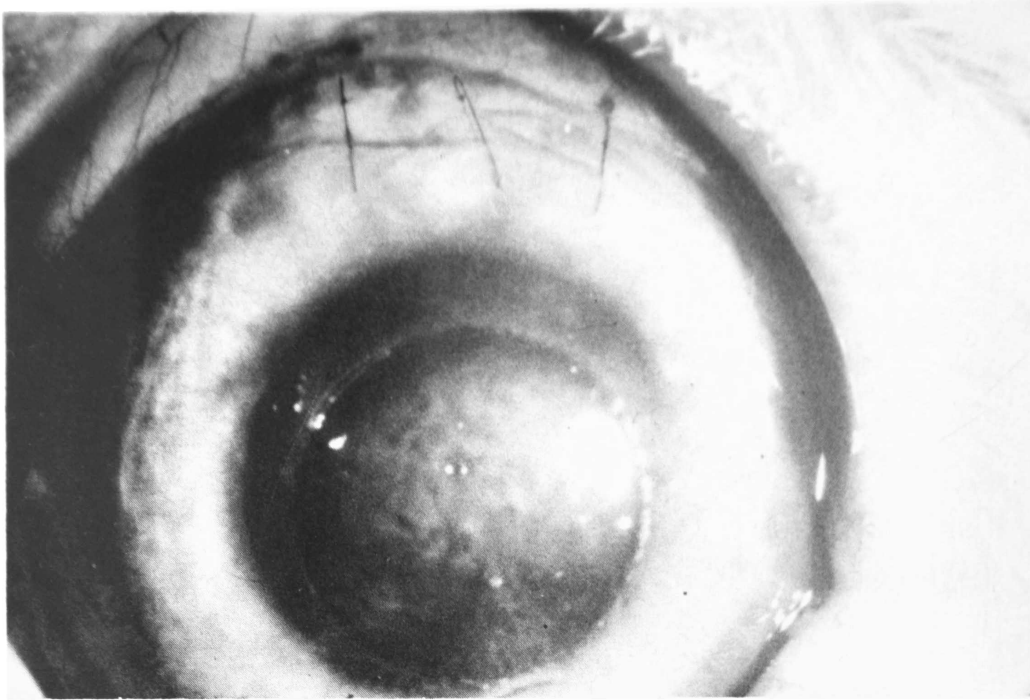


*FIGURA 3*  
*Ampliando la disección.*

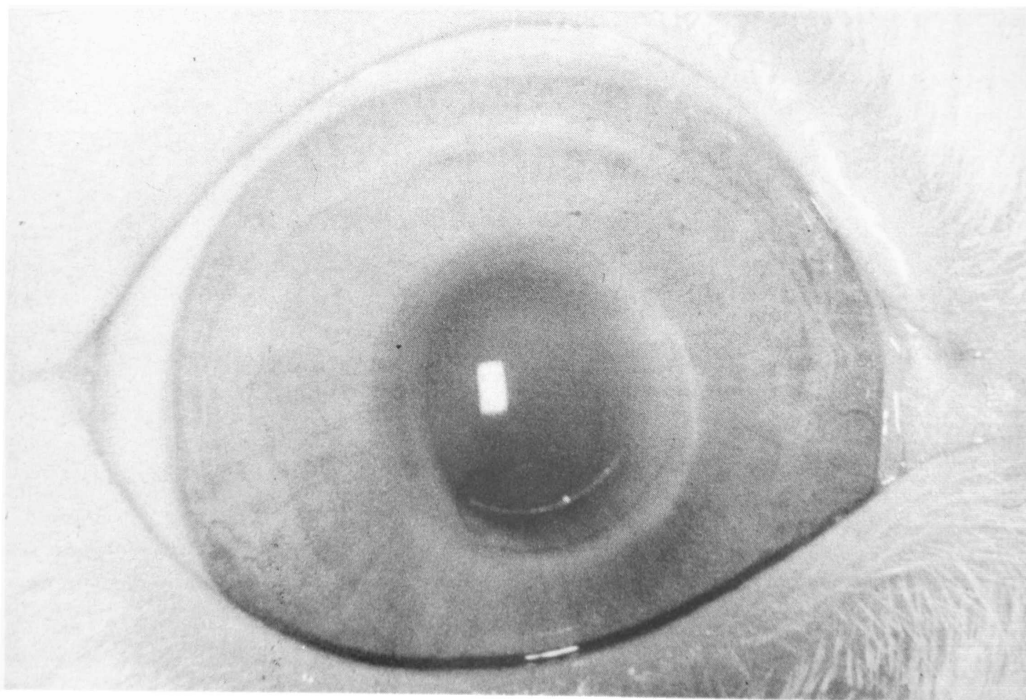


*FIGURA 4*  
*La bolsa debe ser amplia, para la inclusión del lenticulo.*

**LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL**

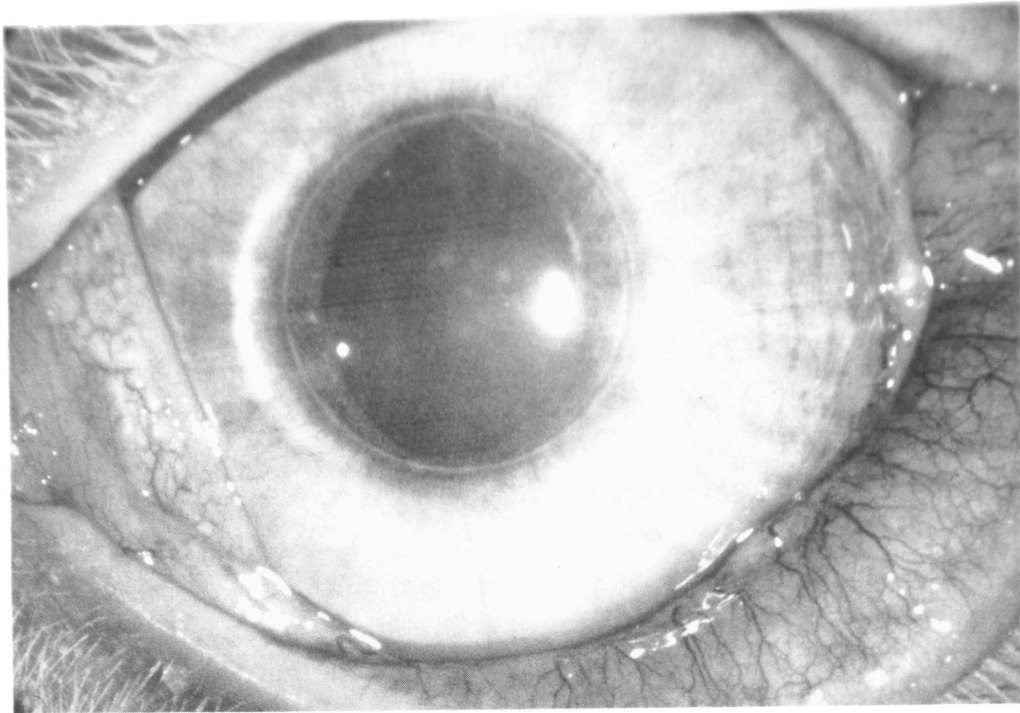


**FIGURA 7**  
*Postoperatorio inmediato. Obsérvese el edema corneal prelenticular.*



**FIGURA 8**  
*Lentículo de hidrogel de 6 mm de diámetro. Excelente transparencia corneal y del lente (4 meses).*

## LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL



*FIGURA 11*

*Precipitados prelenticulares (2 meses postoperatorio).*

En dos casos se observaron precipitados prelenticulares, los cuales aparecieron aproximadamente a los 2 meses del postoperatorio, permaneciendo estables por cerca de 4 meses, para luego comenzar a disminuir y finalmente desaparecer.

Aunque los lenticulos que se incluyeron no tenían poder refractivo, indujeron cierta miopía, que en promedio fue de 3.5 dioptrías. Esto se explica por la ley de espesores mencionada por J. I. Barraquer<sup>3</sup> (Fig. 12).

**Complicaciones:** las complicaciones pueden ser clasificadas en quirúrgicas y del postoperatorio, pero en primer lugar se mencionan las relacionadas con los lenticulos. Una de ellas fue la sobrehidratación que sufrieron cuando fueron lavados en agua bidestilada. Dada la hipotonicidad del agua bidestilada los lenticulos aumentan su diámetro de 8 a 11 mm, lo que hizo que en algunos casos fuera necesario practicarles trepanación. Esta trae como inconveniente la irregularidad del borde del lenticulo, la cual es un factor determinante en lo que se refiere al riesgo de expulsión del mismo.

La fragilidad de los lenticulos fue otro inconveniente, especialmente en esta técnica quirúrgica, en la que hay que forzar un poco la inclusión del lenticulo en

CAMBIO REFRACTIVO INDUCIDO

Conejo No.	Rx inicial	Postoperatorio	Cambio:
2	+ 0.25	2.00 ( - 0.25 × 175°)	2.25
4	+ 1.00	2.50	3.50
5	+ 2.50	3.00	5.50
6	+ 1.25	-- 2.25 ( - 0.75 × 85°)	-- 3.50
7	0.25	-- 2.25	-- 2.00
9	+ 1.00	-- 3.25 ( - 0.75 × 30°)	-- 4.25
11	+ 2.00	-- 2.00 ( - 0.50 × 135°)	-- 4.00
12	+ 0.75	-- 2.25 ( - 0.25 × 100°)	-- 3.00

FIGURA 12

Cuadro que muestra cambio refractivo inducido por la inclusión del lenticulo, a pesar de que no tenían poder (ley de espesores de Barraquer).

la bolsa interlaminar. Por este motivo, en algunos casos hubo ruptura de su borde.

Entre las complicaciones corneales, 1 caso presentó perforación de la cara anterior de la bolsa interlaminar corneal. Este caso fue reoperado dos meses más tarde, sin inconvenientes.

También se presentaron desgarros en el momento de practicar la disección interlaminar, localizados especialmente en el borde del bolsillo corneal.

Hubo edema corneal, especialmente anterior, resultante del manipuleo excesivo ya mencionado. Sin embargo, este cedió al cabo de la primera semana.

Se apreciaron residuos en la entrecara, para evitar los cuales se recomienda irrigar esta con solución salina. En ningún caso estos residuos desarrollaron epitelizaciones de la entrecara, como se ha observado en casos de queratomileusis<sup>1</sup>, pues desaparecieron con el tiempo.

## LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL

En varios casos se presentó expulsión del hidrogel, la cual ocurrió así:

Conejo	Tiempo de expulsión (Días)
5	103
6	85
8	15
9	26
10	30
15	9

Como quiera que la inclusión muy superficial en el estroma corneal es un factor predisponente a la expulsión del hidrogel, lo ideal es incluirlos en el estroma medio. La inclusión muy posterior puede dar como resultado estados inflamatorios severos de la cámara anterior. Esto ha sido observado por Ruiz en dos casos de queratofaquia hidrogel en humanos<sup>12</sup>.

La expulsión del lenticulo comienza con zonas de adelgazamiento corneal anterior al hidrogel, generalmente en la proximidad del borde del mismo. Este adelgazamiento progresa rápidamente a úlcera y exposición lenticular la cual avanza hacia el centro hasta que logra expulsarse (Fig. 13).

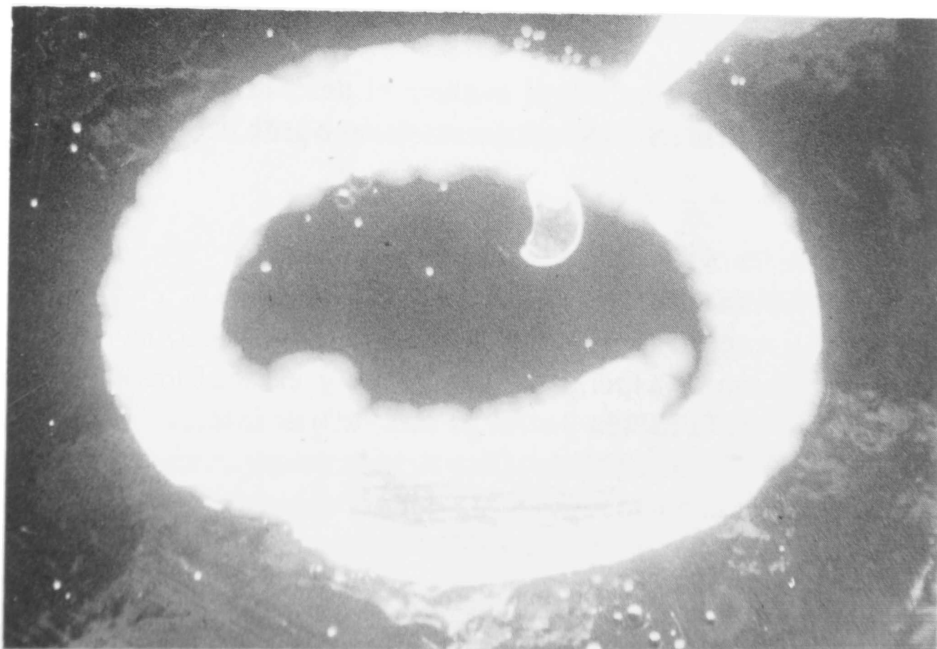
Aunque en conejos es muy difícil evaluar el descentraje del lenticulo, este influye en el estado refractivo, especialmente si el borde del lenticulo interfiere con el eje visual.

Las infecciones, caracterizadas por abscesos corneales generalizados por delante del lenticulo, fueron siempre precoces y de mal pronóstico, produciendo necrosis corneal y expulsión del lente. Como agente causal de estos cuadros infecciosos predominó el *aspergillus fumigatus* y el estafilococo dorado. El proceso fue de evolución rápida y en el primer caso de infección el lenticulo fue expulsado y no pudo ser recuperado. Esto llevó a pensar que el *aspergillus* había sido capaz de destruir el hidrogel, motivo por el cual se expuso el lenticulo en el medio de cultivo agar sangre con estafilococo y en el medio Saboreaud con *aspergillus*. El resultado fue negativo, sin que ocurriera alteración de la estructura del hidrogel (Fig. 14).

Otras complicaciones menos frecuentes fueron los leucomas residuales, como resultado de expulsiones previas de lenticulos, sinequias anteriores, organización del segmento anterior y perforación corneal (Figs. 15 y 16).



**FIGURA 13**  
*Aspecto característico de las expulsiones de lenticulos.*



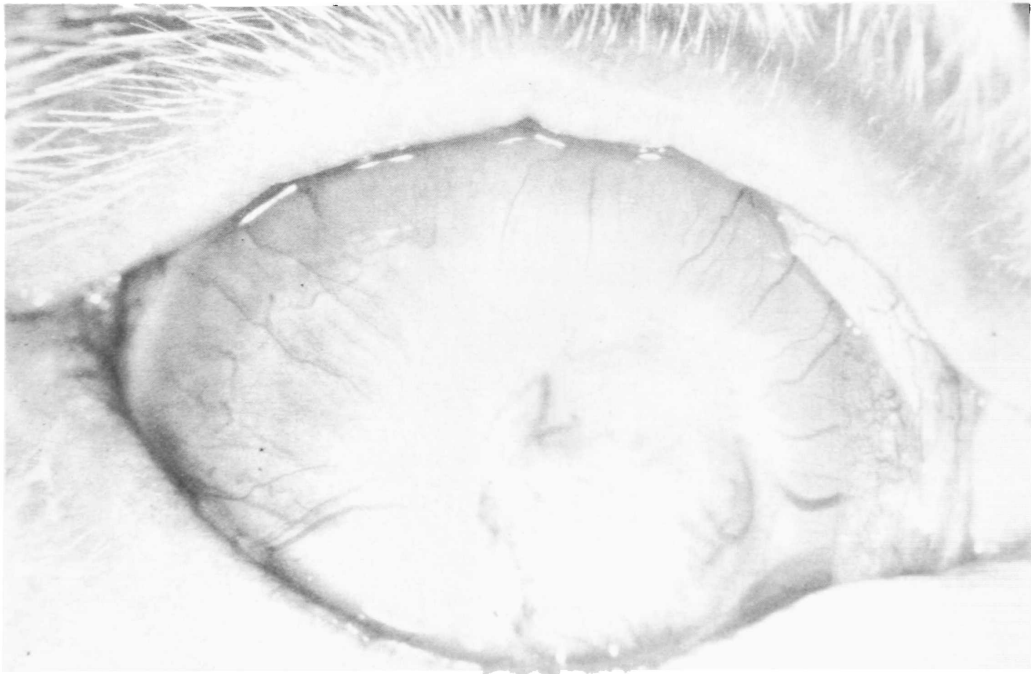
**FIGURA 14**  
*Estafilococo dorado cultivado en agar sangre a partir de un conejo infectado. El lenticulo fue introducido en el cultivo sin que se observe ningún cambio estructural en el mismo.*

## LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL



**FIGURA 15**

*Opacificación corneal con neovascularización total y zona de necrosis central. Lenticulo de hidrogel reutilizado.*



**FIGURA 16**

*Formación quística corneal con reacción severa en cámara anterior. Esto se observa cuando se incluyó el lenticulo en el estroma corneal muy posterior.*



En los casos en que hubo necesidad de retirar lenticulos a punto de expulsarse, se pudo observar que la adherencia del hidrogel al tejido corneal era nula.

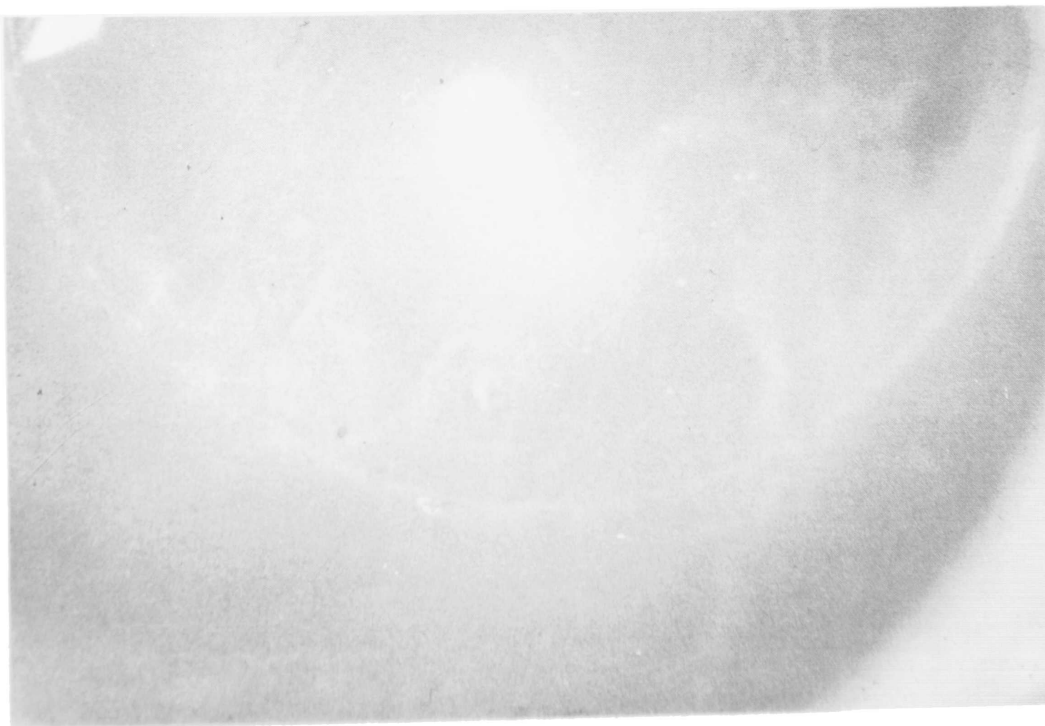
La reutilización de lenticulos resultó en todos los casos con complicaciones más o menos serias.

Los lenticulos de hidrogel incluidos mostraron perforaciones cuando, en forma intencional, se les practicaron disparos con Yag laser (Fig. 17).

### **Estudio con microscopio de luz y microscopio electrónico**

Se escogieron 2 especímenes para estudio anatomopatológico y 2 para estudio de microscopía electrónica, en períodos reciente y tardío para cada tipo de estudio:

<b>Microscopio</b>	<b>Conejo</b>	<b>Tiempo</b>
Luz	2	9 meses
Luz	12	45 días
Electrónico	11	11 meses
Electrónico	16	15 días



**FIGURA 17**  
*Lentículo de hidrogel con un agujero a las (6), practicado con Yag laser.*

## LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL

Al momento de la enucleación, las córneas y el lenticulo mostraban buena transparencia y habian mostrado evolución clínica satisfactoria.

El estudio histopatológico fue realizado en el laboratorio de patología del Instituto Barraquer de América, por el doctor Francisco Barraquer, mientras que el de microscopía electrónica se llevó a cabo en el Departamento de Patología del Memorial Hospital de Carolina del Norte, por el doctor Robert L. Peiffer, Jr. por cortesía del doctor Theodore P. Werblin.

Una vez enucleados, los globos oculares seleccionados fueron fijados en glutaraldehído. Coloración con hematoxilina y eosina (H. E.) y ácido peryódico de Schiff (P. A. S.).

Los hallazgos más notables del estudio anatomopatológico fueron los siguientes:

Disminución en el número de capas del epitelio corneal, con cierto aplanamiento de dichas células.

Cierta separación en las láminas corneales prelenticulares y degeneración en los queratocitos (especimen 2).

Presencia de células epitelioideas alrededor de los bordes del lenticulo (ambos especímenes).

Delimitación de la cavidad del implante por su superficie anterior y lateral, por 1 o 2 capas de células sugestivas de epitelio. Esto ha sido observado por J. I. Barraquer en los pacientes operados de queratofaquia con hidrogel. Clínicamente, se aprecia un infiltrado celular perilenticular, el mismo que tiende a crecer en forma progresiva desde la periferia hacia el centro.

En uno de los pacientes de L. Ruiz la inclusión resultó muy profunda y se produjo una reacción en cámara anterior con opacificación corneal, la cual requirió trasplante corneal.

Al especimen retirado se le practicó estudio anatomopatológico, el cual mostró algunas células delimitando la cavidad del implante (Figs. 18 y 19).

Las láminas corneales retrolenticulares tomaban un aspecto sinuoso.

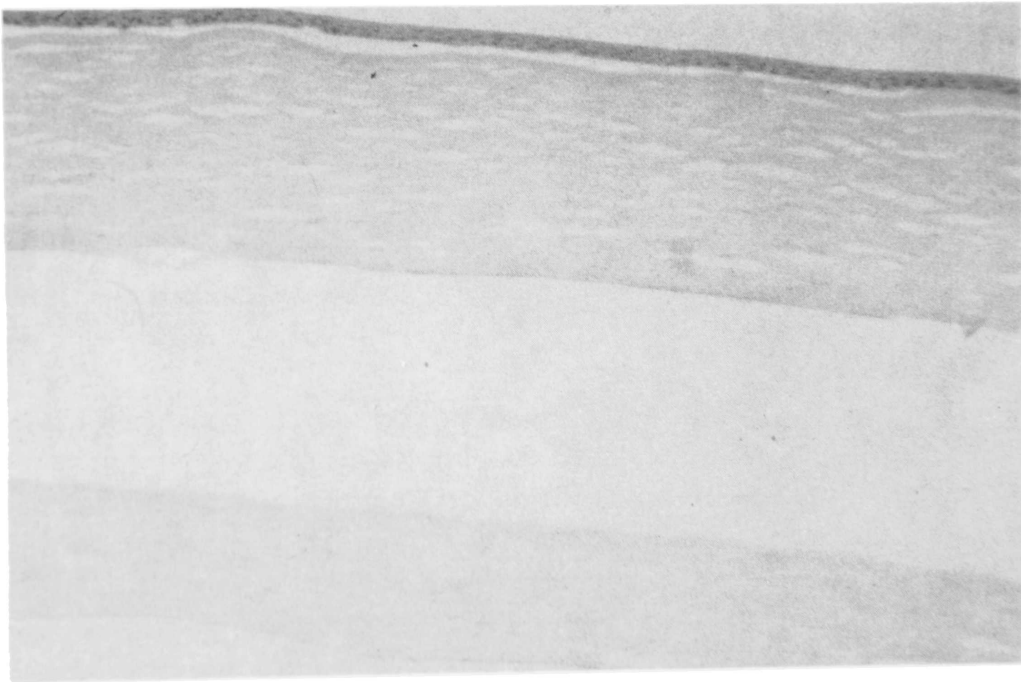
La membrana de Descemet estaba engrosada, especialmente en el especimen del conejo número 2, el cual había cumplido 9 meses de postoperatorio. El

engrosamiento comprometía toda la Descemet, es decir, no solo la zona correspondiente al lentículo.

Un hallazgo interesante en la membrana de Descemet fue la presencia de bandas de diferente densidad, que sugerían que se estaba replicando (especimen 2).

Todos estos hallazgos en la membrana de Descemet confirman sufrimiento endotelial.

El estudio con microscopio electrónico reveló (en el conejo 11) las células epiteliales superficiales algo elongadas con microvellosidades, tanto



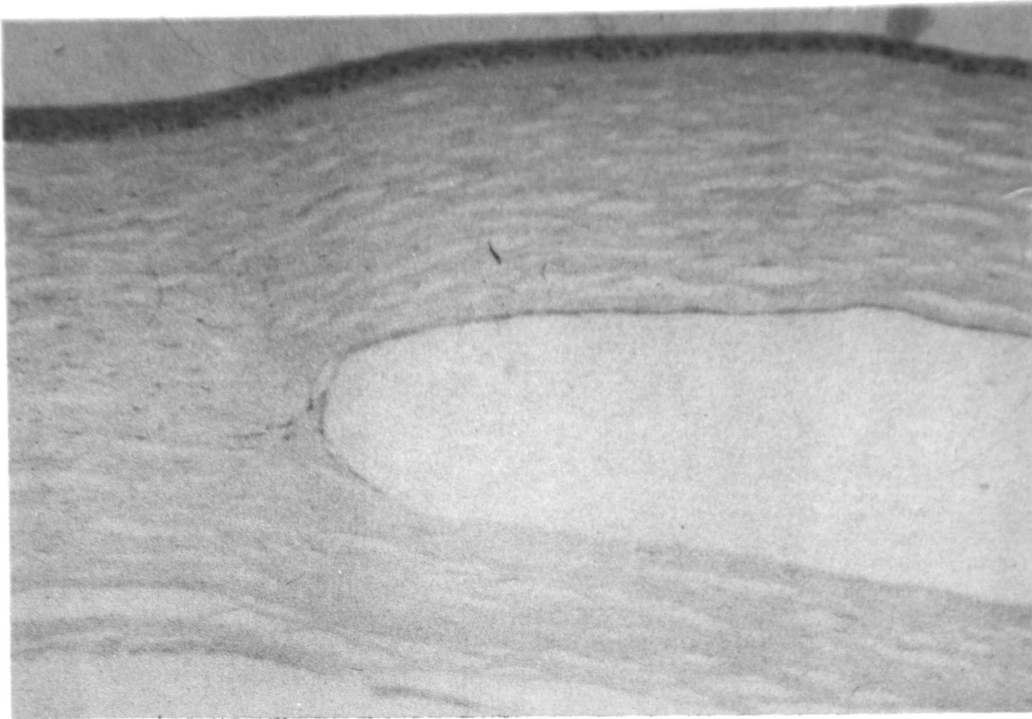
**FIGURA 18**

*Fotomicrografía que muestra una sección corneal con implante intraestromal. Obsérvese el adelgazamiento del epitelio (3 a 4 capas de células). El estroma corneal por delante del lentículo muestra apariencia y densidad normal de los queratocitos. La cavidad del implante está delimitada en su superficie anterior por una o dos capas de células sugestivas de epitelio. El implante está incluido a nivel de los 2/3 posteriores de la córnea. Las células endoteliales discretamente disminuidas y algo aplanadas.*

*Paciente operado por el doctor L. Ruiz, al que hubo necesidad de practicarle queratoplastia penetrante.*

*Estudio doctor T. Werhlin. (Magnificación 200 x).*

## LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL



**FIGURA 19**

*Fotomicrografía en la que se aprecia la diferencia de espesor del epitelio en la parte periférica y por delante del lenticulo. Se observa además el infiltrado celular en el borde del lente.*

*Paciente casuística doctor L. Ruiz. Estudio doctor T. Werblin. (Magnificación 200 x).*

cerebriformes como globulares. Las membranas celulares y núcleos eran prominentes (Figs. 20 y 21).

La superficie del implante mostró cierto aspecto fibrilar y se apreció tejido fibroso firmemente adherente especialmente a la cara posterior del lenticulo. Además la presencia de grandes células poliédricas, probablemente fibroblastos (Figs. 22, 23, 24 y 25).

El endotelio mostró un aspecto rugoso, semejante a un empedrado (Fig. 26).

El estudio del espécimen 16 mostró algunas células epiteliales descamadas y endotelio de apariencia normal (Figs. 27 y 28).

### CONCLUSIONES

Aunque hasta el presente la inclusión de tejido corneal (queratofaquia) continúa siendo el método más adecuado para los casos en que se requiere la



FIGURA 20

*Electronografía en la que se observa células epiteliales algo elongadas, núcleos membranas celulares prominentes (specimen 11).  
Estudio de microscopía electrónica doctor T. Werblin.*

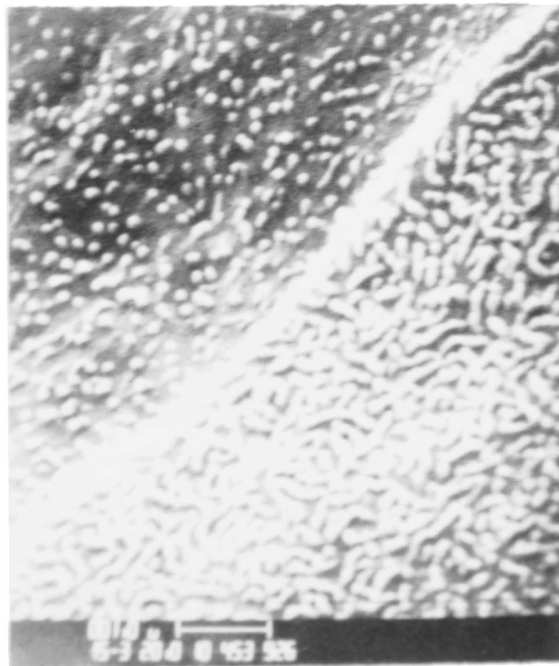


FIGURA 21

*Célula epitelial mostrando microvellosidades cerebriformes y globulares (specimen 11).  
Estudio de microscopía electrónica doctor T. Werblin.*



**FIGURA 22**

*Fotomicrografía a menor aumento en la que se observa relación lenticulo-corneal. Se aprecia el aspecto fibrilar del lente y tejido fibroso firmemente adherente a la superficie posterior del hidrogel (especimen 11). Estudio doctor T. Werblin.*



**FIGURA 23**

*Relación lenticulo-corneal (especimen 11).  
Estudio doctor T. Werblin.*



FIGURA 24

Foto micrografía a mayor aumento que muestra algunas células poliedricas principalmente fibroplastos directamente en contacto con el lentejuelo de mariposa. Especimen 11. Estudio de doctor T. Weibull.



FIGURA 25

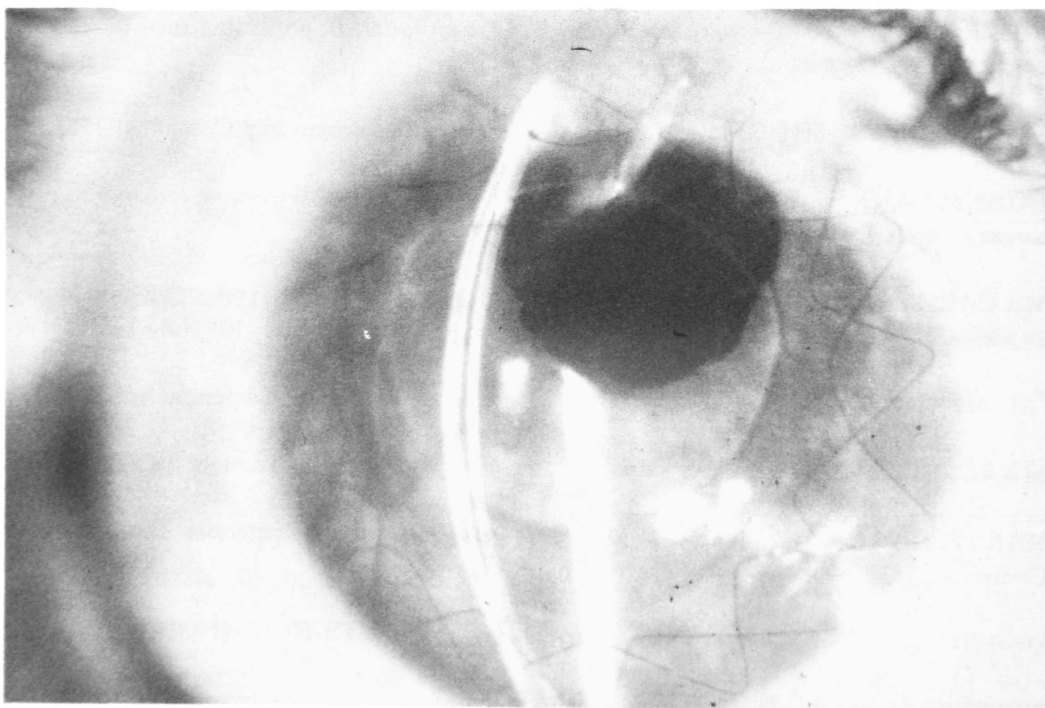
Cas. *Amorpha* a mayor aumento.  
Estudio de doctor T. Weibull.

**LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL.**



**FIGURA 29**

*Queratofaquia hidrogel en humano. Casuística doctor L. Ruiz.*



**FIGURA 30**

*Queratofaquia hidrogel en una afaquia complicada (procedimiento secundario).  
Casuística doctor L. Ruiz.*





FIGURA 28

*Fotomicrografía que muestra endotelio corneal de aspecto normal (especimen 16, Estudio doctor T. Werblin)*

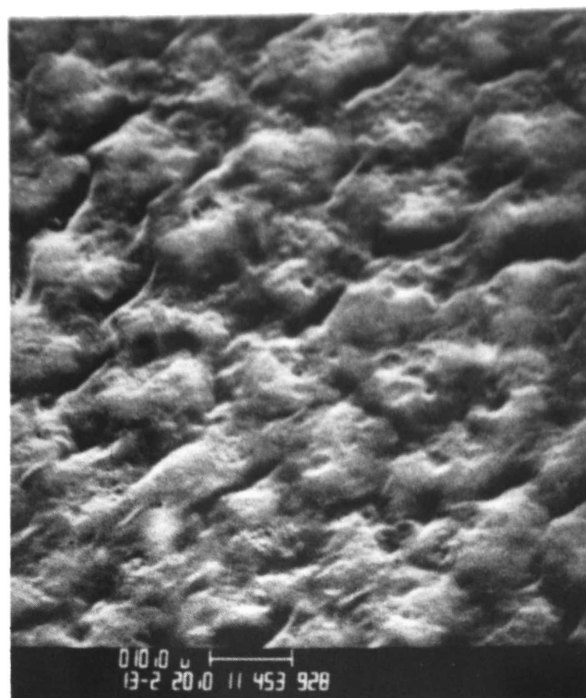
adición de un lenticulo corneal, los inconvenientes inherentes a ella (escasez de material donante, costo de los equipos y recuperación visual tardía) hacen que la técnica de inclusión intracorneal de lenticulos de hidrogel resulte una alternativa interesante.

La inclusión debe ser hecha a nivel del estroma medio y no se deben reutilizar lenticulos. La infección, como complicación severa, se justifica en este trabajo por las condiciones higiénicas adversas de los conejos, las cuales son a veces difíciles de controlar.

Los resultados observados en este trabajo demuestran una tolerancia aceptable por parte de la córnea a la inclusión intracorneal de lenticulos de hidrogel, los cuales han sido corroborados por resultados obtenidos en los pacientes operados por J. I. Barraquer y E. A. Ruiz.

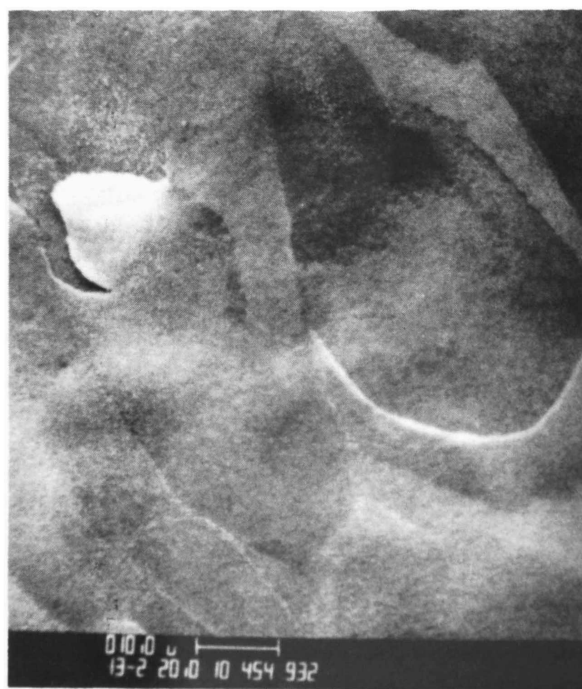
Los primeros casos tienen un seguimiento de mas de dos años, con buena transparencia, observandose la presencia de un infiltrado celular perilenticular ya mencionado (Figs. 29 y 30).

**LENTICULOS INTRACORNEALES DE HIDROGEL**



**FIGURA 26**

*Fotomicrografía que muestra endotelio con aspecto rugoso y en empedrado (especimen 11). Estudio doctor T. Werblin.*



**FIGURA 27**

*Fotomicrografía en la que se observa células epiteliales descamadas (especimen 16). Estudio doctor T. Werblin.*

Naturalmente para llegar a una conclusión final en cuanto al verdadero resultado de la inclusión intracorneal de lenticulos de hidrogel habrá que esperar un mayor tiempo de evolución en los pacientes operados, así como los resultados con nuevos materiales.

Agradezco en forma muy especial la colaboración que obtuve del profesor doctor J. I. Barraquer y del doctor Luis A. Ruiz, para la realización de este trabajo experimental. Al doctor T. Werblin a cargo de quien estuvo el estudio de la microscopía electrónica.

Además, mi aprecio a mis compañeros residentes por las múltiples oportunidades en que tuve que requerir de su tiempo y estímulo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BARRAQUER, J. I. *Modification of refraction by means of intracorneal inclusions*. Int Ophthal. clin., 6, 2, 1966.
2. ARIZA, E. *Inclusiones y prótesis corneales acrílicas*. Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom. 1:191, 1958.
3. BARRAQUER, J. I. *Queratomileusis y queratofaquia*. Bogotá, Instituto Barraquer de América, 1980.
4. SMOLIN, G. and THOFT, R. *The cornea*. Boston Little, Brown and Company, 1983.
5. DOHLMAN, C. H., REFOJO, M. F., ROSE, J. BA BOSTON. *Synthetic Polymer in corneal surgery*. Arch. Ophthal. Vol. 77, 252, Feb. 1967.
6. Mc CAREY, B., ANDREWS, D., *Refractive keratoplasty with intrastromal hydrogel lenticular implants*. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. Volum 21, number 1, part 1, 109, july 1981.
7. GIL del RIO, E. y BARONET, P. *Lentes de contacto*. Barcelona, Imprenta Jius, 1980.
8. MANDELL, R. O. D., Ph. D., *Contact lens practice*, Charles C. Thomas. Publiser, 1974.
9. HARSTEIN, J. M. D. *Extended wear contact lens for aphakia and myopia*. The C. V. Mosby Company, 1982.
10. DE FRUTOS J. M. *Conejos y conejares*. Madrid, España Calpe, S. A. 1950.
11. SWINGER, C. A., M. D. *Hydrogels in refractive keratoplasty*, comunicación personal. Marzo 1984.
12. RUIZ, F. M. D. Comunicación personal. Marzo 1984.