

## BASES DE LA QUERATOPLASTIA REFRACTIVA

POR

JOSE I. BARRAQUER M., M. D.

Bogotá - Colombia

*A la memoria  
de mi Padre y Maestro*

- I — PREÁMBULO
- II — INTRODUCCIÓN A LA CIRUGÍA REFRACTIVA
- III — GENERALIDADES SOBRE CÓRNEA
- IV — KERATOPLASTIAS REFRACTIVAS
- V — REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

### P R E A M B U L O

La cirugía de la refracción es una nueva rama de la cirugía ocular, destinada a alcanzar un gran desarrollo en el transcurso de los próximos años. Si bien su meta es la supresión de todo defecto de refracción significativo, en la actualidad su campo de acción está restringido a prevenir la creación de ametropías, consecuencia de procesos patológicos o quirúrgicos, y a corregir aquellas en las que las prótesis habituales no permiten obtener un resultado satisfactorio.

Actualmente, la limitación de nuestros conocimientos y experiencia, en este campo, hace difícil la exposición y más aún la sistematización de la materia. Forzosamente, en el transcurso de la misma, habrá que mezclar conceptos teóricos, y ad-

quisiciones comprobadas mediante la experimentación, con hechos observados y comprobados durante varios años de práctica clínica.

El tema en sí, no precisa justificación, ya que todo estudio que aporte nuevos conocimientos, sean positivos o negativos, queda justificado por sí mismo, aparte, de que no podemos afirmar que los métodos actualmente en uso para la corrección de las ametropías sean enteramente satisfactorios en todos los casos; es más, hay muchos en los cuales, incluso los lentes de contacto, son totalmente inoperantes. Por ejemplo: la alta miopía y la afaquia monocular, especialmente en niños, en los cuales es, a veces, imposible resolver el problema de la anisometropía, ambliopía y pérdida subsiguiente de la visión binocular.

Por otra parte, la Medicina y la Cirugía deben tender a restablecer el uso normal de las funciones orgánicas, sin recurrir para ello a aditamentos protésicos, por más perfectos que sean, ya que dificultan, a quienes los usan, el desempeño de ocupaciones tradicionales (agricultores, mineros, etc.) y especializadas, producto del moderno desarrollo técnico (astronautas, etc.).

El hecho de realizar una sutura o una incisión correcta, en una operación, reparación de herida, etc., para disminuir la ametropía resultante, es cirugía refractiva. Sin embargo, en el presente trabajo no nos ocuparemos de estos tópicos, que ya han sido ampliamente tratados.

Desde 1949, nuestra investigación ha estado dirigida, principalmente, al estudio de los factores que rigen la forma de la córnea y la posibilidad de actuar quirúrgicamente sobre ellos con el fin de modificar la refracción. La exposición de las bases fundamentales de esta cirugía serán consideradas en este trabajo, no con un orden cronológico, sino didáctico.

El tema es tan vasto, que una sola vida no alcanza para desarrollarlo, ni aun parcialmente. Esta exposición tiene por objeto principal ordenar conceptos, despertar el interés sobre la materia, y servir de base para los trabajos de otros investigadores.

A título informativo transcribimos el orden cronológico de nuestros principales hallazgos:

- 1949 — 1) Posibilidad de modificar la refracción del globo ocular por medio de intervenciones plásticas sobre la córnea: Introducción del término *Queratoplastia Refractiva*. (1)
- 2) Posibilidad de modificar la refracción con inclusiones interlaminares. (1)
- 1958 — 3) Conservación de la transparencia de la córnea en injertos laminares anteriores con modificación del paralelismo de las láminas corneales. (2,3)

## QUERATOPLASTIA REFRACTIVA

- 4) Recuperación de la transparencia de la córnea después de su congelación. (2, 3).
- 5) Talla de injertos con valor dióptrico, modificando la forma de la córnea, seccionando en plano (2, 3).
- 6) Posibilidad de tallar injertos, con valor refractivo exacto, en córnea congelada (2, 3, 32).
- 7) Conservación de la transparencia de injertos laminares tallados en córnea congelada a 79 grados centígrados (3).
- 8) Posibilidad de modificar la refracción en el sentido deseado por medio de injertos refractivos (2, 3).
- 9) Técnica para injertos y autoinjertos laminares anteriores con valor dióptrico (2, 3).
- 10) Posibilidad de utilizar lentes de tejido corneal incluidos interlaminarmente, para modificar la refracción (2, 3).
- 1963 — 11) Conservación de la transparencia en las inclusiones interlaminares de lentículos de tejido corneal (4).
- 12) Rehabilitación y supervivencia (sin reabsorción) de lentículos intracorneales, con cambio de paralelismo en las laminillas (4).
- 13) Rehabilitación de las inclusiones de lentículos muertos (4).
- 14) Queratofaquia. Primeros resultados clínicos (4).
- 15) Relación entre curva corneal y espesor (5).
- 16) Queratomileusis. Primeros resultados clínicos (6).

## II

### INTRODUCCION A LA CIRUGIA REFRACTIVA

El sistema óptico del globo ocular es un sistema compuesto y sus características dependen de los siguientes factores:

- 1) Radios de curvatura de las superficies ópticas.
- 2) Relación entre ellas.
- 3) Índice de refracción de los medios transparentes.
- 4) Longitud del globo ocular.

Puesto que el ojo humano y el de los animales modifican bajo ciertas circunstancias su poder dióptrico, veremos suscitadamente, antes de entrar en el tema, de qué mecanismos se vale la naturaleza para conseguir este fin. (8).

En algunos peces (Teleósteos) el enfoque para visión próxima, se realiza desplazando el cristalino hacia adelante, el cual llega a contactar con la córnea.

En ciertas especies de aves, la acomodación se realiza por constricción del músculo ciliar, el cual determina:

- a) Desplazamiento hacia adelante del cristalino,
- b) Compresión del cristalino, por el iris, que disminuye el radio de curvatura de su cara anterior,
- c) Aumento de la curva de la córnea.

En contraposición, en algunas aves acuáticas, existe un tercer párpado transparente que comprime la córnea aplanándola, con el fin de disminuir la refracción del ojo durante la visión sub-acuática, o sea en un medio de índice de refracción mayor.

En la mayoría de los mamíferos superiores, entre ellos el hombre, la acomodación se hace modificando la forma del cristalino, por acción del músculo ciliar. En otros, como el caballo, la retina está situada a diversas distancias del cristalino, lo que permite, utilizar un sistema óptico de longitud focal mayor o menor, según la distancia a que está situado el objeto de la atención.

Resumiendo vemos, que en las diferentes especies de animales, los mecanismos para modificar el poder refractivo del ojo son:

- a) Desplazamiento del cristalino,
- b) Cambio del poder dióptrico del cristalino, por modificación de su forma.
- c) Modificación de la curvatura de la córnea.
- d) Modificación de la longitud focal.

De esta sucinta exposición, se desprende, que en la escala zoológica se encuentran modificaciones fisiológicas del poder de refracción del globo ocular, por variación de tres de los cuatro factores que condicionan el estado refractivo del ojo. (7).

Veamos ahora qué cambios anatómicos se producen en el globo ocular humano cuando existen fuertes ametropías.

En patología humana, encontramos la hipermetropía asociada a córnea plana, cristalino plano, afaquia, y globo ocular pequeño y la miopía asociada a córnea muy curva (Queratocono), aumento de la curva del cristalino (Esferofaquia), aumento del poder refractivo del cristalino (Intoxicaciones), y elongación del globo ocular (Miopía axial).

Encontramos ametropías varias determinadas por desplazamiento del cristalino, ya sea por modificación de la profundidad de la cámara anterior, subluxaciones,

colobomas, etc., ya por afecciones de la córnea que determinan deformación de la misma.

Vemos pues, que en patología humana, las modificaciones del poder de refracción del globo ocular, obedecen también a la modificación de uno o varios de los factores que condicionan su refracción.

Desde un punto de vista quirúrgico, y en el estado actual de nuestros conocimientos, no es fácil concebir la posibilidad de modificar a voluntad, el índice de refracción de los medios refringentes que constituyen el sistema dióptrico ocular; tampoco el desplazamiento del cristalino y la modificación de su forma parecen quirúrgicamente realizables. Eliminadas estas posibilidades, quedan las de modificar la curvatura de la córnea, suprimir el cristalino, o variar la longitud del globo ocular, como campo de acción para la cirugía.

La observación de la ametropía resultante después de la extracción del cristalino en los casos de intervención de catarata, sugirió a Fukala (9) el practicar la extracción del cristalino transparente para la corrección de la miopía elevada. Esta operación, que todavía se practica en casos especiales, tiene el inconveniente de ser efectiva solo en aquellos casos en que el defecto de refracción es aproximadamente igual al valor dióptrico del cristalino, aparte del inconveniente que representa la pérdida de la acomodación, del riesgo que acompaña a la intervención, y de las complicaciones tardías ya bien conocidas.

Posteriormente, en 1903, Muller (10) ideó la resección escleral con el fin de acortar el diámetro antero-posterior del globo en los casos de alta miopía, y poder así, no solo evitar la progresión de las lesiones de esclero-coroiditis miópica, producto de la distensión de la esclera, sino al mismo tiempo reducir el defecto de refracción. Esta intervención, sin embargo, es poco eficaz en este último sentido, ya que la disminución de la longitud del eje antero-posterior que se consigue con las resecciones quirúrgicamente practicables, aún múltiples, es casi insignificante.

Dentro del mismo concepto de acortar el eje antero-posterior del globo ocular, Malbrán (11) y Barraquer (12) propusieron el cinchamiento del globo valiéndose de una tira de fascia-lata o de esclera, aplicada a manera de cinturón, con el fin de acortar la dimensión antero-posterior del globo a la par que reforzar la esclera en la región de la mácula, para impedir una ulterior distensión. Esta intervención, que proporciona algunos buenos resultados inmediatos, parece ser excesivamente traumática, y los resultados obtenidos con ella no están aún bien evaluados. Ultimamente, Willam E. Borley ha publicado algunos resultados obtenidos con esta técnica.

El alargar la dimensión antero-posterior del globo ocular, como sería necesario para corregir fuertes hipermetropías, tales como la resultante de la afaquia, hoy en día no se concibe, debido a la delicada estructura de los tejidos intraoculares, especialmente de la retina.

Debe mencionarse aquí, aunque sea brevemente, las intervenciones de Ridley, Strampelli y derivadas, tendientes a modificar el sistema óptico del ojo por medio de la inclusión de un lente intraocular, actualmente en desuso, dado el alto porcentaje de complicaciones tardías.

Descartadas, por las razones antes mencionadas, la esclera y el cristalino como centro de la acción quirúrgica, queda la córnea, cuyo gran poder refractivo (el mayor del globo ocular), permite pensar que tiene capacidad suficiente para corregir, modificando su curva, la mayor parte de los defectos de refracción.

En clínica, son corrientes los casos de miopes y astigmatas que para poder obtener mejor visión entornan los párpados, no solo con la finalidad de utilizar la ayuda que proporciona la hendidura estenopeica creada, sino también con el fin de aplanar la córnea por la presión que los párpados ejercen. Algunos, llegan incluso a traccionar con el dedo el canto palpebral externo a fin de acentuar esta presión, y, al aplanar la córnea, conseguir una visión lejana más nítida.

La observación de las ametropías resultantes de las cicatrices corneales, quirúrgicas o accidentales, así como de las ametropías que generalmente acompañan a los valores extremos de la curva corneal (hipermetropía en los casos de córnea plana, miopía en los casos de córneas muy curvas), confirman la posibilidad de corregir los defectos de refracción por modificación del radio de curvatura de la córnea.

#### *Modificación de la Curva Corneal*

En 1949, J. I. Barraquer (1) expone la posibilidad de modificar la refracción ocular, actuando sobre la córnea, por medio de operaciones plásticas, así como los primeros resultados obtenidos. Propone el término Queratoplastia Refractiva, que abarca, el conjunto de intervenciones plásticas realizadas sobre la córnea con el fin de modificar la refracción del globo ocular.

En 1953, T. Sato (13) modifica la forma de la córnea practicando incisiones anteriores y posteriores, tangenciales y radiadas, para la corrección de astigmatismos, miópicos e hipermetrópicos, y de la miopía.

La diferencia entre los dos métodos, estriba en que, mientras el primero trata de modificar exactamente la curva de la córnea, mediante una intervención calculada matemáticamente, (como en un aparato de óptica), el método de Sato se basa en la retracción cicatricial de unas incisiones adecuadamente situadas. El hecho de estar sometido el grado de corrección obtenido, en el método de Sato,

a la retracción cicatricial, proceso que difiere en intensidad de unos individuos a otros, hace pensar que el resultado obtenido deba ser variable, inconstante, y fundamentalmente regresivo.

Posteriormente J. Malbrán (14) publica sus observaciones y técnicas, algunas de las cuales mixtas, de los métodos básicos de Barraquer (1) y Sato (13).

Fácilmente se comprende que un procedimiento que deba modificar la forma de la córnea, con el fin de corregir un defecto de refracción, no debe estar basado en la retracción cicatricial, y sí en un proceso predeterminado que permita la mayor precisión posible, en un órgano vivo en proceso permanente de regeneración.

De los dos grupos de intervenciones, el de Barraquer y el de Sato, solamente estudiaremos en las páginas sucesivas el primero, o sea: "*Las intervenciones plásticas realizadas sobre la córnea con el fin de modificar su refracción*", y que constituyen, por definición, el capítulo genérico "*Queratoplastia Refractiva*".

### III

#### GENERALIDADES SOBRE CORNEA

##### 1) — *La Córnea como Dióptrico*

La córnea, que constituye el primer dióptrico del ojo, está formada por un conjunto de estructuras transparentes que poseen un índice de refracción de 1,376 y un poder dióptrico variable, determinado por los radios de curvatura de su cara anterior, posterior, y distancia entre las mismas.

Limita por su cara anterior con un medio (aire) de índice de refracción 1,000 y por la posterior con otro (humor acuoso), con índice de refracción 1,336.

El poder de refracción de la córnea depende de dos clases de factores, constantes unos y variables otros.

Los factores constantes son:

Índice de refracción del aire ... ..	$n = 1,000$
Índice de refracción de la córnea ... ..	$n' = 1,376$
Índice de refracción del humor acuoso ....	$n'' = 1,336$

Los variables son:

Radio de la superficie anterior ... ..	$= r$
Radio de la superficie posterior ... ..	$= r'$
Espesor de la córnea ... ..	$= d$

La variación de estos factores se presenta como característica individual, en el crecimiento, a consecuencia de procesos patológicos en el hombre, y también de funciones de acomodación en ciertas especies animales.

Estos factores que, por diversas circunstancias, presentan modificaciones y variaciones significativas, son los que pueden ser influenciados quirúrgicamente, según se desee, con el fin de modificar el poder dióptrico de la córnea y, por consiguiente, del globo ocular.

Del poder dióptrico total del globo ocular, según Gullstrand, corresponden a la córnea, más de las 2/3 partes. Esto permite suponer que las variaciones inducibles en este órgano pueden ser suficientes para corregir la mayoría de las ametropías corrientes en clínica humana.

El valor dióptrico de cada superficie viene dado por la fórmula.

$$D = \frac{n' \cdot n}{r} \cdot 1.000 \quad (1)$$

y según Littmann (15) el de todo el sistema por la fórmula,

$$D = \frac{1.000}{n'' \cdot n' \cdot r \cdot r'} \left[ n' \cdot (n' \cdot n) \cdot r' \cdot (n' \cdot n'') \cdot r \right] + d \cdot (n' \cdot n'') \cdot (n' \cdot n) =$$

=32,229 dioptrías como poder refringente de la córnea, lado imagen. El poder refringente, lado objeto, se obtiene multiplicando la cifra anterior por  $n''/n$  y es igual a 43.05.

Considerando, según Gullstrand, como valores promedio:

Radio de la cara anterior ... .. .	r = 7,700 mm
Radio de la cara posterior ... .. .	r' = 6,800 mm
Espesor de la córnea en el centro ... ..	d = 0,500 mm

Aplicando la fórmula (1) a la cara anterior tendríamos:

$$D = \frac{376}{7,700} = 48,83 \text{ dioptrías}$$

y aplicándola a la cara posterior:

$$D' = \frac{40}{6,8} = 5,882 \text{ dioptrías}$$

Ahora bien,  $D - D' = 42,95$  dioptrías

De donde,  $43,05 - 42,95 = 0,10$  dioptrías, que corresponden al espesor de la córnea con su alto índice de refracción.

Podemos, por consiguiente, descomponer el poder dióptrico de la córnea en estos tres factores:



## QUERATOPLASTIA REFRACTIVA

Cara anterior	= 48,83 dioptrías
Cara posterior	= 5, 88 dioptrías
Tejido corneal	= 0, 10 dioptrías

Un simple análisis de estos guarismos muestra claramente que las grandes correcciones deben realizarse modificando la curva de la cara anterior y que solo pequeñas pueden conseguirse modificando la curva de la cara posterior.

Las variaciones de espesor de muy poco valor en sí, desde el punto de vista refractivo, lo tienen muy grande, como veremos más adelante, desde el punto de vista quirúrgico, debido a las modificaciones que indirectamente inducen en los radios de las superficies ópticas (5).

Al actuar quirúrgicamente sobre la córnea, podemos perseguir:

- A.—Modificar el radio de su superficie anterior.*
- B.—Modificar el radio de su superficie posterior*
- C.—Modificar ambos radios en un mismo sentido.*
- D.—Modificar ambos radios en sentido contrario.*

La cara posterior de la córnea adulta normal, no es paralela a la anterior, por lo que el espesor de la misma no es uniforme en toda su superficie, siendo la córnea más delgada en el centro que en la periferia.

Por otra parte, el radio de la superficie anterior solo es uniforme en una pequeña porción central (zona óptica) y aumenta hacia la periferia en un grado diferente, según se aparta del centro y según se trate del lado nasal, temporal, superior o inferior. Varía dentro de amplios límites, y es difícil establecer donde comienza lo patológico. En general, este concepto, a excepción de los casos extremos, está regido más por la regularidad de la superficie que por su curvatura.

En el feto, la córnea es sumamente curva (53,00 a 56,00 dioptrías, según la edad) y más gruesa en el centro que en la periferia. En el infante, es más plana y de caras paralelas. Este mayor poder dióptrico de la córnea, compensa en parte la hipermetropía fisiológica del niño debida al menor tamaño del globo ocular.

Durante el desarrollo, la córnea se aplanar y adelgaza del centro hasta llegar a tener las características del adulto.

En el miope axial y en el buftalmos, la distensión del globo ocular afecta también la córnea, la cual se aplanar (a veces en dos y tres dioptrías), compensando en parte la ametropía axial.

En los casos de córnea plana, no es infrecuente observar que la córnea es más delgada en la periferia que en el centro (contrariamente a lo habitual), con lo que su cara posterior constituye una superficie óptica de menor valor negativo, compensando en parte, la fuerte hipermetropía de estos casos.

También en las escleroqueratitis, con fibrosis y adelgazamiento de la periferia corneal, puede observarse incurvación de la cara anterior de la córnea, acompañada de miopía, generalmente, con astigmatismo, dada la irregularidad en la localización del proceso patológico.

Observaciones semejantes pueden realizarse en todas las afecciones corneales que modifican el espesor de la córnea. La variación de curvatura afectará la cara anterior, posterior, o ambas, según la localización del cambio de espesor.

Desde el punto de vista arquitectónico parece ser que la forma de la córnea depende especialmente de la de sus capas anteriores, más rígidas y densas, mientras que sus procesos biológicos dependen especialmente de las capas posteriores, más laxas y elásticas.

Hasta el presente hemos considerado la zona óptica de la córnea, como un casquete de esfera de radio único, y continuaremos haciéndolo para simplificar la exposición y los conceptos.

En realidad el segmento central, o zona óptica, de la córnea que tiene un diámetro que oscila entre 4 y 7 milímetros, es una superficie tórica, o sea engendrada por un segmento de arco que gira alrededor de un centro diferente del propio.

Por otra parte, el radio corneal aumenta hacia la periferia, creándose las zonas llamadas Negativa y Positiva por Norman Bier.

Los astigmatismos de la córnea, tienen tres orígenes fundamentales:

- a) Astigmatismos por toricidad armónica de toda la córnea. (Las caras de la córnea guardan entre sí la misma relación en todos los meridianos).
- b) Astigmatismo por toricidad disarmónica. (Las caras de la córnea no guardan entre sí la misma relación en los diversos meridianos).
- c) Astigmatismos de origen mixto. (Un meridiano armónico y otro no).

Estos factores son fáciles de comprobar en el estudio oftalmométrico, realizando mediciones comparativas de los radios de curvatura de la cara anterior y posterior de la córnea.

El número de nuestras observaciones no es todavía suficiente para poder deducir consecuencias definitivas sobre evolución y terapéutica, pero este concepto explica la conducta de los astigmatismos frente a la cirugía refractiva, como expondremos oportunamente.

## 2) *Curva de las Superficies Corneales y Cambios de Espesor. "Ley de Espesores"*

Las modificaciones experimentales del espesor de la córnea (5), muestran una clara relación entre las variaciones del espesor corneal y la curva de las superficies ópticas. Esta relación, experimentalmente demostrada (5), permite explicar

la génesis de algunas ametropías observadas en clínica a consecuencia de diversos procesos patológicos o subsecuentes a intervenciones quirúrgicas. La alteración de la relación habitual, convenientemente aplicada, permite modificar a voluntad la curva de las caras corneales, con el fin de modificar la refracción. *Las normas que rigen esta relación entre espesor y curva las hemos denominado "Ley de Espesores"* y han sido demostradas en múltiples experiencias (5), que pueden resumirse en unas pocas:

A) En una autoqueratoplastia, por transposición de colgajos, empleando una resección delgada y otra gruesa, que determina el adelgazamiento de la córnea en una zona y el engrosamiento en otra (Fig. 1), se puede comprobar, una vez terminado el proceso cicatricial, modificación de la curva de la cara anterior de la córnea, de sentido contrario en cada una de las zonas intervenidas, con relación a su valor inicial.

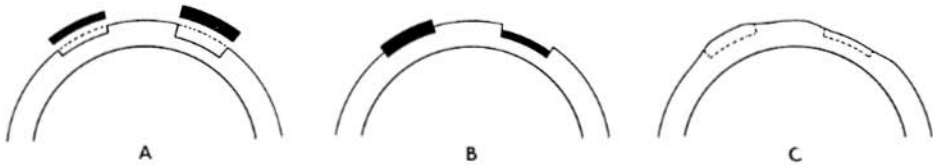


Fig. 1 Autoqueratoplastia por transposición.

- A) Resecciones.
- B) Transposición de las mismas.
- C) Resultado.

En la zona adelgazada, la curva de la cara anterior disminuye, o sea, aumenta su radio y la córnea se aplana (Figura 2).

En la zona engrosada, la curva de la cara anterior aumenta, o sea, disminuye su radio y la córnea se incurva (Figura 3).

B) En queratoplastias laminares anteriores de 6 milímetros de diámetro, o menores, que afecten exclusivamente la mitad anterior del parénquima corneal, con el fin de evitar errores debidos a ectasia, se puede comprobar la misma conducta, con la ventaja, de que su mayor dimensión y situación centrada con la pupila, permite el control oftalmométrico y retinoscópico, de la variación obtenida.

Al aplicar un injerto de menor espesor que el lecho, la cara anterior de la córnea se aplana (Figura 4). Al aplicar un injerto más grueso, se incurva (Figura 5).

Estas variaciones de curva, en relación con las modificaciones de espesor, son tanto más acentuadas cuanto menor es el diámetro del injerto, y menores, cuanto mayor es la dimensión del mismo.

Esta conducta explica por sí sola:

a) La razón de las mayores ametropías postoperatorias en injertos laminares pequeños que en los de grandes dimensiones.

b) Que el grado de modificación, guarda relación con las flechas de los arcos correspondientes.

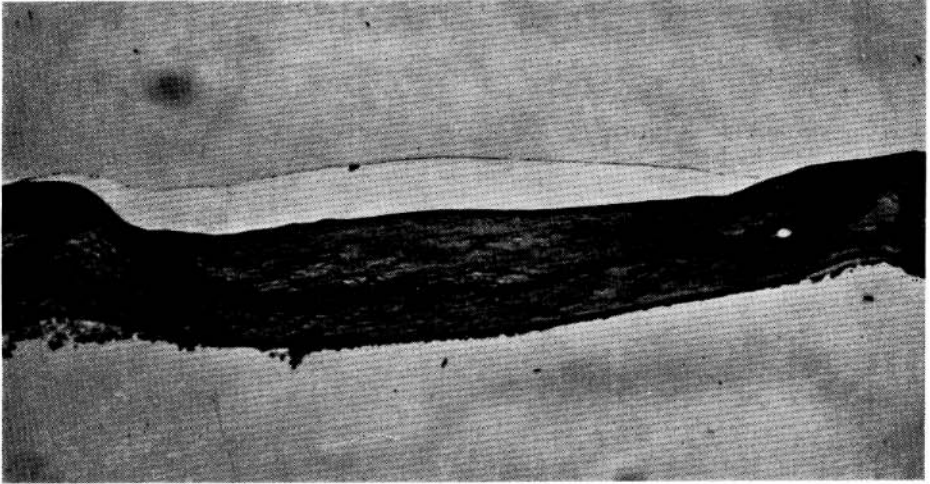


Fig. 2 Corte histológico de un injerto con substracción de tejido. (Injerto más delgado que el lecho). Aplanamiento de la curva corneal.

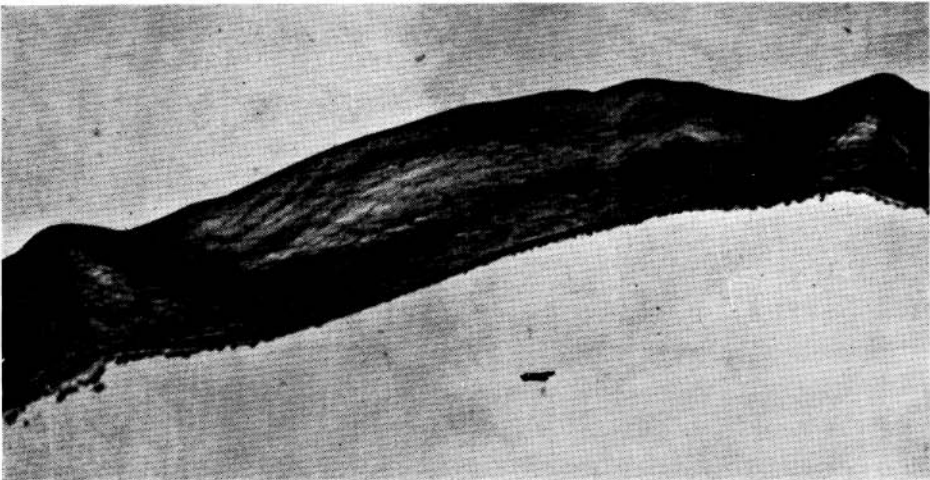


Fig. 3 Corte histológico de un injerto con adición de tejido. (Injerto más grueso que el lecho). Aumento de la curva corneal.

O sea:

$$\text{La modificación obtenida } D - D' = \frac{(n' - n) \cdot 1.000}{R} - \frac{(n' - n) \cdot 1.000}{R'}$$

$$\text{Siendo } R = \frac{F^2 - 0^2}{2F}$$

$$R' = \frac{F'^2 - 0^2}{2F'}$$

Sustituimos,

$$D - D' = \frac{(n' - n) \cdot 1.000}{\frac{F^2 - 0^2}{2F}} - \frac{(n' - n) \cdot 1.000}{\frac{F'^2 - 0^2}{2F'}}$$



Fig. 4 Queratoplastia laminar anterior con injerto más delgado que el lecho.  
A) Injerto laminar anterior más delgado que el lecho.  
B) Resultado: Aplanamiento de la córnea.



Fig. 6 Adelgazamiento anular, que determina aumento de la curva corneal. - (Adición relativa).



Fig. 5 Queratoplastia laminar anterior con adición de tejido  
A) Injerto laminar anterior más grueso que el lecho. (Adición de tejido).  
B) Resultado: Incurvación de la córnea.



Fig. 7 Engrosamiento anular, que determina aplanamiento corneal. - (Substracción relativa).

Es decir, que la diferencia entre la refracción pre y postoperatoria, o sea la corrección, está en relación con las flechas (espesor), ya que los índices de refracción  $n$  y  $n'$ , y las cuerdas  $0$  (diámetro de la resección) son constantes.

Al aplicar estos conceptos a modificaciones de la refracción, se constata una desviación en el sentido de hipocorrección, en el resultado biológico, con relación

a los cálculos matemáticos. El valor de esta desviación no ha sido todavía establecido para *injertos o resecciones de caras paralelas*. En Queratomileusis para la corrección de la miopía, la experiencia de 1964 fija esta desviación en un 20%.

Las modificaciones de curva determinadas por modificaciones del espesor corneal, no solo son absolutas, sino también relativas. O sea:

El adelgazamiento periférico equivale al engrosamiento central y determina la incurvación de la zona inscrita (Figura 6). El engrosamiento periférico equivale a adelgazamiento central y determina el aplanamiento de la zona inscrita (Figura 7).

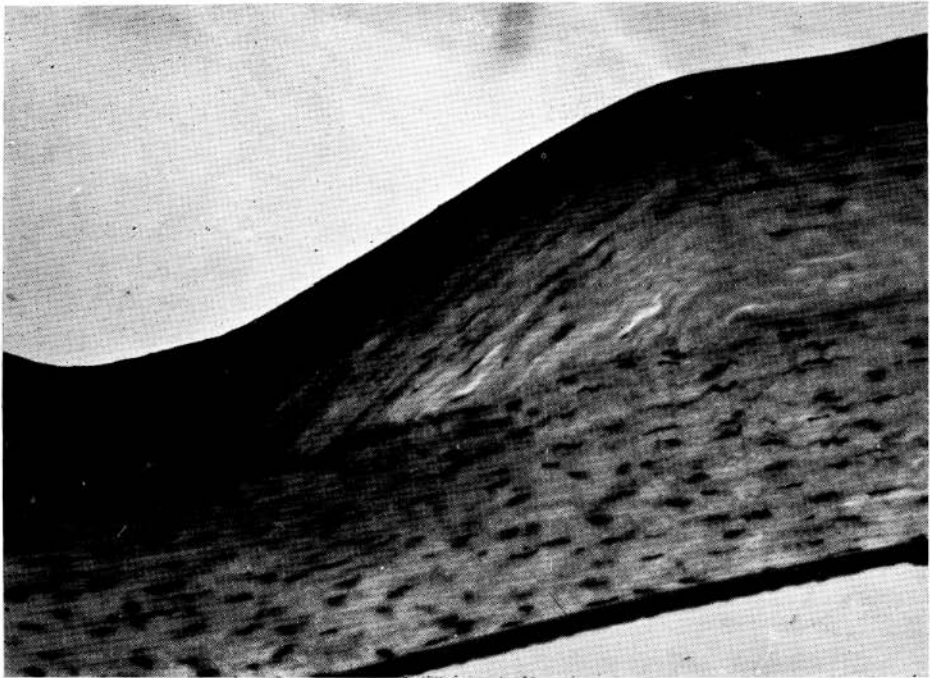


Fig. 8 Incurvación hacia el centro del globo de las laminillas corneales en caso de adición de tejido. (Injerto más grueso que el lecho receptor).

El estudio de los cortes histológicos de la cicatrización de injertos de diferente espesor que el lecho receptor, muestran el proceso que conduce a estos resultados.

Primero, las laminillas corneales se incurvan hacia el centro del globo, en los injertos más gruesos (Figura 8), y hacia el epitelio en los más delgados (Figura 9).

Luego, el labio grueso se adelgaza, y el labio delgado se engruesa, hasta igualarse. En contradicción a lo generalmente admitido, el tejido corneal es susceptible,

por sí mismo, de modificar, dentro de ciertos límites, su espesor para compensar circunstancias patológicas sin perder su transparencia. (Biomicroscopía).

Finalmente, queratoblastos, procedentes del receptor, penetran el injerto, completándose así el proceso cicatricial.

En este momento, la curva modificada puede considerarse definitiva, el proceso regenerativo de un cambio de espesor, no alcanza nunca toda la extensión del injerto. (Observaciones de ocho años).

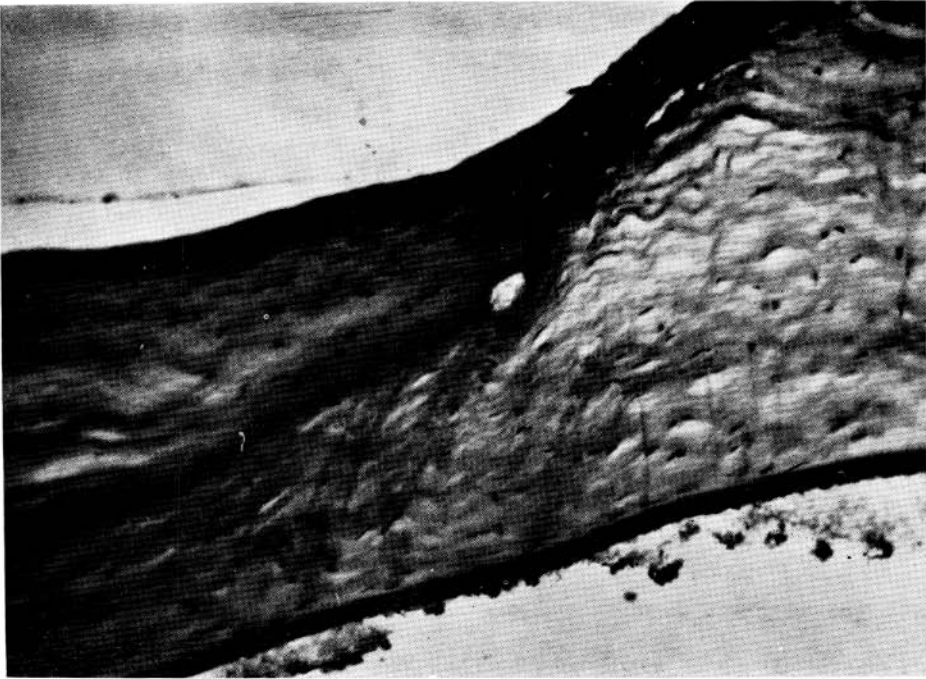


Fig. 9 Incurvación hacia el epitelio, de las laminillas corneales de un injerto más delgado que el lecho receptor. (Substracción).

El proceso regenerativo llega a igualar el espesor de los bordes del injerto pero no alcanza el centro del mismo, con lo que se crea un lenticulo de valor negativo o positivo, según los casos.

Si en vez de injertos neutros, de caras paralelas, se emplean injertos con valor dióptrico incorporado (Figura 10). El proceso regenerativo permite conservar la forma del injerto siempre y cuando su espesor en el borde de unión sea el mismo

en el injerto y en el receptor. En caso contrario, el valor del injerto será modificado por el proceso regenerativo de acuerdo con la "Ley de Espesores" (5).

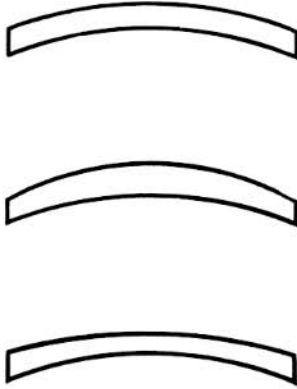


Fig. 10 Injertos laminares con poder dióptrico incorporado.  
A) Neutro  
B) Positivo  
C) Negativo.

Las inclusiones interlaminares de discos de tejido corneal, modifican la curva de las superficies de la córnea de acuerdo con la "Ley de Espesores", ya descrita, para la queratoplastia laminar anterior. Su acción se distribuye entre la superficie anterior y la posterior de la córnea, predominando en una u otra según estén situadas más o menos profundamente en el espesor de la córnea (4). En la cara posterior, la acción de los cambios de espesor es inversa en cuanto a curvatura, pero del mismo sentido en cuanto a refracción, ya que el poder dióptrico de la cara posterior es negativo.

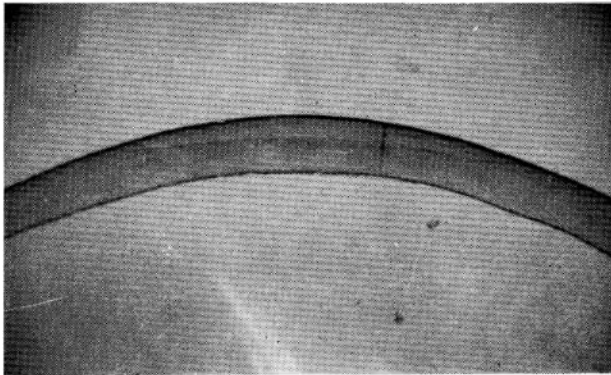


Fig. 11.A Inclusión intracorneal (Adición) de un lenticulo positivo al año de la intervención (Conejo).  
A) Vista de conjunto.



Desde el punto de vista histológico, estas inclusiones se rehabitan completamente por las células del receptor (Figura 11). Debe hacerse una diferenciación entre lentículos Homoplásticos vivos y lentículos Homoplásticos muertos.

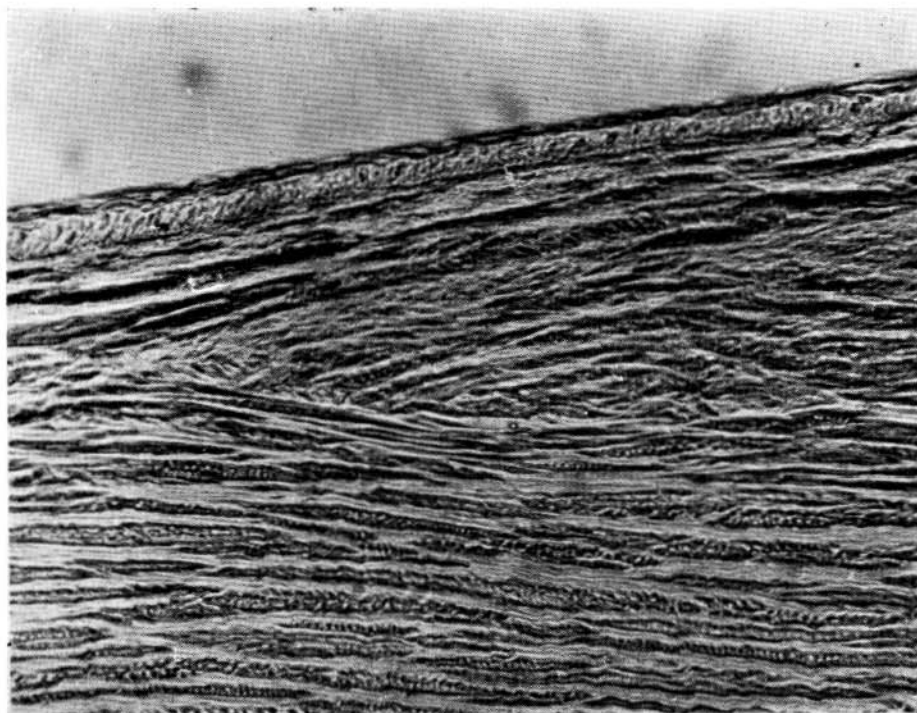


Fig. 11-B Inclusión intracorneal (Adición) de un lentículo positivo al año de la intervención (Conejo).  
 B) Un extremo a mayor aumento y contraste de fase.

En los lentículos vivos, la sustitución se realiza en forma paulatina, sin que en ningún momento el tejido injertado o incluido sea acelular, mientras que los lentículos que han sufrido congelación o desecación, en una primera fase, pierden todos sus elementos celulares, quedando solo su armazón, que luego se rehabita por las células del receptor (4), (Figura 12).

Los exámenes con biomicroscopio y lámpara de hendidura, muestran un espacio ópticamente vacío en la zona correspondiente a la inclusión, durante el período acelular. Este método de examen, permite controlar in vivo el progreso de la migración queratoblástica en los espacios interfibrilares de la malla conectiva.

Los cambios de curva de las superficies corneales, inducidos por modificación de

espesor, tanto por sustracción como por adición, implican un cambio en el paralelismo de las laminillas de la córnea. Este cambio no va acompañado, como era clásico suponer, de pérdida de la transparencia de la córnea, la cual se conserva, siempre y cuando la magnitud del cambio no implique trastornos hipotróficos.

*En resumen:* Actuando sobre la parte central de la córnea (Zona Optica) debe "Substraerse (—) tejido" para corregir miopía y "Adicionarse (+) tejido" para corregir hipermetropía.

Actuando sobre la periferia de la zona óptica debe obrarse en forma inversa, o sea: Adición de tejido para corrección de Miopía (Sustracción relativa), y sustracción para la corrección de hipermetropía (Adición relativa).

Como quiera que las intervenciones por sustracción, pueden ser siempre auto-plásticas, nuestra tendencia es de utilizar la sustracción en la zona óptica, para corregir miopía y la sustracción periférica para la corrección de hipermetropía,

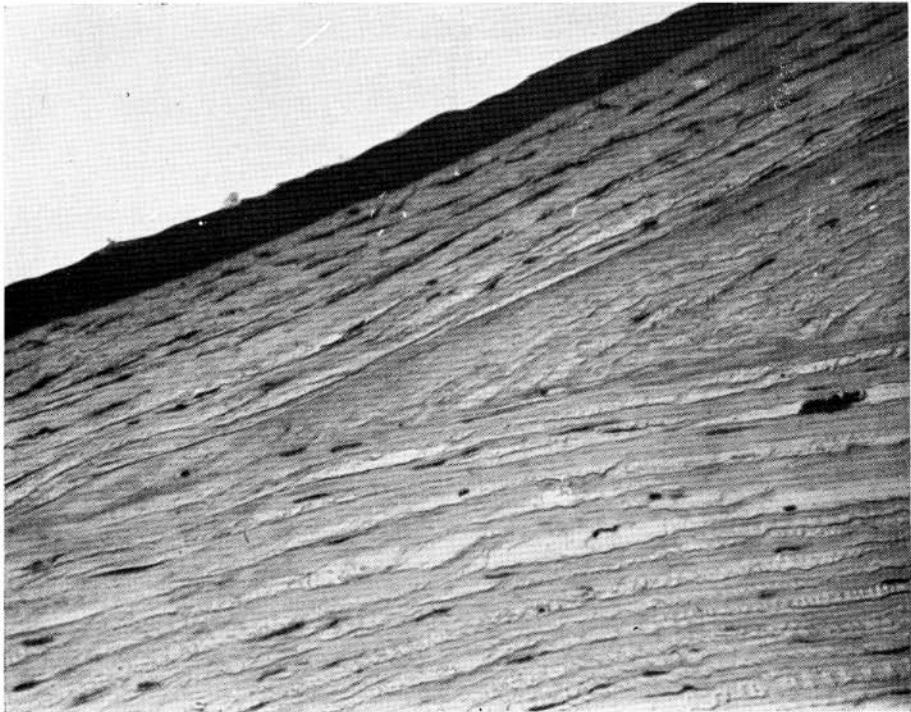


Fig. 11-C Inclusion intracorneal (Adición) de un lenticulo positivo al año de la intervención (Conejo), o teñido con Hematoxilina-Eosina.

Actuando en esta forma resulta:

*Substracción de un lente positivo: Corrección miopía (Figura 13).*

*Substracción de un lente negativo: Corrección hipermetropía (Figura 14).*

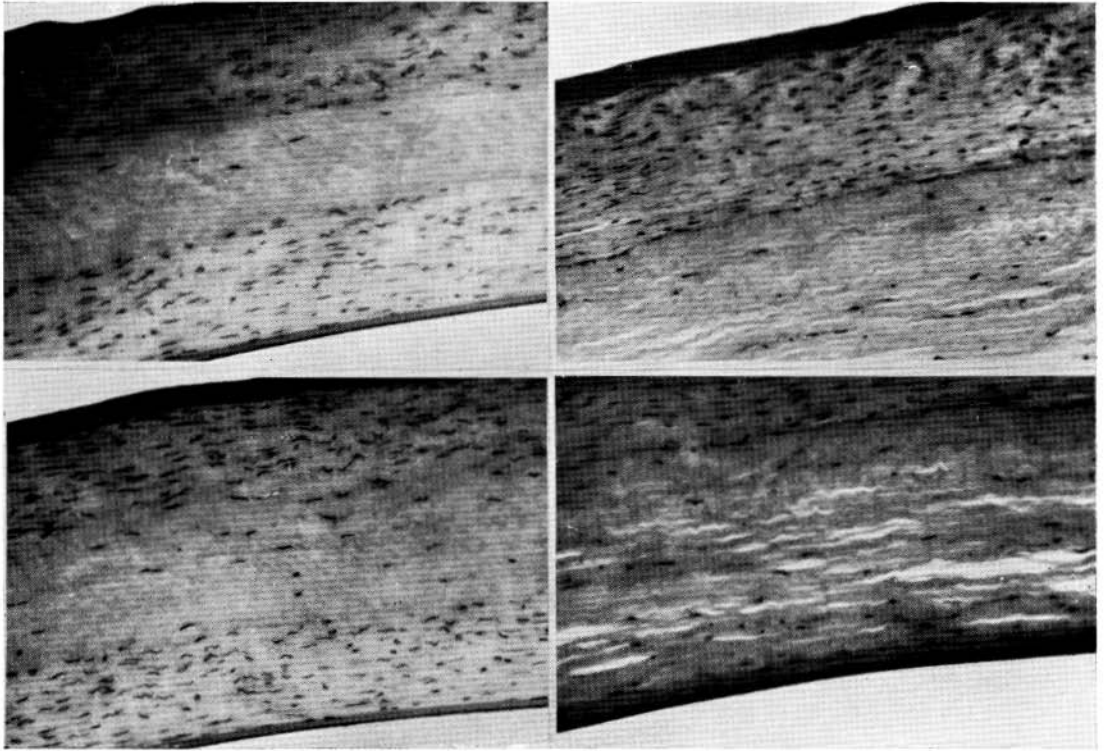


Fig. 12 Diversas etapas de la rehabilitación de inclusiones de lenticulos muertos.

- A) Lenticulo sin estructura. Algunos núcleos.
- B) y C) Aumento progresivo de la nucleación.
- D) Aspecto histológico próximo al normal.

Fig. 13 A) Substracción de un lente positivo.  
B) Resultado: Aplanamiento de la córnea.



Fig. 14 A) Substracción de un lente negativo.  
B) Resultado: Incurvación de la córnea.



IV

“QUERATOPLASTIA REFRACTIVA”

El término “Queratoplastia Refractiva” (1) designa, genéricamente, una amplia gama de intervenciones plásticas realizadas sobre la córnea, con el fin de modificar, directa o indirectamente, su refracción.

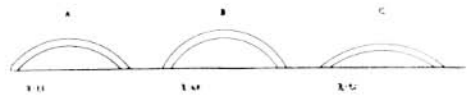
Estas intervenciones pueden clasificarse, según actúen:

- 1) *Modificando la curvatura de la córnea conservando la relación entre sus caras.*
- 2) *Modificando la curva de una o ambas superficies corneales variando la relación entre ellas.*

Los cambios de refracción, observados en clínica humana, debidos a modificación de la curva de las superficies corneales, son también secundarias a uno de estos procesos, o a una asociación de ellos.

Fig. 15 Modificación de la refracción variando la curvatura de la córnea, conservando el paralelismo entre sus caras.

- A) Curva normal.
- B) Aumento de la curvatura.
- C) Disminución de la curvatura.



En el primer grupo, la incurvación de la córnea aumenta su poder dióptrico y su aplanamiento lo disminuye (Figura 15). En el segundo, el aumento de espesor en la zona del vértice óptico, aumenta el poder dióptrico y el adelgazamiento lo disminuye (Figura 16).

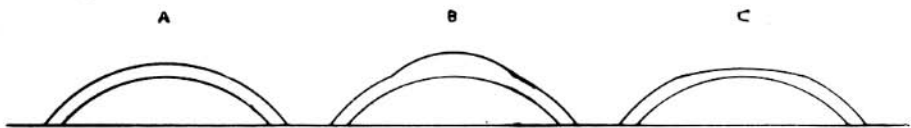


Fig. 16 Modificación de la curvatura de la córnea, en su parte central, zona óptica, con modificación de espesor.

- A) Cornea normal
- B) Incurvación por aumento de espesor (Adición).
- C) Aplanamiento por adelgazamiento (Substracción).

En ambos grupos, y desde el punto de vista quirúrgico, son tres las modalidades quirúrgicas, fundamentalmente diferentes para conseguir estos propósitos, a saber:

- A) RESECCION
- B) INJERTO
- C) INCLUSION.

Cada una de las tres se subdivide a su vez, en varias, según su localización, según su forma, y según la procedencia del material dador, cuando éste es requerido.

1) — MÉTODOS QUE MODIFICAN LA CURVA DE LA CÓRNEA, CONSERVANDO LA RELACIÓN ENTRE SUS SUPERFICIES ÓPTICAS.

A. — *Resección*

La resección, como su nombre indica, consiste en la extirpación de una porción del tejido corneal. La forma de la exéresis permite clasificarlas en:

- a) Anular,
- b) En creciente,
- c) Fusiforme.

a) La resección anular es siempre laminar anterior, y concéntrica al eje óptico. Asociada o no a la disección interlaminar de la zona inscrita, tiene por objeto aumentar el radio de curvatura corneal (Figura 17). Fue la primera intervención practicada por nosotros en la anisometropía miópica, con buenos resultados inmediatos, pero no permanentes.

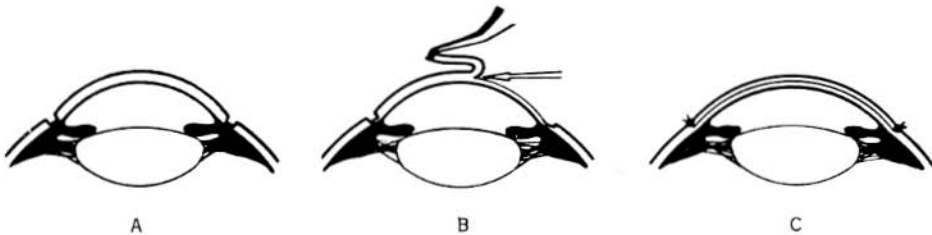


Fig. 17 Queratectomía anular (1949).

- A) Resección anular.
- B) Disección interlaminar de la córnea inscrita.
- C) Aplanamiento al suturar.

El grado de corrección obtenido está en relación con la anchura del anillo reseccionado. La resección puede situarse junto al limbo, en cuyo caso será de 11 milímetros de diámetro, o estar situada más cerca del vértice corneal, en cuyo caso su diámetro será menor.

b) La resección en creciente puede estar situada en cualquier sector del limbo esclero-corneal, asociada o no a la disección interlaminar de la córnea, y tiene por objeto aumentar el radio de la córnea en el meridiano perpendicular a la resección (Figuras 18, 19, 20, 21).

c) La resección fusiforme puede tener dos modalidades: laminar y penetrante. Localizada en el limbo córneo-escleral y orientada en sentido radial, tiene por ob-

jeto disminuir la longitud de la circunferencia corneal (Queratomiosis), con lo que disminuye el radio de curvatura de la córnea, y aumenta su poder dióptrico. Puede ser única o múltiple según el grado de corrección deseado (Figuras 22 y 23).

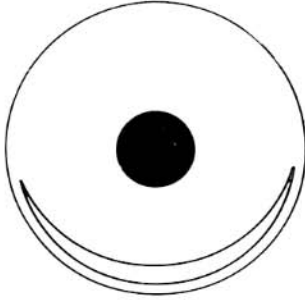


Fig. 18 Queratectomía en crecienta.

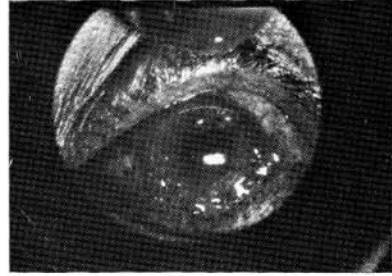


Fig. 19. Queratectomía en crecienta vista de frente.

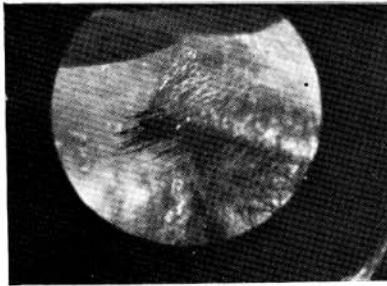


Fig. 20. Resultado: Queratectomía en crecienta, vista de perfil. Refracción: -2,50 esf. - 1,00 cil. x 25.º V=1,00.

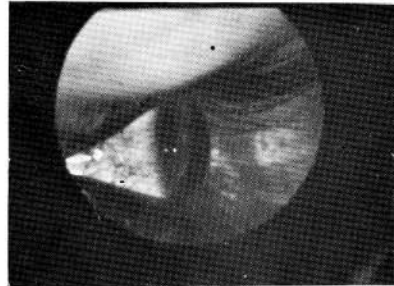


Fig. 21. Queratectomía del mismo caso, preoperatoriamente. Obsérvase la fuerte curvadora de la córnea.

### B.—Injerto

El injerto implica la sustitución de una parte de la córnea, por otra procedente de un dador, con diferentes características de forma o dimensión, y puede ser autoplástica u homoplástica, según la procedencia del material dador.

La intervención debe ser penetrante o laminar profunda, con injerto cilíndrico, cónico, o escalonado, pero en el estado actual de nuestros conocimientos, no puede considerarse con el único fin de modificar la refracción, debido a su alto riesgo quirúrgico, pero debe tenerse en cuenta sus características refractivas cuando la indicación operatoria es óptica. Con ella puede modificarse el valor refractivo de la córnea, empleando:

- a) Injerto procedente de una córnea con la curva deseada (Figura 24).
- b) Injerto de diferente dimensión que la resección (Figura 25).

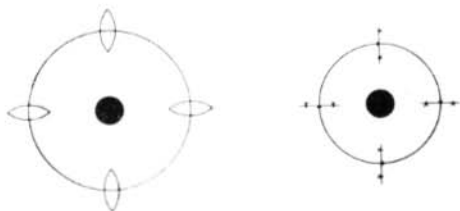


Fig. 22 Queratomiosis, por medio de resecciones fusiformes.

Un injerto mayor que la resección disminuye el radio de curvatura de la córnea, mientras que uno menor lo aumenta. (16, 17, 18, 19) (Figuras 25, 26, 27).

La relativa irregularidad de la resección, la intensidad del proceso cicatricial, las ectasias y las reacciones inmunológicas, desvirtúan, en gran parte, los resultados previstos.

### C.—Inclusión

La inclusión implica la introducción en el espesor de la córnea de un implante, en forma adecuada, para modificar su forma.

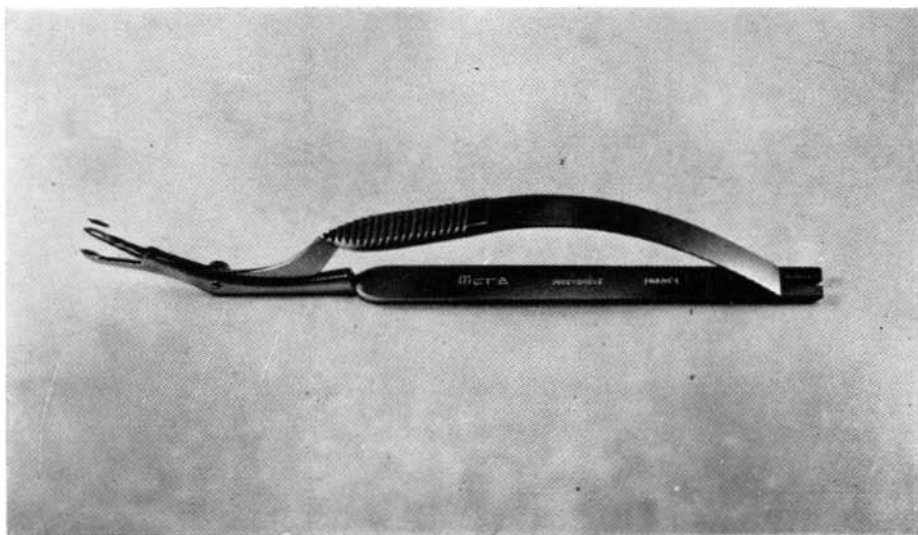


Fig. 23 Sacabocados para resecciones fusiformes.

Experimentalmente se han empleado con este fin implantes acrílicos, sin resultado, debido, a la intolerancia determinada por el cuerpo extraño, y la compresión ejercida por el mismo (20, 21). (Figura 28).

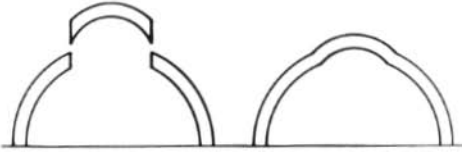


Fig. 24 Injerto penetrante más curvo que la córnea receptora.

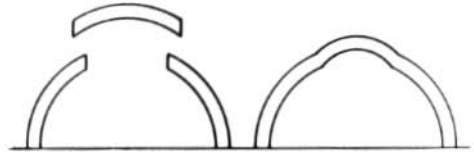


Fig. 25 Injerto penetrante de mayor dimensión.

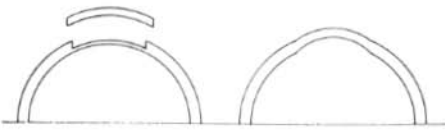


Fig. 26 Injerto laminar profundo de mayor dimensión.



Fig. 27 Injerto laminar profundo de menor dimensión.

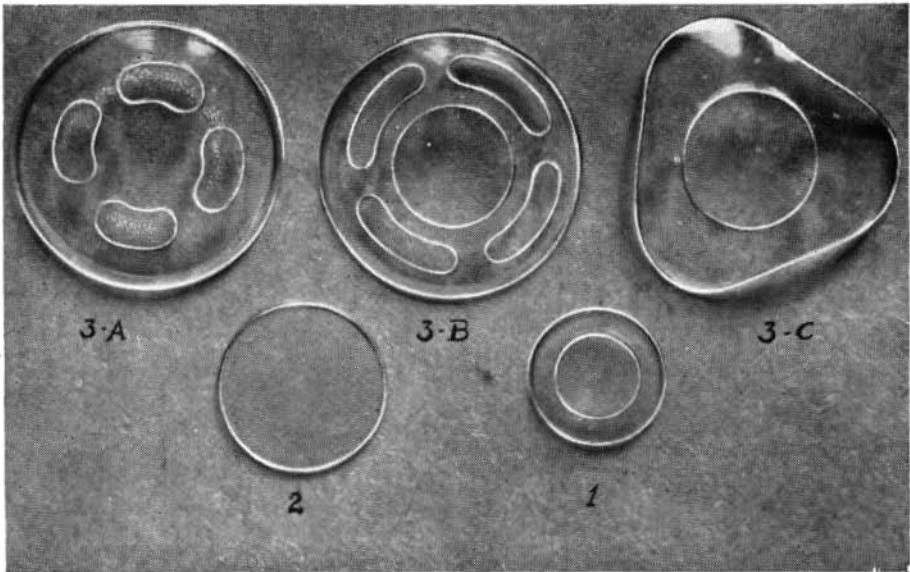


Fig. 28 Implantes 3A, 3B y 3C con curva diferente a la de la córnea receptora, para inclusión interlaminar.

2)—MÉTODOS QUE MODIFICAN LA CURVA DE UNA O AMBAS SUPERFICIES CORNEALES VARIANDO LA RELACIÓN ENTRE ELLAS.

Estos métodos, basados en la Ley de Espesores (5), requieren la adición de espesor en el vértice óptico, para aumentar el poder dióptrico, y la sustracción de



espesor, para reducirlo (Figura 29). Adición y sustracción, pueden ser absolutas o relativas, y llevarse a cabo por medio de resección, injerto e inclusión.

A.—*Resección*

La resección afecta exclusivamente el tejido propio de la córnea (parénquima) y consiste en la extirpación de una porción de tejido corneal de forma precisa (Menisco o Toro) que determina la modificación de la curvatura de una o ambas caras de la córnea, en el grado y forma necesario.

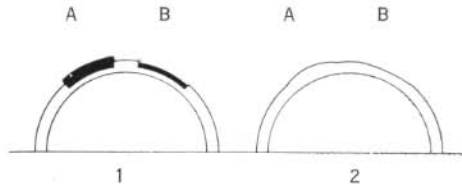


Fig. 29 Autoqueratoplastia por transposición.  
 1) Resultado post-operatorio inmediato.  
 A) Zona aumentada de espesor (Adición de tejido).  
 B) Zona adelgazada (Sustracción de tejido).  
 2) Resultado tardío.  
 A) Incurvación de la cara anterior de la córnea.  
 B) Aplanamiento de la cara anterior de la córnea.

Por este método pueden corregirse defectos de refracción esféricos y cilíndricos, dentro de los límites permitidos por la arquitectura corneal.

La resección interlamilar constituye la principal base de la actual cirugía refractiva (6).

La resección interlamilar de una porción del parénquima corneal con forma exacta y predeterminada, puede realizarse por dos procedimientos:

a) Resecando las capas anteriores de la córnea y efectuando en ellas la talla óptica antes de reponerlas en su lugar (6). (Figura 30).

b) Resecando, o simplemente levantando por medio de un colgajo, las capas anteriores de la córnea y realizando la talla óptica en el parénquima subyacente, el

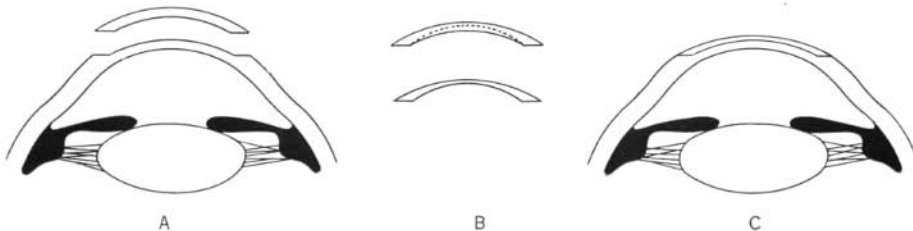


Fig. 30 Esquema de la Queratomileusis.  
 A) Resección de las capas anteriores de la córnea.  
 B) Talla óptica de la cara posterior del disco resecado.  
 C) Reposición del lentículo.

cual será nuevamente recubierto por las capas anteriores, resecaadas o levantadas. (24, 33). (Figura 31).

En el primer grupo, la resección se realiza extra-corporalmente: "Talla óptica de lenticulos". (Figura 32-A).

En el segundo grupo, la resección se realiza sobre el globo ocular: "Talla óptica sobre el globo ocular". (Figura 32).

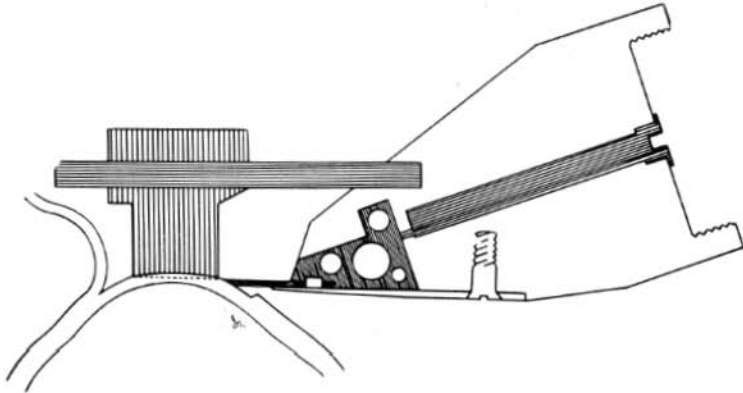


Fig. 31 Talla óptica sobre el receptor, en el cual se ha levantado previamente un delgado colgajo de las capas corneales anteriores. (Talla en plano bajo moldeo).



Fig. 32 A) Talla extracorpórea.  
B) Talla sobre el globo.

### *Talla Optica de Lenticulos*

Con el fin de evitar repeticiones, consideraremos conjuntamente la tala óptica de discos corneales con el fin de obtener lenticulos con poder refractivo, cuando se emplea la propia córnea del paciente, en cuyo caso la intervención será una resección, y cuando se emplea un ojo dador, en cuyo caso se tratará de un injerto homoplástico. Cabe considerar una tercera eventualidad muy poco frecuente, pero posible: el injerto autoplástico en los casos de ojo congénere ciego y con córnea sana.

Desde el punto de vista técnico, son tres los procedimientos básicos (2, 3) que pueden emplearse:

- 1) Modificación de la curva del disco corneal y resección con superficie plana. (Figura 33, 34, 35, 36, 37).

2) Sin modificar la forma del disco corneal, resección con superficie curva. (Figuras 30, 32, 38, 39, 40).

3) Modificación de la curva del disco corneal y resección con superficie curva.

1) Modificación de la curva del disco corneal y resección con superficie plana.

Fue el primer método ensayado, dada su gran simplicidad.

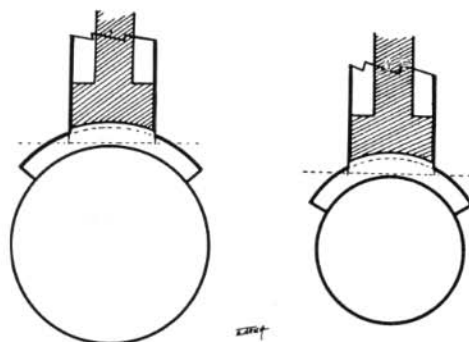


Fig. 33 . Modificación de la curva de la córnea y talla en plano.

El disco corneal se fija sobre una superficie, con una curva equivalente al valor dióptrico deseado, y manual o mecánicamente se secciona el tejido corneal en plano, con el espesor requerido. (Figura 33).

Si se desean lenticulos con valor positivo, el disco corneal debe adaptarse a la superficie de moldeo por la cara correspondiente al lado endotelial. Si se desean lenticulos con valor negativo, el disco debe adaptarse a la superficie de moldeo por la cara epitelial.

Las primeras tallas ópticas fueron realizadas sobre córneas dadoras, adaptadas manualmente sobre esferas con el diámetro requerido, realizando la sección en plano con una hoja, o navaja de afeitar (3) (Figura 33).

Posteriormente, adaptando el disco corneal sobre una superficie con la curva deseada, y congelando en la platina del microtomo de congelación se procedió a reseca el tejido sobrante, en el espesor deseado, por medio de la hoja cortante del propio micrótopo (2).

Finalmente construimos dos aparatos, semejantes al micrótopo de Ranvier, con dispositivo para fijar el disco corneal y con una superficie plana para guía de un electroqueratomo encargado de la resección. Este método tiene la ventaja de ser simple y permitir la talla sin endurecimiento previo del tejido corneal. El examen de las ilustraciones es más demostrativo que cualquier explicación. (Figuras 33, 34, 35, 36 y 37).

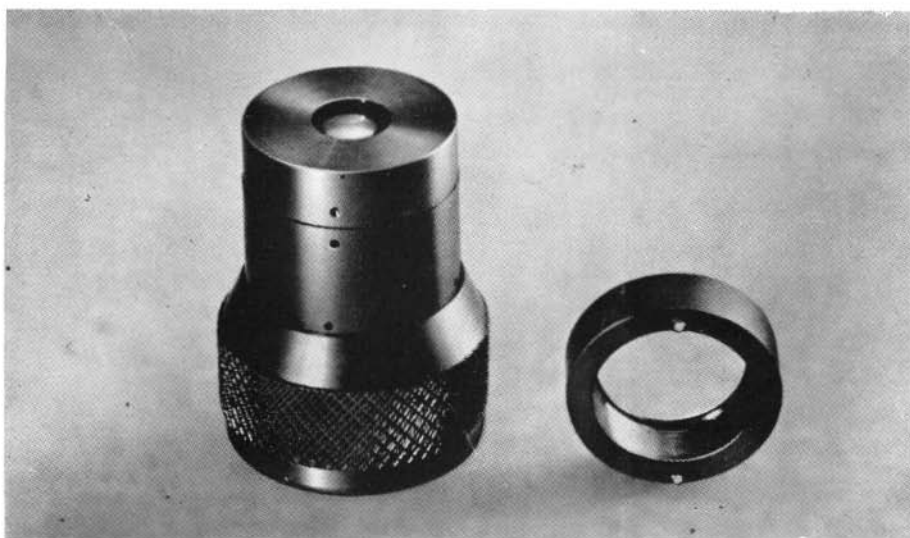


Fig. 35 Soporte para obtener injertos con valor refractivo, partiendo de una córnea total.

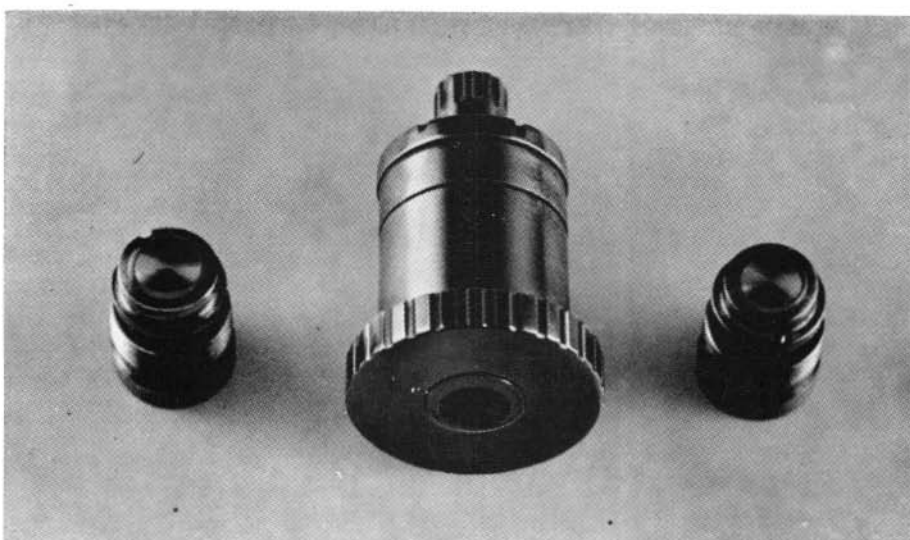


Fig. 36 Soporte para talla óptica de la cara posterior de discos laminares neutros.

Martínez y Katzin (26) han seguido estos mismos principios para la obtención de injertos refractivos. En su técnica han introducido un nuevo elemento: la fijación del disco de tejido corneal a seccionar, por ambas caras ya sea mediante presión ya utilizando bases de material microporoso o pegantes acrílicos.

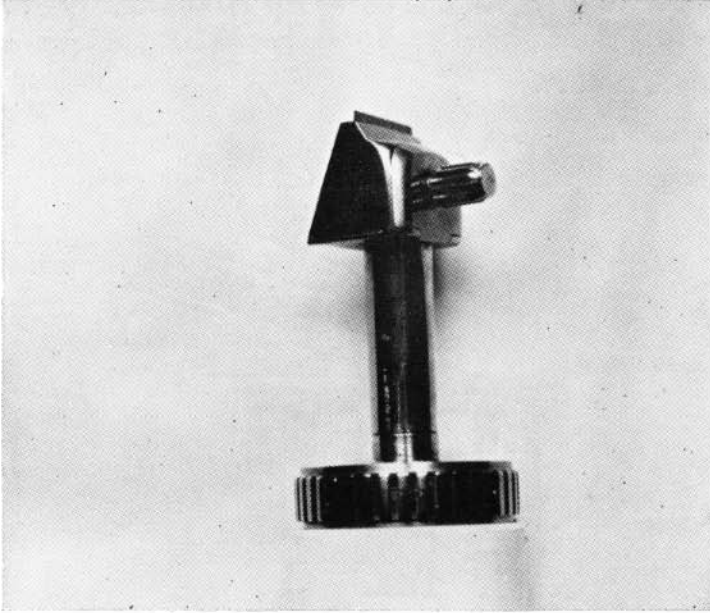


Fig. 34 Microqueratomo sin guía para talla en plano.  
(Superficies no paralelas).

2) Sin modificar la curva del disco corneal, resección con superficie curva.

La realización práctica del segundo método requiere el uso de un instrumental más complejo pero permite obtener la máxima precisión en la talla óptica del disco corneal.

En esencia, consiste en fijar el disco corneal sobre una superficie llamada base, con la misma curva y dimensión que la cara anterior del disco corneal, y proceder a la resección de las capas parenquimatosas (talla óptica) en un torno para tallar superficies esféricas como si se tratase de un lente de contacto. Este método (Queratomileusis) (6, 24, 25, 29) permite obtener en cuanto al valor dióptrico y espesor del lenticulo una absoluta precisión (Figuras 30, 38, 39, 40).

3) Modificando la curva del disco corneal, sección con superficie curva.

El tercer método (3) destinado a la obtención de lenticulos tóricos, consiste en colocar el disco corneal sobre una base tórica, que corresponde al astigmatismo que deseamos corregir. La cara posterior se talla esféricamente como en el método N<sup>o</sup> 2.

Para que la resección sea realizable con estos métodos, el tejido corneal precisa el endurecimiento previo, el cual puede obtenerse mediante tres procedimientos:

- A.— Congelación
- B.— Dsecación
- C.— Aumento de la velocidad lineal del corte.

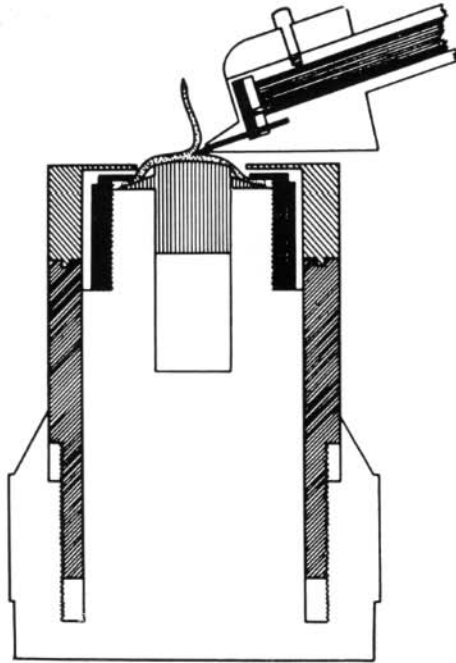


Fig. 36A Esquema talla cara posterior bajo moldeo utilizando los Instrumentos de las Figs. 34 y 36.

La talla óptica de lenticulos en estado de congelación ha sido la primera técnica que ha permitido obtener resultados clínicos satisfactorios (3, 4, 6, 22, 32).

Los lenticulos pueden ser: con talla óptica (Figuras 38, 39), o con talla neutra de acuerdo con la Ley de Espesores (Figura 40).

*Talla óptica sobre el globo*

La resección de una parte del parénquima corneal, de forma y espesor precisos, sobre el globo ocular ofrece más dificultades técnicas para obtener la precisión necesaria.

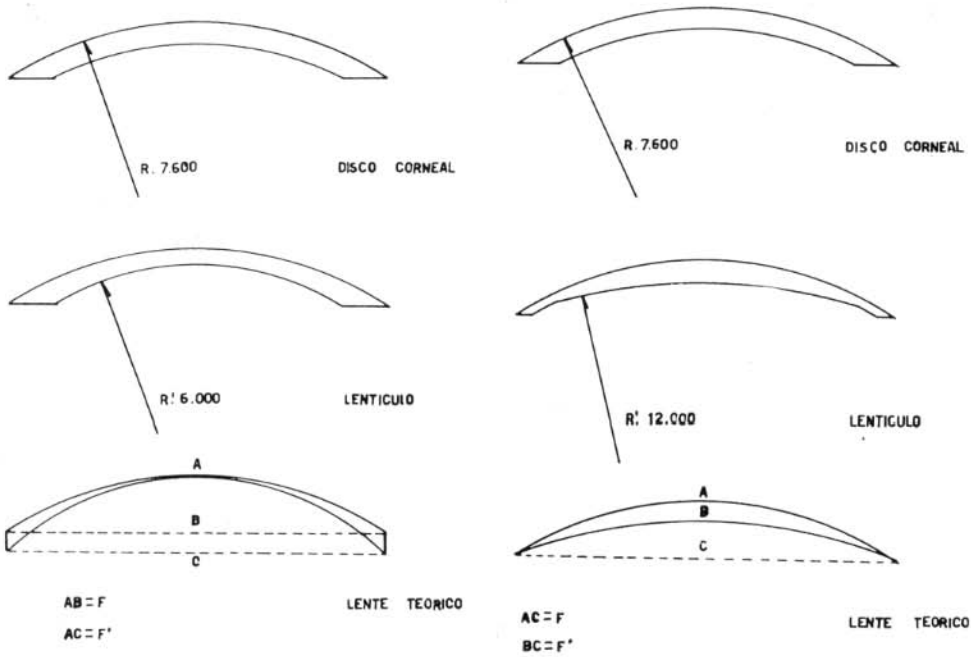


Fig. 37 Lenticulo negativo. (Talla óptica) Fig. 38 Lenticulo positivo. (Talla óptica).

Los métodos básicos son tres:

- 1) Talla óptica con fresa del lecho con la forma adecuada (1).
- 2) Talla plana, previa modificación de la curva (3).
- 3) Queratectomía de acuerdo con la Ley de Espesores (5).

1)—Talla óptica con fresa:

Si bien teóricamente es simple, en la práctica reviste muchas dificultades de orden técnico, especialmente en la talla de la parte central debido a la baja velocidad lineal del instrumento. Un instrumento más complejo parece difícil de aplicar sobre el globo ocular in situ.

2)—Talla en plano, previa modificación de la curva:

Método de difícil realización práctica, debido a la necesidad de emplear un ángulo de ataque de 0 grados para la hoja cortante. Sería el más simple si se dispusiera de un hilo cortante.

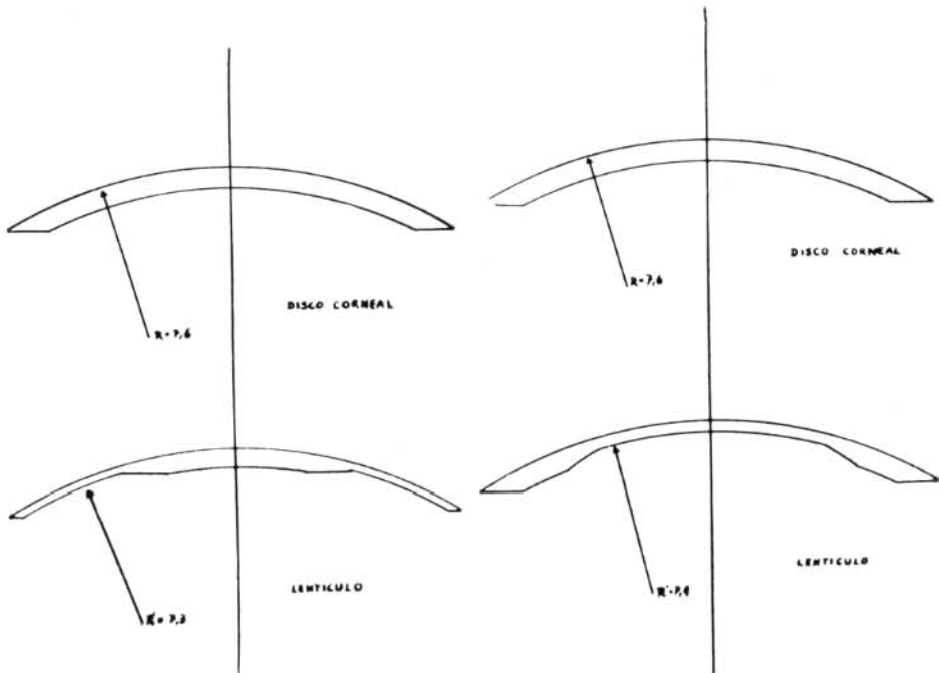


Fig. 39 Lenticulo positivo por substracción periférica. (Talla por espesor).

Fig. 40 Lenticulo negativo por substracción central. (Talla por espesor).

Nuestro instrumento consta de una cabeza intercambiable para modificar la curva de aplanación y de un electroqueratomo para realizar la sección (24) (Figura 41).

Strampelli ha hecho construir uno similar en el que el avance de la hoja cortante es mecánico y automático (27).

### 3) —La Queratectomía simple central:

La queratectomía simple central está basada en la Ley de Espesores y puede realizarse resecano un menisco interlaminar de caras paralelas de dimensiones precisas y espesor exacto, o bien resecano un lenticulo positivo de mayor o menor diámetro para que tenga el espesor requerido. La intervención puede realizarse con microqueratomos o con fresa bajo control microscópico. La intensidad de la corrección puede precalcularse por el valor de las flechas de los arcos



respectivos (5). Como en esta técnica, la resección de tejido es siempre central, solo puede aplicarse a la corrección de la miopía. (Figura 42).

Krackwitz (28) ha descrito una resección interlaminar, que realiza con un sacabocados después de la disección manual de un doble plano interlaminar.

La resección anular para corrección de hipermetropía puede realizarse en cuatro etapas:

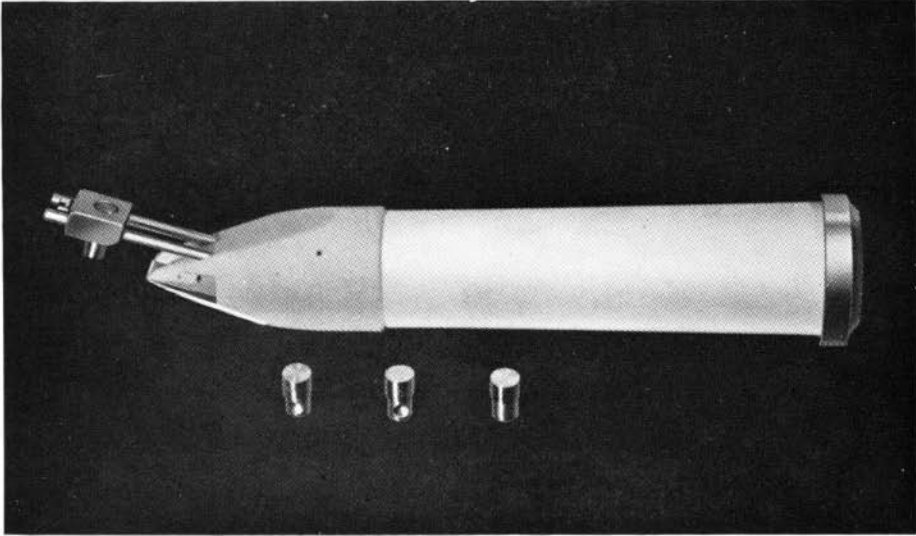


Fig. 41 Electroqueratomo para talla bajo moldeo.

- 1) Resección de las capas anteriores.
- 2) Delimitación con trepano de la porción central.
- 3) Resección del espesor del parénquima deseado, desechando el anillo.
- 4) Reposición del disco de parénquima y capas anteriores.



Fig. 42 Queratectomía simple central.  
 A) De caras paralelas.  
 B) Plano convexa.

*B.—Injerto*

El injerto implica la sustitución de una parte de la córnea, por otra procedente de un dador, con diferentes características en su espesor, dimensión, o en ambas.

En este grupo, las queratoplastias son laminares anteriores, y pueden ser auto-plásticas, homoplásticas o heteroplásticas, según la procedencia del material dador (2, 3).

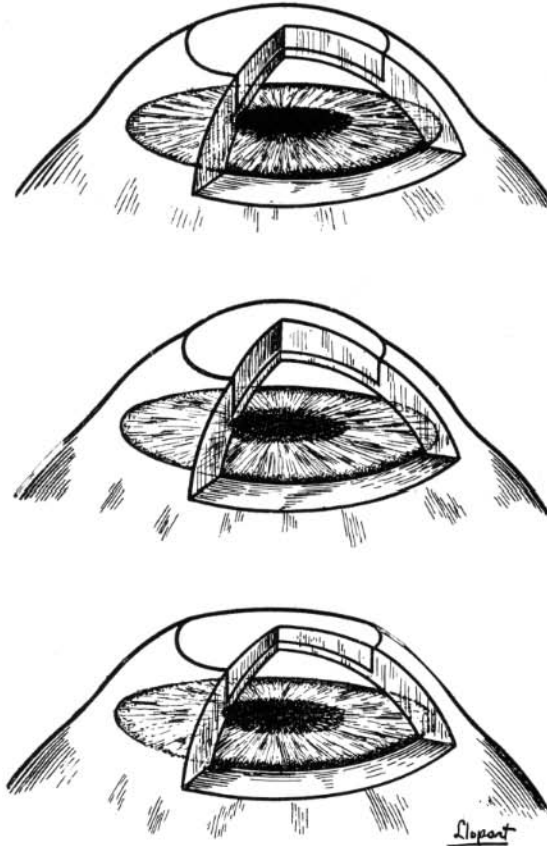


Fig. 43 Queratoplastia laminar anterior con injerto refractivo.  
A) Neutra.  
B) Positiva.  
C) Negativa.

La queratoplastia laminar anterior, empleando homoinjertos, con fines exclusivamente refractivos, no ha sido empleada hasta la fecha, aunque su bajo riesgo quirúrgico y la necesidad de emplear dimensiones relativamente pequeñas parecen autorizarla.

En las queratoplastias laminares, con fines ópticos, puede modificarse la refracción, con el fin de corregir una ametropía pre-existente, pero siempre deben

tenerse en cuenta las normas que rigen la curva de la cara anterior de la córnea, para evitar crear, con la intervención, una ametropía (22).

Varios procedimientos pueden emplearse, para modificar la curva de la cara anterior de la córnea, por medio de una queratoplastia laminar:

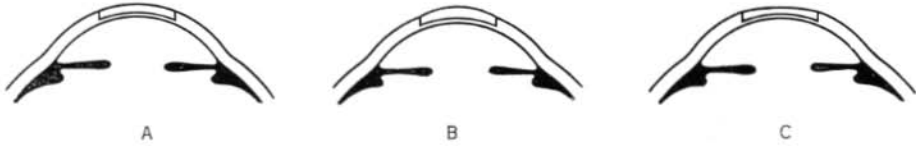


Fig. 43 - A Queratoplastia laminar anterior con injerto refractivo.  
 A) Neutra.  
 B) Positiva.  
 C) Negativa.

- a) Injerto con valor refractivo incorporado (22). (Figura 43).
- b) Injerto de caras paralelas, de espesor diferente al lecho receptor (5) (Figuras 4 - 5).

También pueden emplearse dos métodos mixtos:

- c) Injerto laminar recubriendo una resección (1) (Figura 44).
- d) Injerto laminar recubriendo una inclusión (1) (Figuras 45 - 46).

La principal ventaja de la queratoplastia laminar refractiva es la de permitir que la talla óptica sea realizada sobre un ojo dador, y, por consiguiente, susceptible de repetición sobre otro ojo si fuese defectuosa, y el permitir disponer de un mayor espesor de tejido para ciertas correcciones.



Fig. 44 Injerto laminar recubriendo una resección negativa.



Fig. 44A Injerto laminar recubriendo una resección positiva.

El principal inconveniente, es la necesidad de un ojo dador y la posibilidad de aparición de reacciones inmunológicas.

Las queratoplastias empleando la córnea del mismo ojo (autoqueratoplastias), a la que extracorpóreamente se modifican sus condiciones, son en realidad resecciones, y deben clasificarse como tales (33).



Fig. 45 Injerto laminar recubriendo una inclusión positiva.



Fig. 46 Injerto laminar recubriendo una inclusión negativa.



Fig. 47 Inclusión interlaminar.  
A) Lentículo Negativo.  
B) Lentículo Positivo.



### C. — *Inclusión*

La inclusión implica la introducción, en el espesor de la córnea, de un implante de forma determinada (2, 3, 4) (Figura 47).

Por la situación, puede ser:

- a) Central,
  - b) Periférica,
- y ambas, superficial o profunda.

Por la naturaleza del implante, puede ser:

- a) Autoplástica,
- b) Homoplástica,
- c) Heteroplástica,
- d) Alopástica.

Contrariamente a la resección, implica el aporte de tejido, o substancia extraña, en el espesor del parénquima corneal, el cual es bien tolerado cuando es autoplástico u homoplástico (Figura 11), y puede dar lugar a reacciones de intolerancia en los otros casos.

La inclusión interlaminar, por su forma, puede ser:

- a) Circular,
  - b) Anular.
- a) Las inclusiones circulares de lentículos esféricos o tóricos, positivos o negativos, modifican las curvas de las superficies corneales (Queratofaquia).
- b) La inclusión de anillos no muy periféricos actúa en la misma forma, con la ventaja de no afectar el centro óptico de la córnea.

En el caso de inclusión de lentículos de tejido corneal, el principal inconveniente es el doble plano de unión, y en caso de inclusión de materiales extraños, la reacción tardía al cuerpo extraño: vascularización, opacificación y expulsión (4).

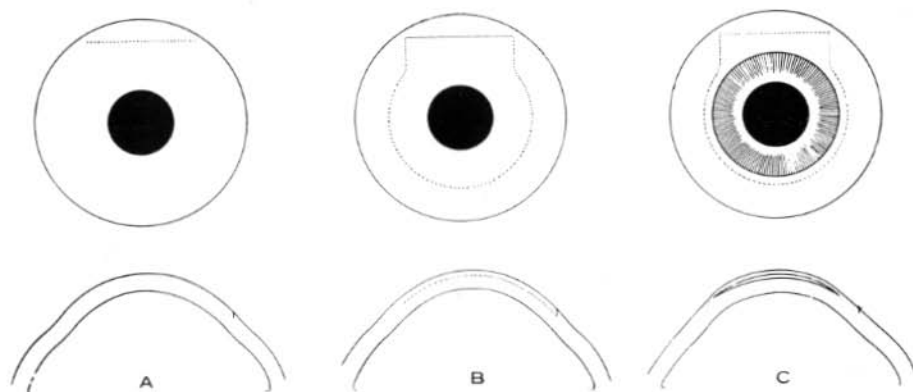


Fig. 48 Técnica de la inclusión interlaminar.

- A) Incisión rectilínea.
- B) Disección de una bolsa interlaminar.
- C) Inclusión del lenticulo.

La inclusión de anillos no ha permitido, hasta la fecha, obtener suficiente regularidad en las superficies ópticas.

La inclusión interlaminar de lenticulos o discos corneales ha permitido obtener buenos resultados experimentales y clínicos (4, 32, 33, 34).

En ambos casos se introduce en el espesor de la córnea y lo más cerca posible de su cara anterior un implante de tejido corneal, que puede ser: un lenticulo, tallado con las técnicas, ya descritas, o simplemente un disco corneal de caras paralelas y que según su dimensión y espesor actuará de acuerdo con la Ley de Espesores, (Figura 48).

Las técnicas que hasta el presente han permitido mejores resultados refractivos (4, 6) son las interlaminares, resecciones e inclusiones, y desde un punto de vista fisiológico, podemos clasificar estas técnicas en dos grandes grupos:

- 1) Técnicas fundadas en el proceso regenerativo.
- 2) Técnicas que precinden del proceso regenerativo.

*En el primer grupo, la cirugía crea las condiciones necesarias para que el proceso regenerativo y cicatricial cree su propio lente.*

*En el segundo, la cirugía talla el propio lente cuidando de que no sea alterado por el proceso regenerativo.*

La realización práctica de estos principios, es cuestión de técnica quirúrgica e instrumental, en permanente evolución y perfeccionamiento.

Del estado actual de las técnicas, posibilidades, instrumental, indicaciones operatorias, cálculo de la corrección, accidentes y complicaciones nos ocuparemos en publicaciones sucesivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) BARRAQUER, J. I., (1949). Keratoplastia Refractiva. *Est. e Infor. Oftal.* 2, 10.
- 2) BARRAQUER, J. I., (1958). Método para la Talla de Injertos Laminares bajo Estado de Congelación. (Contribución a la Cirugía Refractiva). *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 1, 232.
- 3) BARRAQUER, J. I., (1958). Method for Cutting Lamellar Grafts under Frozen State. (Contribution to Refractive Surgery). *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 1, 271.
- 4) BARRAQUER, J. I., (1963). Modificación de la Refracción por medio de inclusiones Intracorneales. *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 4, 229.
- 5) BARRAQUER, J. I., (1964). Conducta de la Córnea frente a los Cambios de Espe. *Soc. Amer. Oftal. Optom.* 5, 27.
- 6) BARRAQUER, J. I., (1964). Queratomileusis para la Corrección de la Miopía. *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 5, 81.
- 7) BARRAQUER, J. I., (1964). Refractive Experimental Surgery. *Contacto.* 8, 8.
- 8) SMYTHE, R. H., (1961). *Animal Visión*. Charles Thomas, Editor. Springfield, Ill.
- 9) FUKALA, (1890). Operative Behandlung der Myopie durch Aphakie. *Arch. f. Ophthal.* 36, 230.
- 10) MULLER, (1903). *Klin. Mon. f. Aug.* - 1903.
- 11) MALBRAN, J., (1954). Una nueva orientación Quirúrgica contra la Miopía. *Arch. Soc. Oftal. Hisp. Amer.* 14, 116.
- 12) BARRAQUER, T. y BARRAQUER J. (1956). Nueva Orientación Terapéutica en la Miopía Progresiva. *Arch. Soc. Oftal. Hisp. Amer.* 16, 1.137.
- 13) SATO, T., (1953). A New Surgical Approach to Myopie. *Am. Jour. Ophthal.* 36, 823.
- 14) MALBRAN, J., (1952). Tratamiento Quirúrgico del Astigmatismo. *Arch. Soc. Oftal. Buenos Aires.* 1952, pág. 221.
- 15) LITTMAN, H., (1951). Grundlegende Betrachtungen zur Ophthalmometrie. *Graefes Arch. f. Ophthal.* 151, 249.
- 16) BARRAQUER, J. I., (1963). Two-Level Keratoplasty. *Inter. Ophthal. Clinics.* 3, 515.
- 17) BARRAQUER, J. I., (1963). Keratoplastia en Dos Planos. *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 4, 263.
- 18) BARRAQUER, J. I., (1964). Keratoplasty. Special Methods. *Proceedings of the World Congress on Cornea.* Butterworth Inc., Washington.
- 19) BARRAQUER, J. I., (1955). Corneal Grafts by B. W. Rycroft. *Full Thickness Grafts.* P. 86. Butterworth, London.
- 20) ARIZA, E., (1958). Inclusiones y Prótesis Corneales Acrílicas. *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 1, 191.
- 21) ARIZA, E., (1958). Acrylic Corneal Prostheses and Implants. *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 1, 219.
- 22) BARRAQUER, J. I., (1963). Keratoplastia Laminar Anterior. *Ann. Inst. Barr.* 3, 761.
- 23) BARRAQUER, J. I., (1961). Queratoplastia, Keratoplasty. *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 3, 147 y 180.
- 24) BARRAQUER, J. I., (1964). Queratomileusis para la Corrección de la Miopía. *Ann. Inst. Barr.* 5, 206.
- 25) BARRAQUER, J. I., (1965). Autokératoplastie avec Surfaccage pour la Correction de la Myopie (Kératomileusis) *Ann. d'Oculistique.* 198, 401.
- 26) KATZIN, H. y MARTINEZ, M., (1964). Instrumentation in Keratoplasty. *Pro. World Cong. on Cornea Butterworth Inc.*

QUERATOPLASTIA REFRACTIVA

- 27) STRAMPELLI, B., (1964). Posibilita di Modificare Otticamente la Curvatura Corneale mediante Cheratectomia sotto Impronta. *Ann. Ott. e Clin. Ocul.* 90, 47.
- 28) KRAKWITZ, T., (1964). Lamellar Corneal Stromectomy. *Am. Jour. of Ophthal.* 57, 828.
- 29) MARTINEZ, M. y KATZIN, H., (1963). Refractive Keratoplasty. *Arch. of Ophtal.* 89, 837.
- 30) KRAKWITZ, T., (1960). *Klinic Oczna.* 30, 229. En polaco.
- 31) KRAKWITZ, T., (1961). The New Plastic Operation for Correcting the Refractive Error of Aphakic Eyes by Changing the Corneal Curvature. *Brit. J. Ophthal.* 45, 59.
- 32) BARRAQUER, J. I., (1960). Aspect Microscopique des Greffons Lamellaires Cornéens Découpés en Etat de Congélation Profonde. *Bull. et Mém. Soc. Franc. d'Ophthal.* 73, 557.
- 33) BARRAQUER, J. I., (1959). Epitelización de Injertos Laminares Tallados en Estado de Congelación Profunda. *Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom.* 2, 71.