

## QUERATOPLASTIA

POR

JOSE I. BARRAQUER M., M. D.

Bogotá - Colombia

### I. QUERATOPLASTIA PENETRANTE

A principios de este siglo la Queratoplastia era una intervención netamente experimental y considerada como una rareza. Hoy día, gracias a los aportes de numerosos oftalmólogos constituye una intervención de rutina en todos los grandes centros quirúrgicos.

Las dificultades que hubo que vencer no solamente fueron de técnica Quirúrgica sino también de abastecimiento de material dador. La solución de este punto fue encontrada por Filatow. El uso de la cornea de cadáver, constituye sin lugar a duda el eslabón más importante en la cadena de adquisiciones que han permitido a esta investigación llegar al desarrollo y perfeccionamiento actual.

En el desarrollo de la técnica quirúrgica, hay que considerar dos puntos fundamentales:

A) Obtención de una resección e injerto de igual forma y tamaño.

B) Impedir el desplazamiento del injerto y asegurar el cierre hermético de la cámara anterior.

El primer punto fue resuelto por primera vez por Von Hippel con la introducción del trépano, y por Castroviejo con su doble cuchillete. (1)

Lo segundo se consigue mediante el empleo de una sutura borde a borde cuyo uso sistemático fue introducido en esta cirugía por el autor, (2) o de un lente de contacto suturado a la cornea, método iniciado por Adrien Fritz. (3)

MATERIAL DADOR

Este puede ser:

A.—*Autoplástico*:

1. Procedente del mismo ojo (Ipsolateral).
2. Procedente del otro ojo del mismo paciente, ciego por otra afección pero con cornea sana. (Contralateral).

En el primer caso (Autoplastia Ipsolateral), (4) los resultados son malos. En el segundo, (Autoplastia contralateral) (5) si bien se trata de casos excepcionales, los resultados merecen el mismo calificativo por su extraordinaria calidad. Usando material autoplástico contralateral, pueden realizarse Queratoplastias de grandes dimensiones, 11 milímetros, y mayores con éxito.

El autor ha tenido ocasión de realizar siete autoplastias contralaterales con resultados altamente satisfactorios. En la literatura se encuentra también un caso de Rycroft (6) y otro de Albrecht con idénticos resultados. (7)

B.—*Homoplástico*:

1. De ojos enucleados.
2. De Cadáver. La fuente más abundante y generalmente usada. Enucleación, lo más precoz posible: Conservación a +4 no más de 3 días en cámara húmeda o en Aceite de Parafina. (Método de Carrel).

Empleando material homoplástico hay que tener en cuenta que a veces se presenta incompatibilidad entre injerto y receptor. Esto parece indicar que existen grupos de tejidos si bien hasta la fecha no se ha encontrado la forma de discriminarlos.

En favor de esta hipótesis está el hecho comprobado de:

1. Anergia de las Autoplastias y algunas Homoplastias.
2. Ausencia de reacción; intolerancia mediana o reacción intensa, en intervenciones efectuadas en condiciones semejantes.
3. Curso anodino de una intervención que se presentaba intolerante con el cambio precoz del injerto (Paufigue).

C.—*Heteroplástico*:

Usando material heteroplástico hasta la fecha solo se han conseguido resultados reconstructivos.

## QUERATOPLASTIA

### CAUSAS DE OPACIFICACION

Un injerto sobre el que no actúan causas evidentes de opacificación, (infección, hiposecreción lagrimal, sinequias anteriores, hipertensión, etc.) puede perder su transparencia por:

A.—La cornea receptora no es capaz de suministrar los elementos necesarios para la rehabilitación del injerto.

A este respecto es de capital importancia el estado del endotelio y epitelio del receptor, más que el mismo parénquima corneal.

Los receptores con endotelio periférico defectuoso o con limbo conjuntivo-epitelial incapaz de regenerar el epitelio, jamás nos permitirán obtener un injerto transparente.

B.—Reacción antigénica por focos sépticos.

Va en general acompañada de reacción uveal. Requieren el tratamiento adecuado del foco. Mejor eliminarlos antes de la intervención.

C.—Incompatibilidad de tejidos.

Se presenta con pocos síntomas inflamatorios. Requiere el cambio inmediato del injerto, sin esperar a que éste cicatrice y que la reacción de la cornea receptora ponga ésta en malas condiciones para un nuevo injerto.

En estos dos últimos grupos o sea B y C y cuando las reacciones son moderadas es donde el uso de antibióticos y esteroides han proporcionado grandes servicios al prevenir o aminorar esta reacción.

### RESULTADOS

El porcentaje de resultados favorables, depende de las condiciones del ojo receptor en el momento de la intervención, más que de la naturaleza de la afección en sí.

En los casos favorables los buenos resultados son del orden del 90% en la primera intervención y aproximadamente del 50% en la re-operación.

Las condiciones que debe reunir un injerto corneal penetrante, para obtener resultados óptimos, son las siguientes:

A.—Estar situado en el centro de la cornea.

B.—Limitar con tejido corneal en condiciones de asegurar su rehabilitación.

(Epitelio, endotelio y parenquima).

C.—Limitar con cornea de espesor próximo al normal.

D.—Limitar con cornea de curva normal o normalizada, para evitar grandes ametropías.

E.—En las homoplastias no ser mayor de  $7\frac{1}{2}$  mm. si deseamos garantías de transparencia.

F.—La curva de la cara anterior del ojo dador puede tenerse en cuenta para prevenir y corregir grandes ametropías. (Salvo en caso de afaquia, en general es preferible, utilizar cornecas lo más planas posibles dada la tendencia a la ectasia de los injertos).

QUERATOPLASTIA PENETRANTE EN EL QUERATOCONO

En 95 casos de Keratocono, incluyendo casos ya intervenidos en otros servicios, nuestros resultados son los siguientes:

Visión	Número de casos	%
1.00 — 0.8	21	22.2
0.7 — 0.4	42	44.3
0.3 — 0.2	14	14.7
Menos de 0.2	18	18.9%
TOTAL	95	100 %

TECNICA QUIRURGICA

En nuestra técnica quirúrgica empleamos injertos redondos, Cilíndricos, y escalonados con la técnica descrita por nosotros en el Capítulo 5º de "Corneal Grafts" de Rycroft en la que desde 1955 hemos modificado la sutura.

Empleamos cuatro u ocho puntos separados entre los cuales insertamos una sutura continua (9) a fin de disminuir todo lo posible la irritación causada por los nudos y cabos de los puntos, (Fig. 1).

Nuestra conducta con relación a la permanencia de las suturas varía según los casos.

## QUERATOPLASTIA

A.—En las queratoplastias efectuadas por leucomas, o sea en córneas que tienen un proceso cicatricial rápido, retiramos en primer lugar los puntos sueltos en su totalidad aproximadamente a los 8 o 10 días de la intervención dejando la sutura continua hasta los 20 días.

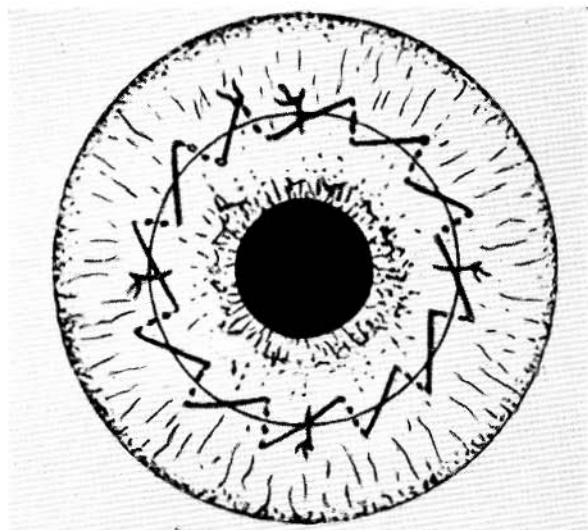


Fig. 1. Queratoplastia penetrante con sutura continua borde a borde. El esquema muestra 4 puntos de sutura discontinuos. Habitualmente empleamos 8.

*Full thickness keratoplasty with continuous suture edge to edge. The scheme shows 4 interrupted stitches. Usually we use 8.*

B.—En los casos de cicatrización lenta, por ejemplo el queratocono, retiramos la sutura continua a los 8 o 10 días después de la intervención. Ocho días más tarde retiramos cuatro puntos de sutura entrecortada y aproximadamente a los 30 días, los cuatro restantes.

Estas maniobras deben realizarse con una pinza de Schaaf y un fragmento de hoja de afeitar montado en un porta-cuchillas, bajo control de microscopio quirúrgico y con el paciente sentado.

## II) QUERATOPLASTIA LAMINAR ANTERIOR

Si bien la Queratoplastia Laminar es más antigua que la penetrante, ha sido en estos últimos años cuando ha tenido una mayor difusión. El mayor impulso fue dado por Paufigue y Sourdille quienes, sacándola del olvido en que había caído, actualizaron su técnica, mostraron sus ventajas y precisaron sus indicaciones.

Esta técnica es cada día más usada especialmente en su indicación terapéutica para la detención de procesos evolutivos tales como el Herpes de la cornea, infecciones graves, quemaduras químicas, etc. (9).

En los últimos años se han conseguido grandes progresos en este campo por:

A.—Avance en la técnica de obtención de los injertos.

B.—Puesta a punto de procedimientos que permiten conservar en forma indefinida, y a temperatura ambiente, el material dador.

C.—Obtención de los primeros éxitos con material heteroplástico de origen animal.

El resultado visual, en Queratoplastia Laminar, se encuentra disminuido, en relación con la Queratoplastia Penetrante, debido no solo a la presencia de ligeras opacidades en el plano de unión, injerto-receptor, sino también a defectos de refracción post-operatorios ocasionados en parte por irregularidades en la talla del lecho receptor, y en parte a irregularidad en la talla del injerto.

La irregularidad en la talla del receptor solo puede obviarse hoy en día por medio de una disección cuidadosa, eventualmente bajo el control del microscopio quirúrgico con lámpara de hendidura. (10)

Disponemos en cambio de varios métodos para obtener injertos laminares de perfección casi absoluta. Citaremos el método de Bock, (11) el de Castroviejo (12) y el del autor. (13) Con este último se obtienen injertos de gran precisión y además es posible obtener injertos con valor refractivo según la relación entre el radio de curvatura de la cara anterior y de la cara posterior. La eficacia de este valor dióptrico sobreañadido no está todavía firmemente establecido, si bien, ya hemos obtenido resultados alentadores.

### MATERIAL DADOR

En Queratoplastia Laminar anterior puede usarse con resultados semejantes:

- A. Material fresco.
- B.—Material conservado.

#### A.—*Material fresco*

La Queratoplastia Laminar anterior es menos exigente que la posterior, penetrante y parenquimatosa, en cuanto a la calidad de la cornea dadora. Pueden emplearse con buenos resultados corneas reservadas hasta 3 días en cámara húmeda o en aceite de parafina en la nevera a  $+4$  grados centígrados.

#### B.—*Material conservado*

El material dador, para queratoplastia laminar anterior, puede ser conservado indefinidamente, ya conservando la cornea entera para ser tallada en el momento de la intervención, o conservando los injertos previamente tallados lo que es más práctico para los grandes servicios y bancos de corneas.

Si bien los primeros intentos de conservación indefinida del tejido corneal datan de muchos años, solo recientemente han podido obtenerse injertos transparentes con material conservado por un largo período de tiempo.

Fueron los experimentos de Eascott sobre la viabilidad de los tejidos impregnados en glicerina y conservados por largos períodos de tiempo a  $-79$  grados los que abrieron un primer horizonte en este tema. Rycroft conserva córneas a  $-79$  grados centígrados y comprueba su aptitud para queratoplastia laminar. Experimentos posteriores de Stocker, parecen demostrar que una temperatura de  $-45$  grados centígrados proporciona resultados óptimos.

John Harry King pone a punto su técnica de conservación en glicerina a temperatura ambiente, y con la cual se obtienen buenos resultados.

En 1958 Payrau preconiza la liofilización para la conservación indefinida de corneas humanas y de origen animal. Demuestra que después de ser tratadas en esta forma, incluso los hetero-injertos, son capaces de proporcionar injertos transparentes. Señala el perro como el mejor animal dador para el hombre, siendo una de sus ventajas el hecho de que la cornea de este animal es inmune al virus del Herpes.

El mismo autor en 1959 pone punto a una técnica mucho más simple para la conservación del material dador a temperatura ambiente. La Silico-Deseccación. Este método es excelente y se encuentra al alcance del más modesto laboratorio o banco de ojos. Consideramos constituye hoy en día el método de elección. (14)

Para asegurar la asepsia del material conservado, la mayoría de los autores impregnan la cornea con soluciones antibióticas o antisépticas débiles.

Estos métodos permiten disponer siempre de una cierta cantidad de material dador listo para ser utilizado en el momento preciso; este es sumamente útil en caso de indicación terapéutica, que casi siempre es de urgencia. Por primera vez podemos hablar propiamente de un verdadero banco de corneas.

#### SÍLICO-DESECACION

##### *(Método de Payrau)*

Este método trata de obtener una desecación suave y completa del tejido corneal utilizando una sustancia química higroscópica y absolutamente inerte.

Las anteriores características las reúne un Gel de Sílice, microporoso, absolutamente inerte, económico y fácil de conseguir pues es de uso general en la mayoría de laboratorios.

Se trata de unos cristales azules que viran a blanco y después rosado a medida que se hidratan. Este producto es capaz de absorber 5 veces su peso de agua y se regenera indefinidamente en una estufa seca a 140 grados centígrados. Conocemos su regeneración por su nuevo viraje al color azul. La estufa seca es también el método de esterilización de elección.

Payrau describe dos métodos de Sílico-Desecación:

1. Sílico desecación simple.
2. Sílico desecación después de congelación a baja temperatura.

##### *1. Sílico-Desecación Simple*

Sobre los globos recientemente enucleados o sobre el cadáver (Dentro de los plazos clásicos) se reseca la cornea con un anillo de un milímetro de esclera. Lavado con suero fisiológico estéril. La cornea escurrida de la solución salina se envuelve en un trocito de papel de celofán y se coloca en un frasco que contiene cierta cantidad de Sílico-Gel, ambos esterilizados previamente en la estufa seca.

El frasco se cierra herméticamente y si se desea, puede practicarse un cierto grado de vacío con una trompa de agua.

La cornea se deseca rápidamente, se adelgaza conservando su transparencia, se endurece y conserva estas características por muchos meses.

El papel celofán en que se ha envuelto la cornea para preservarla del contacto directo con el Gel de Sílico se esteriliza previamente en un baño de alcohol. Es



indispensable que esté totalmente seco en el momento de utilizarlo pues de lo contrario la cornea perdería su transparencia.

La simplicidad de este método nos dice Payrau dispensaría de describir otros, si se le pudiesen atribuir todas las ventajas requeridas para la conservación de las corneas.

Desgraciadamente la desecación practicada en esta forma no garantiza la asepsia del tejido corneal. Por esta razón aconseja el método siguiente:

## 2. *Sílico-Desecación después de congelación a baja temperatura.*

La cornea con su anillito escleral se lava en solución salina estéril como en el caso anterior e inmediatamente se sumerge rápidamente en un recipiente que contiene una mezcla de nieve carbónica y alcohol de 95 grados lo suficiente fluida para remitir un rápido contacto de toda la superficie de la cornea con el líquido refrigerante y obtener así una congelación instantánea. Esta mezcla debe ser preparada por lo menos con media hora de antelación a fin de que alcance la temperatura deseada de  $-79$  grados centígrados. Payrau emplea un recipiente resistente al frío, pìrex o metal.

Nosotros hemos empleado siempre con éxito un frasco termo de boca ancha que nos ha parecido más fácil de manejar pues conserva una temperatura exterior aceptable para las manos del preparador y permite conservar la mezcla muchas horas. Las corneas permanecen de diez a veinte minutos en este baño y cuando se retiran, aparecen blancas, opacas y duras por efecto de la congelación.

Se deja escurrir toda traza de alcohol y se envuelven en papel de celofán estéril y se colocan en un frasco también estéril con Sílico-Gel como en el caso precedente.

La cornea recobra su transparencia así que se descongela y adquiere las mismas características descritas en el caso de Sílico-desecación simple.

Los cultivos realizados por el autor del método, han sido siempre negativos incluso en caso de utilizar corneas procedentes de ojos con endoftalmitis.

### *Rehidratación:*

Payrau aconseja rehidratar las corneas sílico-desecadas durante 15 o 20 minutos en solución salina a 25 grados centígrados aproximadamente a la que puede agregarse Merthiolate al 1 x 5.000 para asegurar la asepsia del injerto.

*Uso:*

Para obtener injertos laminares de estas corneas, es preciso utilizar un soporte. La extremidad de un tubo de ensayo recubierto de caucho o el dedo índice enguantado de un ayudante son suficientes. La cuchilla de Bock o el electrokeratomo de Castroviejo son muy útiles.

Si la córnea se ha desecado sobre un soporte ad-hoc también puede tallarse al torno antes de su hidratación.

*Duración de la conservación.*

Parece que el límite de utilización de este material es indefinido, ya que se trata de un tejido muerto. La coloración azul de la sustancia desecadora indica en todo momento si la deshidratación se ha mantenido. El color blanco o rosado indica la falta de cierre hermético en el frasco y por consiguiente la córnea debe rechazarse.

CONDICIONES DEL INJERTO

Todos conocemos la forma ideal que debe tener un injerto laminar de córnea (Fig. 2) pero ésta no se obtiene con todos los métodos de talla hoy en uso.

En un injerto laminar con fines ópticos es fundamental la regularidad de sus superficies de sección: Bordes y cara posterior.

*Bordes:*

Deben ser de sección neta, sin deshilachamientos de las fibras del parenquima, y perfectamente paralelos al eje antero-posterior.

Deben desecharse los injertos con bordes terminados en pico de flauta. La forma de los bordes es fundamental para permitir una buena coaptación y fijación. (Figs. 3, 4 y 5).

*Cara Posterior:*

De sección uniforme y lisa (Figs. 3, 4 y 6).

Puede ser paralela o no a la cara anterior, según el método de talla empleado. Su espesor depende de las necesidades de cada caso. Consideramos que la Queratoplastia Laminar anterior termina aproximadamente en los  $\frac{3}{4}$  anteriores del parenquima, Queratoplastias que afectan mayor espesor del parenquima y llegan

inclusive hasta la misma Descemet tienen características, embriológicas quirúrgicas y biológicas diferentes por lo que deben considerarse un grupo aparte.

Histológicamente un injerto laminar debe conservar su estructura a nivel de la Bowman y del parenquima corneal.

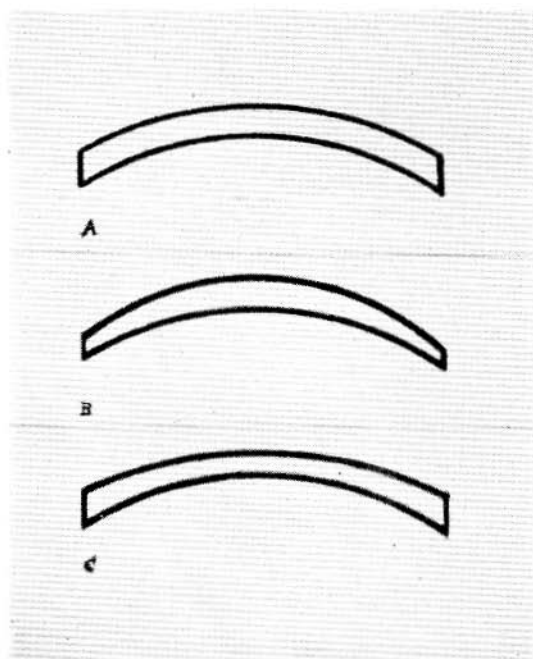


Fig. 2. Esquema mostrando las características de los injertos laminares anteriores.

- a) Injerto neutro.
- b) Injerto con valor positivo.
- c) Injerto con valor negativo.

*Scheme showing the characteristics of the anterior lamellar grafts.*

- a) *Neutral graft.*
- b) *Graft with positive value.*
- c) *Graft with negative value.*

Es compatible con un buen resultado funcional, una ligera disgregación de sus fibras, dependiendo de un cierto grado de edema. Un considerable grado de edema con marcada hipocromatofilia de las células parenquimatosas va acompañada de numerosas zonas de necrosis del injerto y de un resultado mediocre. Es indiferente que el epitelio se halle conservado o no, se desprende y regenera

en todos los casos. Su regeneración tiene lugar a expensas del receptor en el transcurso de las primeras 48 o 72 horas después de la intervención. Solamente en caso de Autoqueratoplastia el epitelio del injerto persiste y prolifera.

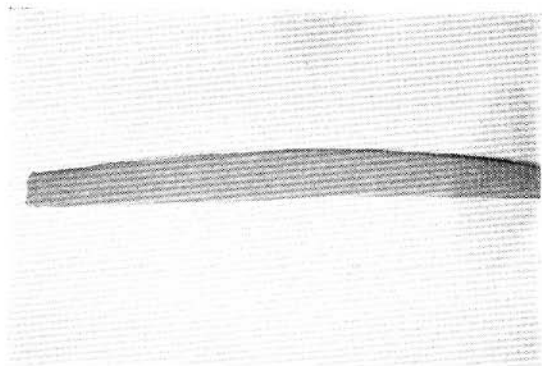


Fig. 3. Corte histológico de un injerto tallado al torno en estado de congelación. El valor positivo es claramente apreciable. Obsérvese la regularidad de la cara posterior y de los bordes.

*Histologic section of a graft cut in the lathe in frozen state. The positive value is clearly appreciable. Note smoothness of the posterior face and of the edges.*

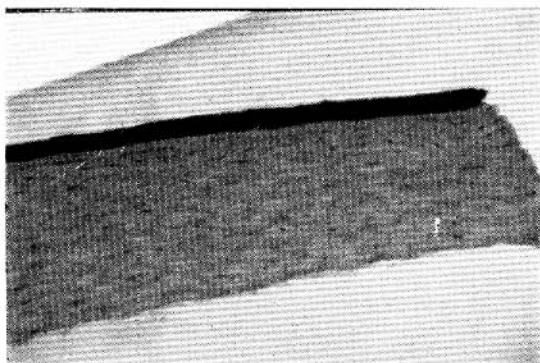


Fig. 4. Extremo del injerto de la figura anterior a mayor aumento.

*End of the graft of the preceding figure seen under greater magnification.*

*Talla del Injerto:*

Hemos visto la forma y características de un injerto laminar anterior pero esta forma no se obtiene con todos los métodos hoy día en uso.

Los procedimientos que permiten obtener injertos más perfectos son el Método de Bock, el de Castroviejo y el del autor.

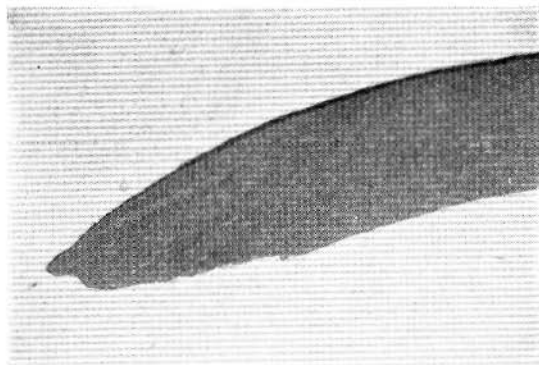


Fig. 5. Extremo del injerto laminar tallado en fresco. Obsérvese el borde en pico de flauta.

*End of a lamellar graft cut in fresh state. Note the edge like the end of a flute.*

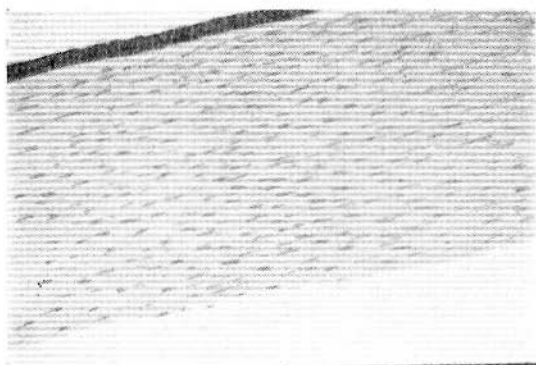


Fig. 6. Cara posterior de un injerto laminar tallado en estado de congelación.

*Posterior face of a lamellar graft cut in froz en state.*

*Método de Bock y Castroviejo:*

Se fundan ambos en el principio de Dermatomo. Una cuchilla guiada por un tope que controla la profundidad de la sección, el primero manual, el segundo eléctrico.

*En ambos casos:*

1.—Delimitación del injerto con trépano, hasta una profundidad un poco superior al espesor del injerto que deseamos obtener.

2.—Sección. Esta, a fin de que el injerto resulte del espesor requerido desde sus bordes, debe iniciarse unos dos milímetros antes de la zona delimitada. Con el cuchillo de Bock hay que obtener la totalidad de la sección con un sólo deslizamiento de la cuchilla lo que a veces resulta difícil en injertos de grandes dimensiones.

El Electroqueratomo es de manejo más fácil.

*Método del Autor:*

Método para realizar en el laboratorio y que permite obtener injertos de gran precisión. (13)

La cornea congelada a  $-79$  grados centígrados se talla, al torno primero en



Fig. 7. Injerto laminar con poder dióptrico negativo. Corte histológico fresco. Contraste de fase.

*Lamellar graft with negative dioptric power. Fresh histologic section. Contrast of face.*

sus bordes hasta obtener el diámetro requerido. En una segunda pero inmediata fase se talla, por la cara endotelial hasta adelgazar la cornea al espesor deseado.

La cara posterior puede ser tallada paralelamente a la cara epitelial, en este caso el injerto será de caras paralelas, y por consiguiente, de valor óptico neutro, (Fig. 2-A).

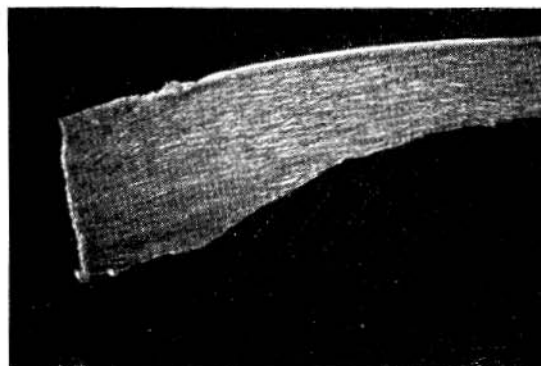


Fig. 3. Extremo del injerto de la preparación anterior. Obsérvese la nitidez de la sección y la doble curva junto al borde para evitar un espesor excesivo.

*End of the graft of the preceding figure. Note the neatness of the section, and the double curve near the edge, to prevent excessive thickness.*

Si la cara posterior es más cóncava que la anterior, el injerto dispondrá de un valor dióptrico negativo (Fig. 2-C y Figs. 7 y 8) y si es más plana, de un valor dióptrico positivo (Fig. 2-B y Fig. 3).

Para comprender la forma de acción refractiva de estos injertos debe tenerse en cuenta que la superficie tallada (cara posterior) debe adaptarse al lecho receptor. Esto sólo puede conseguirse al modificarse la forma del injerto y por consiguiente de su cara anterior, la cual, se aplana en caso de injerto con valor negativo y se curva más en caso de injerto de valor positivo.

Los injertos tallados por este procedimiento permiten obtener resultados comparables a los obtenidos empleando otros métodos en lo que a transparencia y agudeza visual se refiere, como veremos más adelante. La eficacia del valor dióptrico sobre añadido no está todavía firmemente establecido y debe ser aún objeto de múltiples experiencias.

Estos injertos, una vez tallados, pueden ser conservados indefinidamente por el Método de Payrau (Sílico-Desección) y nos permiten disponer de un verdadero banco de injertos con las características necesarias para cada caso.

Ultimamente y dentro de un campo exclusivamente experimental hemos tallado al torno los injertos directamente en cornea sílico-deseada fijada sobre un soporte ad-hoc, lo que en algunos casos permitirá prescindir de la congelación y simplificar el método.

#### CONSERVACION DE INJERTOS

Los injertos tallados en el laboratorio, por el procedimiento que se desee, se lavan en solución fisiológica estéril y se pincela cuidadosamente su cara posterior con un pincel de pelo de marta o con una esponja de polivinilo fina, para evitar quede adherida a él, cualquier partícula.

Se sumergen entonces por 5 minutos en una solución de polimixina y neomicina y a continuación, previo nuevo lavado, se colocan en un tubito abierto, o envueltos en papel de celofán, en un frasco estéril con Sílico-Gel. Inmediatamente se coloca el frasco en la nevera a + 4 grados centígrados con el fin de evitar la proteólisis mientras se produce la desecación.

El injerto una vez desecado se conserva indefinidamente a temperatura ambiente.

Los injertos tallados sobre córnea desecada, se conservan indefinidamente en un frasco con Sílico-Gel y se someten a las maniobras de lavado y antisepsia inmediatamente antes de su uso.

#### *Rehidratación.*

La efectuamos con solución de Polimixina-Neomicina (Neosporín) pero sólo por breves minutos, lo necesario para que el injerto se desprenda de su tubito o del papel de celofán y poder apreciar con claridad la forma del mismo para determinar cual es la cara epitelial.

La rehidratación se continúa sobre el lecho receptor con los fluidos intersticiales de la cornea y tiene lugar en unos 10 o 15 minutos.

Es necesario esperar la rehidratación si fijamos el injerto por medio de puntos de sutura borde a borde. Empleando métodos indirectos (Sutura de contención o lente de contacto) no precisa esperar la rehidratación.



## QUERATOPLASTIA

Estos injertos epitelizan y cicatrizan normalmente, y el curso post-operatorio no se diferencia en la mayoría de los casos, de las intervenciones practicadas con córnea fresca.

### TECNICA QUIRURGICA

Preparación, premedicación, anestesia y aquinesia como cualquier intervención sobre el globo ocular.

La pupila en miosis facilita el centraje del injerto y proporciona una mejor visibilidad especialmente para la disección interlaminar.

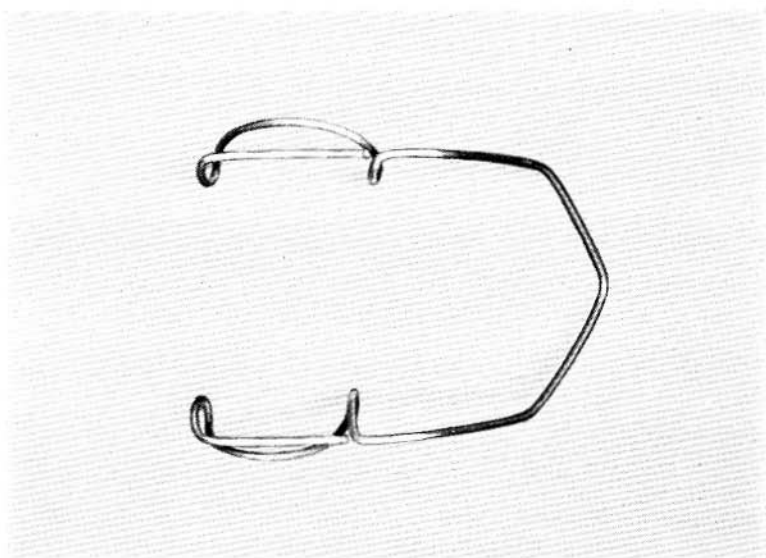


Fig. 9. Blefarostato "Colibrí" de José I. Barraquer visto de frente.

*"Colibrí" blepharostat of José I. Barraquer seen from the front.*

Separación de los párpados con blefarostato "Colibrí" (Figs. 9, 10 y 11).

Fijación con pinza Barraquer-Llovera.

Delimitación con trépano graduado a la profundidad requerida.

Es muy importante que el filo del trépano esté todo él al mismo nivel para prevenir aberturas involuntarias de la cámara anterior.

Usualmente empleamos una penetración de 0.3 mm. pero en casos de leucomas muy superficiales 0.2 mm. puede ser suficiente.

Si deseamos llegar hasta la Descemet practicamos la delimitación e intervención a 0.3 mm. y la profundizamos posteriormente a fin de poder detenernos si se produce una pequeña perforación y no vernos obligados a terminar como penetrante una intervención que deseábamos fuese solamente laminar.

Discección con la espátula piriforme (Fig. 12), traccionando ligeramente la zona a resear con la pinza colibrí, para obtener una discección correcta la córnea no debe estar demasiado seca, lo que dificulta el deslizamiento de la espátula, ni demasiado húmeda lo que resta visibilidad. Con movimientos rotatorios se va introduciendo la espátula hasta que la discección llega un poco más allá de la delimitación. Si ésta ha sido de profundidad uniforme y hemos mantenido un mismo plano, la resección será completa, en caso contrario, deberá completarse con el cuchillete acodado (Fig. 13) o con la tijera de Castroviejo.

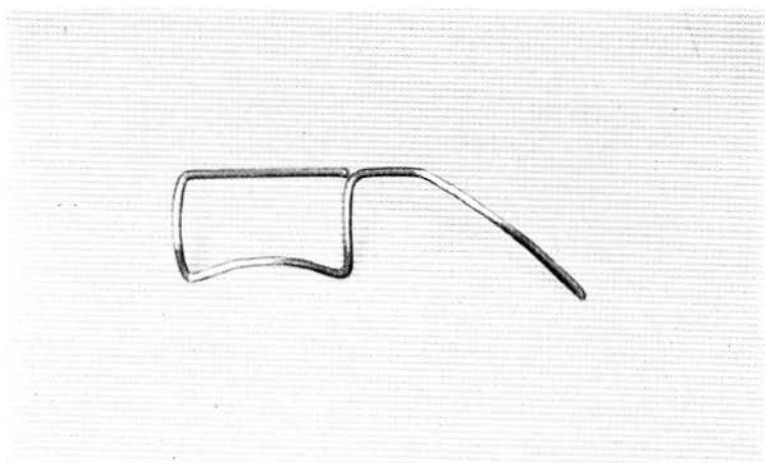


Fig. 10. Blefarostato "Colibrí" de José I. Barraquer visto de perfil.

*"Colibrí" blepharostat of José I. Barraquer seen in profil.*

El que la espátula en su discección interlaminar, sobrepase ligeramente la delimitación, favorece el completar la resección con el cuchillete o con las tijeras y facilita la correcta colocación de las suturas.

Dejando en su lugar la córnea reseca, para prevenir la caída de polvo u otros cuerpos extraños cuya presencia en el plano de unión puede llegar a anular el resultado de la intervención, se procede a la talla o preparación del injerto que es inmediatamente colocado en su lecho.

Fijamos el injerto con varios puntos de sutura borde a borde empleando seda virgen y agujas de cuatro milímetros. La sutura atraviesa todo el espesor del injerto

y penetra en el receptor por el plano de disección, aprovechando la zona disecada con la espátula más allá de la delimitación. En muchos casos son suficientes dos puntos de sutura, en otros precisan cuatro o más.

Si la adaptación del injerto es buena puede emplearse con éxito una sutura de contención o un lente de contacto suturado.

En las córneas ectásicas, por ejemplo queratocono, deberán colocarse 8 e incluso 16 puntos de sutura borde a borde para asegurar una buena coaptación. La mitad de estos puntos pueden ser de sutura continua. Solo en los grandes queratoconos y practicando injertos laminares de grandes dimensiones (10 u 11 milímetros) puede ser necesario practicar una paracentesis para obtener una buena coaptación.

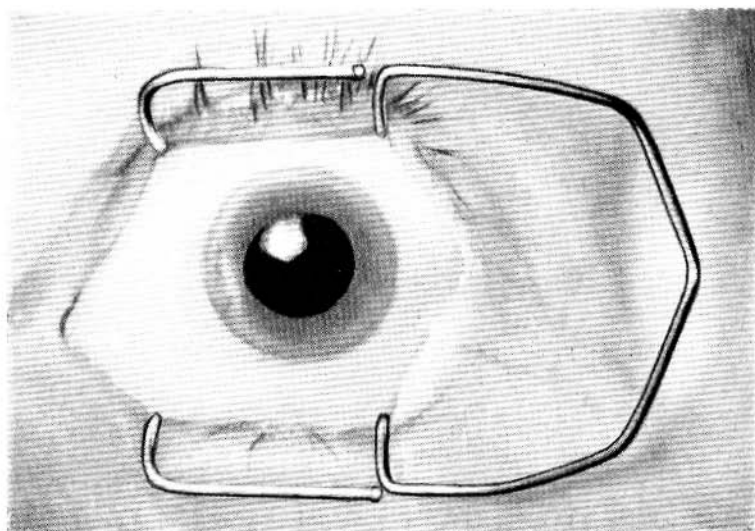


Fig. 11. Blefarostato "Colibri" de José I. Barraquer.  
 "Colibri" blepharostat of José I. Barraquer.

En las córneas no ectásicas los puntos de sutura pueden retirarse muy pronto, a los 3 o 4 días, después de la intervención. En esta fecha la epitelización del injerto ya es completa y el epitelio es suficiente para evitar el desplazamiento del injerto. (15)

En córneas ectásicas seguimos la misma conducta que en las queratoplastias penetrantes reduciendo en un 25% los períodos de tiempo.

*Resultados de la Queratoplastia Laminar en el Queratocono.*

El uso de la Queratoplastia Laminar en el Queratocono fué propuesto por el

autor en 1950. (16) Nuestra última estadística de resultados de la Queratoplastia Laminar en el Queratocono es de 12 casos. (17) Empleando en todos cornea fresca como material dador.

Del estudio de esta estadística se desprende:

Que la Queratoplastia Laminar está indicada en el Queratocono cuando no existe opacidad del plano profundo.

Que permite obtener resultados próximos a la penetrante con el riesgo quirúrgico menor.



Fig. 12. Espátula piriforme de José I. Barraquer para la disección del lecho en Queratoplastia laminar.

*Piriform spatule of José I. Barraquer for dissection of bed in lamellar keratoplasty.*

Promedio agudeza visual en intervención Laminar .....	0.55
Promedio agudeza visual en intervención Penetrante .....	0.62
Riesgo quirúrgico en intervenciones Laminares de complicaciones ...	3.3 %
Riesgo quirúrgico en intervenciones en Penetrantes de complicaciones..	19.2%

Las principales ventajas del método son las mismas de la Queratoplastia Laminar en general: Riesgo casi nulo de complicación grave. Mejor pronóstico en la reintervención si hay opacificación del injerto.

Curso post-operatorio más breve.



Fig. 13. Cuchillito acodado de José I. Barraquer para completar la sección del trépano.

*Elbow-shaped knife of José I. Barraquer to complete the section of the trephine.*



Fig. 14. Queratoplastia laminar con injerto tallado en estado de congelación profunda en caso de queratitis meta-herpética.

*Lamellar keratoplasty with graft cut in deeply frozen state in a case of meta-herpetic keratitis.*

*Resultados de la Queratoplastia Laminar con injertos refractivos.*

Hasta la fecha (Noviembre 1960) disponemos de 20 casos intervenidos con injertos laminares tallados al torno que tienen más de un año de observación 19 de ellos con injertos de transparencia perfecta (Fig. 14).

El astigmatismo promedio ha sido de 2 dioptrías.

6 Casos han quedado sin defecto de refracción esférica.

3 Casos miopes con 1.3 dioptrías en promedio.

7 Casos hipermétropes con promedio de 5.2 dioptrías.

En 4 casos la poca densidad de las opacidades corneales permitió determinar la refracción pre-operatoria y empleamos injertos con valores refractivos tendientes a corregir dicha ametropía.

Caso	Refrac. Pre-Oper.	Injerto	Refrac. Post-oper.	Visión
I—	— 6.50 (—4.00x105)	— 8.50	— 1.50 (—2.50x115)	20/50
II—	—10.00 (—5.00x 5)	—11.00	— 1.50 (—0.50x 0)	20/40
III—	+11.00 (—2.00x 50)	+12.00	+10.00 (—2.00x 20)	20/30
IV—	+12.00 (—2.00x170)	+12.00	+11.00 (—0.75x 20)	ambliope

Como vemos, se han conseguido correcciones apreciables en casos de miopía, no así en los de hipermetropía por afaquia.

Este hecho está en contradicción con la tendencia a la miopización que presentan los injertos tallados por otras técnicas por lo que debe ser objeto de investigaciones ulteriores.

En un caso en el que no fue posible determinar la refracción subjetiva ni objetivamente pero en el que el oftalmómetro indicaba un valor corneal de 52 dioptrías se empleó un injerto de —6.00 obteniéndose finalmente una cornea de 46.00 —47.50 y una refracción post-operatoria de +6.00 (—1.50 x 30).

En este caso se pudo corregir a voluntad el radio de curvatura corneal pero se creó una ametropía por desconocimiento de la refracción inicial la cual no pudo determinarse por opacidad de la cornea.

En cuanto a agudezas visuales hemos obtenido:

Una vez .....	0.3	20/25
4 veces .....	0.62	20/30
2 veces .....	0.5	20/40
4 veces .....	0.4	20/50
2 veces .....	0.3	20/60
2 veces .....	0.1	20/200
Una vez .....	P.L.	Opaco

Los otros cuatro casos o eran ambliopes o presentaban catarata senil pendiente de intervención.

Apartado Aéreo 11056

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. PAUFIQUE L. - SOURDILLE G. P. - OFFRET G. (1948) "Les Greffes de la Cornée" Masson & Cie., Editeurs.
2. BARRAQUER J. I. Trans. Ophthal. U. K. 69 77.  
Barraquer J. I. (1950) Amer. J. Ophthal. 2 6.
3. FRITZ A. (1948) Bull. Soc. Franc. Ophthal. 61 183.
4. RYCROFT B. W. (1957) Brit. Jour. Ophthal. 41 759.
5. BARRAQUER J. I., ARIZA E. (1958) Arch. soc. amer. oftal. optom. 1 145.
6. RYCROFT B. W. (1955) "Corneal Grafts" Butterworth, London.
7. ALBERTH H. (1957) Ophthalmologica 133 61.
8. BARRAQUER J. I. (1956) A. M. A. Arch. of Ophthal. 56 126.
9. BARRAQUER J. I. (1951) Soc. Oftal. Hisp. Amer. 11 837.
10. BARRAQUER J. I. (1956) Amer. J. Ophth. 42 916.
11. BOCK R. H. (1949) Arch. Ophthal. 9 158.
12. CASTROVIEJO R. (1959) Am. J. Ophth. 47 226.
13. BARRAQUER J. I. (1958) Arch. soc. amer. oftal. optom. 1 237.
14. PAYRAU (1963) Annales d'Oculistique 93 309.
15. BARRAQUER J. I. (1959) Arch. soc. amer. oftal. optom. 2 71.
16. BARRAQUER J. I. (1950) Estudios e información oftalmológica N° 15
17. BARRAQUER J. I., REINOSO S. (1959) Arch. soc. amer. oftal. optom. 1 61.

## KERATOPLASTY

BY

JOSE L. BARRAQUER M., M. D.

Bogotá — Colombia

### 1) FULL THICKNESS KERATOPLASTY

At the beginning of this century, keratoplasty was a purely experimental operation and it was regarded as a rarity. At the present time, thanks to the work of a large number of ophthalmologists, it constitutes a routine operation in all large surgical centers.

The difficulties that had to be conquered were not only those related to the development of a surgical technique, but also, those connected with the supply of donor material. The solution to this problem was found by Filatow. The use of corneas from cadavers constitutes the most important link in the chain of acquisitions which have permitted the great development of this operation to its actual perfection.

In the development of the surgical technique, there are two fundamental points to be considered:

- A. Obtaining a resection and a graft of the same shape and size.
- B. Preventing displacement of the graft and securing hermetic closure of the anterior chamber.

The first point was resolved for the first time by Von Hippel with the introduction of the trephine, and by Castroviejo with his double knife<sup>(1)</sup>.

The second point is assured by means of an edge-to-edge suture, whose routine use was introduced into this type of surgery by the author<sup>(2)</sup> or else, by a contact lens which is sutured to the cornea, a method first advocated by Adrien Fritz<sup>(3)</sup>.

### DONOR MATERIAL.

This material can be:

#### A. *Autoplatic*:

- 1. Obtained from the same eye (Ipsilateral).
- 2. Obtained from the other eye of the same patient, which eye is blind because of some other cause, but which has a normal cornea. (Contralateral).



In the first type (Ipsilateral autoplasty) <sup>(4)</sup> the results are bad. In the second type (Contralesional autoplasty) <sup>(5)</sup>, the results are exceptionally good, although it is true that such cases are exceptional. By using contralateral autoplasmic material, keratoplasties of large dimension, (11 millimeters or more) can be successfully performed.

The author had occasion to perform seven contralateral autoplasties with highly encouraging results. There are also in the literature one case of Rycroft <sup>(6)</sup> and another of Albrecht with identical results <sup>(7)</sup>.

#### B. Homoplastic:

1. From enucleated eyes.

2. From cadavers, the most abundant and generally used source. Enucleations as early as possible. Conservation at a temperature of + 4 for no more than 3 days in a moist chamber or in paraffin oil. (Carrel's method).

When homoplastic material is employed, we have to keep in mind the fact that incompatibility between the graft and the receptor may occur. This fact seems to indicate that there are tissue groups, but, up to the present, no way of distinguishing them has been developed.

In support of this hypothesis, the following substantiating facts may be cited:

1. Anergy of autoplasties and of some homoplasties.

2. Absence of reaction; moderate intolerance, or intense reaction, in operations performed in similar conditions.

3. Favorable course of an operation which was starting to be intolerant with the early change of the graft (Paufique).

#### C. Heteroplastic:

With the use of heteroplastic material only reconstructive results have been secured up to the present.

### CAUSES OF OPACIFICATION

A graft upon which evident causes of opacification do not act (infection, lacrimal hyposecretion, anterior synechiae, hypertension, etc.) may lose its transparency because of:

A. The recipient cornea is incapable of supplying the necessary elements for rehabilitation of the graft.

In this respect the state of the endothelium and of the epithelium of the recipient, rather than that of the corneal parenchyma itself, is of a paramount importance.

Recipients with either a defective peripheral endothelium or with a conjunctival-epithelial limbus incapable of regenerating the epithelium, will never permit us to obtain a transparent graft.

B. Antigenic reaction because of septic foci.

## KERATOPLASTY

In general, this develops in association with uveal reaction. These reactions require adequate treatment of the focus. It is better to eliminate them before the operation.

### C. Incompatibility of tissues.

This appears in association with a few symptoms of inflammation. It calls for immediate change of the graft, without waiting for the graft to heal and before the reaction of the recipient cornea can put this cornea in poor condition for a new graft.

It is in these two last-mentioned groups, that is, B and C, and when the reactions are moderate, that the use of antibiotics and steroids has been of great service, either by preventing the occurrence of the reaction or by lessening its intensity.

## RESULTS

The percentage of favorable results depends on the condition of the recipient eye at the moment of the operation, rather than on the nature of the disease itself.

In favorable cases the good results are about 90% in the first operation and approximately 50% in a re-operation. The conditions that a penetrating corneal graft should combine for optimal results, are the following:

- A. To be situated in the center of the cornea.
- B. To be surrounded with corneal tissue in a condition to assure its rehabilitation (Epithelium, endothelium and parenchyma).
- C. To be surrounded with cornea of nearly normal thickness.
- D. To be surrounded with cornea of either normal or normalized curvature, to avoid great ametropias.
- E. In homoplasties not to be over  $7\frac{1}{2}$  mm. if its transparency is to be assured.
- F. The curve of the anterior surface of the donor eye, should be kept in mind to prevent and to correct great ametropias (except that in a case of aphakia, it is preferable, in general, to use corneas that are as flat as possible, because of the tendency of the grafts to ectasia)

### FULL THICKNESS KERATOPLASTY IN KERATOCONUS

In 95 cases of keratoconus, including patients on when an operation had been previously performed in some other department, our results were as follows:

<i>Visual acuity</i>	<i>Number of cases</i>	<i>%</i>
1.00 . . . . . 0.8	21	22.2
0.7 . . . . . 0.4	42	44.3
0.3 . . . . . 0.2	14	14.7
Less than . . . . . 0.2	18	18.9%
Total	95	100%

### SURGICAL TECHNIQUE

In our surgical technique we used round, cylindric, and stepped grafts, with the technique already described by us, in Chapter 5 of Rycroft's book "Corneal Grafts"; in this technique we have, since 1955, modified the suture.

We employ four or eight separated stitches between which we insert a continuous suture<sup>(8)</sup> for the purpose of reducing, as much as possible, the irritation caused by the knots and ends of the stitches (Fig. 1).

Our procedure in connection with the retention of the sutures varies according to the cases.

A. In keratoplasties effectuated for leukoma, that is, in corneas which have a rapid cicatricial process, we first remove all the separated stitches, approximately 8 or 10 days after the operation, and we leave the continuous suture untouched until 20 days after the operation.

B. In cases of slow cicatrization, as for instance, keratoconus, we remove the continuous suture 8 or 10 days after the operation. Eight days later, we remove four of the separate sutures and approximately 30 days after the operation we remove the remaining four stitches.

These maneuvers should be effectuated with a Schaaaf's pincers and with a piece of razor blade mounted in a knife holder, under the control of the surgical microscope, and with the patient seated.

## II) ANTERIOR LAMELLAR KERATOPLASTY

Although lamellar keratoplasty was described long before than penetrating keratoplasty, it has been only in the course of the last few years that it has gained a greater popularity. The greatest impulse for its use was given by Paufigue and Sourdille who brought the operation out of oblivion, in which it had fallen, developed its modern technique and showed its advantages and precise indications.

This technique is used more and more every day especially so in its therapeutic indication for arresting evolutive processes such as Herpes of the cornea, severe infections, chemical burns<sup>(9)</sup>.

In the last few years great progress in this field has been accomplished because of:

A. Advances made in the technique for obtaining the grafts.

B. Development of more perfect methods, which make it possible to keep the donor material indefinitely and at the ambient temperature.

C. Obtaining of the first successes with heteroplastic material of animal origin.

The result of Lamellar keratoplasty on visual acuity, is diminished in relation to that of Penetrating Keratoplasty, due not only to the presence of slight opacities in the recipient-graft plane of union, but also to post operative defects of refraction originated partly in irregularities in the cutting of the recipient bed, and partly in irregularity in the cutting of the graft.

The irregularity in the cutting of the recipient can be prevented at the present time only by means of a careful dissection, eventually under control of the surgical microscope with slit lamp<sup>(10)</sup>.

On the other hand, we have available at present, several methods of obtaining lamellar grafts of almost absolute perfection. We will mention Bock's<sup>(11)</sup>, Castrovie-

jo<sup>(12)</sup>, and the author's methods<sup>(13)</sup>. With the last mentioned method, grafts of great precision are obtained, and in addition, it is possible to obtain grafts with a refractive value, according to the relation between the radius of curvature of the anterior and posterior faces of the graft. The efficacy of this added dioptric value is not yet firmly established, although encouraging results have been already obtained.

#### DONOR MATERIAL.

In anterior lamellar keratoplasty the following material can be used with similar results:

A. Fresh material.

B. Preserved material.

A. *Fresh material.*

Anterior lamellar keratoplasty is less demanding than posterior, penetrating and parenchymatous keratoplasty, in regard to the quality of the donor cornea. Corneas which have been preserved up to 8 days in a humid chamber or in paraffin oil in the refrigerator at + 4° Centigrade can be used with good results.

B. *Preserved material.*

The donor material for anterior lamellar keratoplasty can be kept indefinitely, either by preserving the whole cornea to be cut at the moment of operation, or by preserving the previously cut grafts which procedure is more practical for the large eye-centers and cornea banks.

Although the first attempts at indefinite preservation of corneal tissues were made in the early period of development of keratoplasty, it has been only of late that has been possible to obtain transparent grafts with material preserved for a long period of time.

The experiments of Eascott on the viability of tissues impregnated in glycerine and preserved for a long period of time at -79° Centigrade were the ones which first opened the horizon on this subject. Rycroff preserved corneas at -79° Centigrade and verified the suitability of these corneas for lamellar keratoplasty. Later experiments by Stocker seem to demonstrate that a temperature of -45° Centigrade renders optimal results.

John Harry King perfected his technique of preservation in glycerine at the ambient temperature; with it, good results are obtained.

Payrau in 1958 advised lyophilization for indefinite preservation of corneas, either human or of animal origin. He proved that corneas, including hetero-grafts, treated in this way are capable of giving transparent grafts. He advised the use of the dog as the best donor animal for men, one of the advantages being that dog cornea is immune to the virus of herpes.

The same author in 1959, perfected a simpler technique for the preservation of donor material at the ambient temperature: Silico-Desiccation. This method is excellent and it is within the reach of the most modest laboratory or eye-bank. We regard it as the method of choice at present<sup>(14)</sup>.

To secure asepsis of the preserved material, the majority of the authors impregnate the cornea with solutions of antibiotics or else with weak antiseptic solutions.

These methods enable us to have a certain quantity of donor material always available for use at the precise moment, which is extremely useful in case of therapeutic indication, which is nearly always a matter of emergency. For the first time we can now properly speak of a true cornea bank.

### SILICO-DESICCATION (Payrau's Method)

This method tries to obtain a gentle and complete desiccation of the corneal tissue, by utilizing an absolutely inert and hygroscopic chemical substance.

All these characteristics are found in a Gel of Silica, which is microporous, absolutely inert, economical and easy to obtain because it is generally used in the majority of laboratories.

It consists of some blue crystals which turn white and then pink while they become hydrated. This product is capable of absorbing five times its weight of water. It regenerates indefinitely in a dry oven at 140° Centigrade. We become aware of its regeneration because it turns blue again. The dry oven is also the method of choice for sterilization.

Payrau describes two methods of Silico-Desiccation:

1. Simple silico-desiccation.
2. Silico-desiccation after freezing at low temperature.

#### 1. *Simple Silico-Desiccation.*

From the globes recently enucleated or in the cadaver (within the classic terms of time) the cornea is resected with a one-millimeter ring of sclera attached. Lavage with sterile saline solution. The cornea, drained of the saline solution, is wrapped up in a little bit of cellophane paper and placed in a flask which contains a certain quantity of Silico Gel, both previously sterilized in the dry oven.

The flask is hermetically closed and if desired, a certain degree of vacuum can be secured by using a pneumatic hydraulic pump.

The cornea dries out rapidly, it become thin, preserving its transparency; it grows hard, and it keeps these characteristics for many months.

The cellophane paper in which the cornea is wrapped to keep it from direct contact with Silico Gel is previously sterilized in an alcohol bath. It is indispensable that this paper be thoroughly dry at the moment it is used, as otherwise the cornea will lose its transparency. The simplicity of this method, says Payrau, would render unnecessary to describe other methods, if all the advantages which are required for the preservation of corneas could be attributed to it.

Unfortunately, desiccation performed in this way does not give complete guaranty for asepsis of the corneal tissue. For this reason, he advises the following method:

## 2. *Silico-Desiccation after freezing at low temperature.*

The cornea with its attached little ring of sclera is washed in sterile saline solution, as in the previously described technique. Immediately afterwards, it is rapidly immersed in a recipient which contains a mixture of carbon dioxide snow and 95 degrees alcohol. This mixture should be sufficiently fluid to permit a rapid contact of the whole surface of the cornea with the refrigerant liquid and thus produce instantaneous freezing. This mixture should be prepared at least half an hour in advance so that it will reach the desired temperature of  $-79^{\circ}$  Centigrade. Payrau utilizes a recipient resistant to cold, pyrex or metal.

We have successfully used a thermos flask with a wide mouth which seem to us to be easier to manage because the temperature of the external surface of the flask is well tolerated by the hands and in addition, the flasks permits the mixture to be kept at the proper temperature for many hours. The corneas remain from ten to twenty minutes in this bath, and when they are taken out of it, they appear white, opaque, and hard, as a result of the freezing.

The corneas are drained free of all traces of alcohol. Then they are wrapped in sterile cellophane paper and placed in a sterile flask with Silico Gel, as in the previously described technique.

The cornea recovers its transparency as soon as it becomes defrosted and acquires the same characteristics as those of corneas treated by simple Silico-desiccation.

The cultures performed by the author of this method, have always given negative results, including those which were prepared by using corneas from eyes with en dophthalmitis.

### *Rehydration:*

Payrau advises rehydrating the silico-desiccated corneas for 15 or 20 minutes in saline solution, approximately at  $25^{\circ}$  Centigrade to which a 1 x 5,000 Merthiolate solution can be added to assure asepsis of the graft.

### *Use:*

In order to obtain lamellar grafts from these corneas, it is necessary to use a support. The end of a test tube covered with rubber or the assistant's gloved finger are adequate for this purpose. Bock's knife or Castrovicjo's electrokeratome are very useful.

If the cornea has been desiccated in an ad-hoc support, it can also be cut in a lathe before it is hydrated.

### *Duration of Preservation:*

Apparently the limit of utilization of material thus preserved is indefinite, since it is a question of a dead tissue. The blue color of the drying substance indicates at all times whether dehydration has been maintained. The white or pink color indicates lack of hermetic closure of the flask and therefore the cornea should be rejected.

## CONDITIONS OF THE GRAFT

We all know the ideal form that a lamellar graft of cornea should have (Fig. 2). But this form is not obtainable with all the cutting methods used at present.

In a lamellar graft for optic purposes, the smoothness of the cut surfaces of the graft is fundamental: both edges and posterior face.

*Edges:*

The edges should be of a neat cut, without raveling of the parenchymal fibers, and they should be perfectly parallel to the anteroposterior axis. Grafts with edges ending like the end of a flute should be rejected. The form of the edges is fundamental to permit a good coaptation and fixation (Figs. 3, 4 and 5).

*Posterior Face:*

Of uniform and smooth section (Figs. 3, 4 and 6).

The posterior face may parallel the anterior face, or it may not, according to the method of cutting which is used. Its thickness depends on the needs of each case. We believe that anterior lamellar keratoplasty ends approximately in the anterior three fourths of the parenchyma. Keratoplasties involving greater thickness of the parenchyma and extending as far as to the Descemet itself, have different biological, surgical and embryological characteristics and should be considered as if forming a separate group.

Histologically a lamellar graft should keep its structure at the level of the Bowman and of the corneal parenchyma.

A slight disgregation of its fibers, depending on a certain degree of edema, is compatible with a good functional result. A considerable degree of edema with severe hypochromatophilia of the parenchymatous cells is associated with many zones of necrosis of the graft and with a mediocre result. It is immaterial whether the epithelium is preserved or not. It becomes detached and regenerates in all cases<sup>(15)</sup>. Regeneration occurs at the expense of the recipient during the first 48 or 72 hours after the operation. Only in cases of autokeratoplasty does the epithelium of the graft persist and proliferate.

*Cutting of the graft.*

We have already described the form and characteristics of an anterior lamellar graft, but this form is not obtained with all the methods used at present.

The procedures by which more perfect grafts can be obtained are Bock's, Castroviejo's, and the author's methods.

*Bock's and Castroviejo's Methods:*

Both methods are based on the principle of the Dermatome. A knife guided by a butt which controls the depth of the section, which blade is manual in Bock's method and electrical in Castroviejo's method.

*In both cases:*

1. Delimitation of the graft with the trephine, down to a depth a little greater than the thickness of the graft desired.
2. Section. The section, for the purpose of obtaining a graft which will have the required thickness from its edges, should be started at about two millimeters before

the zone of delimitation. With Bock's knife the whole section must be obtained with a single gliding movement of the knife. This cutting is sometimes difficult for grafts of large dimensions. The electrokeratome is easier to handle.

*The author's method:*

To be performed in the laboratory. This method gives grafts of great precision <sup>(14)</sup>.

The cornea, frozen at  $-79^{\circ}$  Centigrade, is cut at the lathe, first on its edges, up to the required diameter. In a second, but immediately following stage, the graft is cut on its endothelial face, so as to make the cornea as thin as one wishes.

The posterior face can be cut paralleling the epithelial face. In this case the graft will have parallel faces as therefore, a neutral optic value (Fig. 2-A).

If the posterior face is more concave than the anterior face, the graft will have a negative dioptric value (Fig. 2-C and Figs. 7 and 8) and if it is flatter, the graft will have a positive dioptric value (Fig. 2-B and Fig. 3).

In order to understand clearly the manner of refractive action of these grafts we should bear in mind that the cut surface (posterior face) should be adapted to the recipient bed. This can be secured only by modifying the form of the graft and therefore of its anterior face, which should be flattened in case of a graft with negative value and should be still more curved in case of a graft with positive value.

The grafts cut by this procedure make it possible to obtain results which are comparable to those obtained by utilizing other methods so far as transparency and visual acuity are concerned, as we shall see later on in the course of this article. The efficacy of the added dioptric value is not yet firmly established, and it should still be the subject of many more experiments.

These grafts, after having been cut, can be preserved indefinitely by Payrau's method (Silico-Desiccation). They enable us to have at our disposal a true graft bank in which the grafts have the necessary characteristics for every individual case.

Recently, and within an exclusively experimental field, we have cut grafts directly at the lathe from silico-desiccated cornea, which was affixed to an ad-hoc support; this procedure will permit elimination of freezing in some cases, thus simplifying the method.

#### PRESERVATION OF GRAFTS

The grafts cut in the laboratory by means of whichever procedure one may select are washed in sterile saline solution. Their posterior face is carefully brushed off with a marten brush or with a fine polyvinyl sponge, to remove any particle attached to the tissue.

The grafts are then immersed for 5 minutes in a polymyxin-neomycin solution and after a new lavage, are immediately placed either in a small open tube, or wrapped in cellophane paper, and are then put into a sterile flask with Silico Gel. Immediately after this, the flask is put in the refrigerator at  $+ 4^{\circ}$  Centigrade for the purpose of preventing proteolysis while desiccation is produced.

Once the grafts are desiccated they keep indefinitely at the room temperature.



The grafts cut from desiccated cornea, keep indefinitely in a flask with Silico Gel. They are subjected to the maneuvers of washing and antisepsis immediately before they are used.

*Rehydration:*

We effectuate rehydration with a solution of Polymyxin-Neomycin (Neospirin) but only for a few minutes, as long as necessary for the graft to become detached from its little tube or from the cellophane paper, and, also, to permit us to appreciate clearly the form of the graft to determine which is its epithelial face.

Rehydration continues on the recipient bed by the interstitial fluids of the cornea and it takes place in about 10 or 15 minutes.

It is necessary to wait for rehydration if the graft is to be fixed by means of edge-to-edge stitches. The use of indirect methods (a retention suture or a contact lens) makes it unnecessary to wait for rehydration.

These grafts epithelize and heal normally, and the postoperative course is not different, in the majority of the cases, from that following operations performed with fresh cornea.

### SURGICAL TECHNIQUE

Preparation, premedication, anesthesia, and akinesia as in any other operation performed on the ocular globe.

The pupil in miosis facilitates centralization of the graft and permits better visibility, especially for interlamellar dissection.

Separation of the eyelids with the "Colibri" blepharostat (Figs. 9-10 and 11).

Fixation with Barraquer-Llovera forceps.

Delimitation with graduated trephine to the required depth.

It is very important to have the cutting edge of the trephine all at the same level in order to prevent involuntary openings of the anterior chamber.

We usually use a penetration of 0.3 mm., but in cases of very superficial scars, 0.2 mm. may be enough.

If we wish to reach the descemet, we perform the delimitation and the operation at 0.3 mm. and make it deeper later, on, so that we can stop if a small perforation occurs, without being compelled to finish with a penetrating operation, when we wanted only a lamellar one.

Dissection with the piriform spatula (Fig. 12), exerting a slight traction with the "Colibri" pincers on the zone to be resected. To obtain a correct dissection, the cornea should be neither too dry nor too humid. Too much dryness makes the gliding of the spatula difficult; too much humidity diminishes visibility. The spatula is introduced with movements of rotation until the dissection reaches a little beyond the delimitation. If this has been of uniform depth and if we have maintained the same plane, the resection

will be complete; if not, it should be completed with the elbow-shaped knife (Fig. 13) or with Castroviejo's scissors.

If the spatula in its interlamellar dissection goes beyond the delimitation it will favor completion of the resection with the knife or with the scissors and will facilitate the correct placing of the sutures.

Leaving the resected cornea in place to prevent the fall of dust or any foreign bodies, whose presence in the plane of union might nullify the result of the operation, we next proceed to the cutting or preparation of the graft, which is immediately placed in its bed.

We fix the graft with several edge-to-edge stitches using virgin silk and four-millimeter needles. The suture passes through the whole thickness of the graft and enters the recipient through the dissection plane, taking advantage of the zone dissected with the spatula beyond the delimitation. In many cases two stitches are enough; in other cases four or more stitches are necessary.

If the adaptation of the graft is good, a retention suture or else a sutured contact lens could be successfully used.

In ectatic corneas, as for instance keratoconus, eight or even 16 edge-to-edge stitches should be placed to secure a good coaptation. Half of these stitches can be of continuous suture. Only in cases of large keratoconus and when performing lamellar grafts of large dimensions (10 or 11 millimeters) will it be necessary to perform a paracentesis of the anterior chamber in order to obtain a good coaptation of the graft.

In non-ectatic corneas the stitches can be removed very soon: 3 or 4 days after the operation. At this date, epithelization of the graft is complete and the epithelium is sufficient to prevent the displacement of the graft.<sup>(15)</sup>

In ectatic corneas we follow the same conduct that is followed in penetrating keratoplasty, reducing by 25% the periods of time.

## RESULTS

### *Results of Lamellar Keratoplasty in Keratoconus.*

The use of lamellar keratoplasty in keratoconus was suggested by the author in 1950. Our last statistics of the results of lamellar keratoplasty in keratoconus cover 12 cases<sup>(17)</sup>. Fresh cornea was used in all cases as donor material.

From the study of these statistics it is concluded:

The lamellar keratoplasty is indicated in keratoconus when there is no opacity of the deep plane.

That it makes it possible to obtain results nearly equal to those of penetrating keratoplasty, with less surgical risk.

Average visual acuity in lamellar operation .....	0.55
Average visual acuity in penetrating operation .....	0.62
Surgical risk of complications in lamellar operations .....	0.3%
Surgical risk of complications in penetrating operations .....	19.2%

The main advantages of the method are the same as those of Lamellar Keratoplasty in general. Almost no risk of severe complications. A better prognosis in the re-operation if opacification of the graft occurs. Shorter postoperative course.

*Results of Lamellar Keratoplasty with refractive grafts.*

Up to this date (November 1960), we have available 20 cases of patients with a follow up of more than one year on whom the operation was performed with lamellar grafts cut at the lathe. In 19 cases the transparency of the graft is perfect (Fig. 14).

Average postoperative astigmatism has been 2 diopters.

6 cases have remained without defects of spheric refraction.

3 patients are myopic with 1.8 diopters on the average.

7 patients are hypermetropic with 5.2 diopters on the average.

In four cases the slight density of the corneal opacities made it possible to determine the preoperative refraction and we used grafts with refractive value tending to correct the said ametropia.

Case	Preoper. Refract.	Graft	Postoper Refract.	Vision
I	- 6.50 (-4.00 x 105)	- 8.50	- 1.50 (-2.50 x 115)	20/50
II	-10.00 (-5.00 x 5)	-11.00	- 1.50 (-0.50 x 0)	20/40
III	+11.00 (-2.00 x 50)	+12.00	+10.00 (-200 x 20)	20/30
IV	+12.00 (-2.00 x 170)	+12.00	+11.00 (-0.75 x 20)	amblyopic

As can be seen, appreciable corrections were obtained in cases of myopia, but not so in cases of hypermetropia because of aphakia.

This fact is in contradiction with the tendency to myopization which is presented by grafts cut by other techniques. Therefore it should be the subject of further investigations.

In a case in which it was not possible to determine refraction, either subjectively or objectively, but in which the ophthalmometer indicated a corneal value of 52 diopters a -6.00 graft was used and finally a cornea of 46.00 -47.50 and a postoperative refraction of + 6.00 (-1.50 x 30) were obtained.

In this case the radius of corneal curvature could be corrected at will, but an ametropia was created because the initial refraction was unknown because it could not be determined on account of opacities of the cornea.

As for visual acuities, we obtained:

Once	0.8	20/25
4 times	0.62	20/30
2 times	0.5	20/40
4 times	0.4	20/50
2 times	0.3	20/60
2 times	0.1	20/200
Once	P.L.	Opaque

The other four patients were either amblyopic or they presented senile cataract for which a planned operation was to be performed.

Apartado Aéreo 11056