

# Recuerdo histórico de la queratoplastia

J. Belmonte, J. L. Menezo

La quimera del trasplante, como concepto, es tan vieja como la Medicina. La exquisita precisión de un órgano tan indispensable como el ojo, la ancestral sugestión que provoca su mágico poder, junto con el latente pavor del ser humano a la ceguera, han infundido reiteradamente la noción de que la visión podría ser suplantada quirúrgicamente. Esta vieja fantasía, que se ha hecho en parte realidad, hasta formar parte el trasplante de córnea del repertorio quirúrgico habitual de la Oftalmología, ha pasado por un complejo proceso evolutivo, relativamente corto en el tiempo, repleto de fantásticas teorías, audaces experimentos en animales, malogrados intentos en humanos, estrepitosos fracasos y efímeros éxitos, ideas aventuradas junto a conceptos científicos rigurosos pues tan sólo se remonta a poco más de dos siglos.

La historia de la queratoplastia es no sólo uno de los más fascinantes relatos de la Oftalmología sino de la propia Medicina, puesto que evidencia el esfuerzo tenaz de la imaginación y el ingenio científicos y la admirable destreza de los cirujanos enfrentados a alcanzar, en condiciones precarias, una meta en un principio utópica.

Varios autores (Filatov, Velter, Shmulyan, Vasserman, Yeroshewsky, Rycroft, Mannis, etc.) que han revisado la historia de la queratoplastia la dividen en diferentes períodos. En su clásica Doyne Memorial Lecture, de 1965, Rycroft (1) identifica cuatro etapas históricas: Inspiración (1789-1824), Ensayo y Frustración (1824-1872), Convicción (1872-1905) y Consecución (1905-1965). Si bien nuestra perspectiva actual no difiere en esencia de aquella, en relación a esas etapas iniciales, no cabe duda que a partir de la segunda mitad del pasado siglo XX la queratoplastia ha experimentado unos cambios notables que obligan a introducir nuevos apartados.

En este sentido, con algunas modificaciones respecto a la más moderna concepción histórica de Mannis (2), podemos considerar la evolución de la cirugía de la queratoplastia en 7 etapas: 1) *Antecedentes* (desde la antigüedad a 1771); 2) *Período de inspiración* (1771-1796); 3) *Período de cirugía experimental* (1800-1871); 4) *Período de experimentación clínica* (1905-1930); 5) *Período de transición a la moderna queratoplastia* (1930-1950); 6) *Período de nacimiento de la moderna queratoplastia* (1950-1975) y 7) *Era moderna de la queratoplastia* (1970 hasta la actualidad).



Fig. 1: Guillaume Pellier de Quengsy (1751-1835).

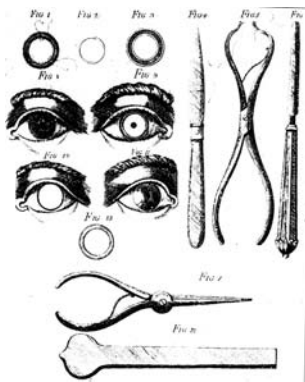


Fig. 2: Instrumental y queratoprótesis de Pellier de Quengsy.



Fig. 3: Erasmus Darwin (1731-1802).

## 1) ANTECEDENTES

Aunque es fácilmente concebible que en la brillante etapa histórica de la medicina egipcia, griega, romana y árabe, se conocieran e intentaran tratar determinados aspectos de la patología corneal, no existen prácticamente referencias a medidas quirúrgicas para resolver las opacidades, si exceptuamos las de **Galeno** (130-200 AC), que aconseja una especie de queratectomía superficial (*abrasio corneae*) en la córnea opacificada o su tatuaje con sulfato de cobre con fines cosméticos

## 2) PERÍODO DE INSPIRACIÓN (1771-1796)

Tras un largo paréntesis histórico desde la antigüedad, la historia de la queratoplastia se inicia, de una forma confusa, a partir del s. XVIII. En 1761, **Taylor**, un curandero inglés, proponía para eliminar los leucomas corneales seccionar el tejido superficial cicatricial con un cuchillo curvo o friccionar el ojo con un pequeño pincel de cerdas de cebada. En 1775, **Mead**, recomendaba aplicar sobre la córnea opaca un preparado de partes iguales de polvo de cristal y azúcar. Aunque posteriormente prosiguieron esos procedimientos primarios, en cualquier caso, no se trataba de una reposición del tejido corneal enfermo sino de su eliminación parcial, es decir de una **queratectomía**.

Pocos años antes, en 1771, **Guillaume Pellier de Quengsy**, en Francia, (fig. 1) concibió por vez primera la idea de una **queratoprótesis**, empleando un vidrio, similar al cristal de un reloj, engastado en un anillo de plata, detallando incluso la técnica quirúrgica e instrumental (fig. 2), aunque nunca llevó a cabo dicha intervención en un caso real.

A finales del s. XVIII, en 1796, **Erasmus Darwin** (fig. 3), abuelo de Charles, especula por vez primera en sus escritos sobre la posibilidad de una **queratoplastia** preguntándose si sería realizable substituir una pequeña porción de una córnea opacificada por una igual transparente, trepanada con el tallo afilado de una caña o de una gruesa pluma de ave. Recomendaba el procedimiento a cirujanos u oculistas ingeniosos. Sin embargo, su idea teórica no llegó a aplicarse nunca.

## 3) PERÍODO DE CIRUGÍA EXPERIMENTAL (1800-1900)

Es a partir del siglo XIX cuando comienza realmente el intento de tratar las opacidades corneales mediante el trasplante de tejido.

Los ensayos iniciales, a lo largo de su primera mitad, consistieron en la realización de cirugía experimental en animales, sólo excepcionalmente aplicada a humanos, con sistemáticos fracasos, fácilmente explicables por los equivocados conceptos fisiopatológicos imperantes, la deficiente instrumentación quirúrgica, el ca-



Fig. 4: Johann von Autenreith (1772-1835).



Fig. 5: Franz Reisinger (1787-1855).



Fig. 6: Johann Diffenbach (1792-1847).

recer de una adecuada terapia antiinfecciosa y el desconocimiento de la anestesia.

En la segunda mitad, a la experiencia acumulada tras los sucesivos intentos frustrados previos, es preciso añadir algunos hechos trascendentales en la evolución global de la cirugía. El descubrimiento de la anestesia general (el éter por **Bigelow**, en 1846, el cloroformo por **Simpson**, en 1847), el aislamiento de la cocaína, en 1858, y su introducción como anestésico local por **Koller**, en 1884, la aplicación de la anestesia por infiltración por **Schleich**, en 1889, el establecimiento de los principios de la antisepsia por **Lister**, en 1867, los perfeccionamientos técnicos e instrumentales y la progresiva convicción de la necesidad de emplear un tejido homólogo, constituyeron los pilares de los primeros, aunque precarios, éxitos posteriores.

En el primer cuarto del siglo XIX, con el fin de permitir la entrada de luz en un ojo con la córnea opaca, **Von Autenreith**, de Tübingen (fig. 4), realiza esclerectomías «ópticas», recubiertas por un colgajo conjuntival, aunque esas «ventanas» se opacificaron. Los sucesivos intentos de fenestración escleral por otros cirujanos, durante ese período, tanto en animales (**Schmidt, von Gärtner, Weber, Rieke, Ammon**), como en humanos (**Beer, Himly, Guthrie, Pauli**), fracasaron igualmente por lo que esa técnica fue pronto abandonada.

En 1823, **Mösner**, experimentalmente en animales, extrae el cristalino, induce una opacidad corneal y excide un disco de 1 mm del centro, para permitir el atrapamiento del vítreo en la apertura. Tras la inflamación inicial, refiere un cierto grado de visión en algunos animales.

Aunque la idea del primer trasplante de córnea parece atribuírsela **Himly**, en 1813, fue su discípulo **Franz Reisinger** (fig. 5) quién en 1818, tras conocer las experiencias, un año antes, de injertos libres de piel por **Cooper**, realizó el primer trasplante experimental de córnea en conejo. Realizaba una incisión en la mitad inferior de la córnea con cuchillete, completando la disección con tijeras, manteniendo el injerto con suturas directas. En una publicación de 1824, acuñó por vez primera el término «queratoplastia» (del griego *Κέρατος* = córnea y *πλάσσω* = formar) para designar la operación y aunque sus experiencias no se realizaron nunca en seres humanos y sus resultados fueron desfavorables, la tentativa tuvo un notable impacto, estableciendo las bases de los ensayos posteriores.

El gran mérito de Reisinger fue abrir un nuevo campo para la investigación y así, en 1823, **Mösser y Riecke** realizan nuevos ensayos que, sin embargo fracasan. Pese a este ambiente de escepticismo, la Facultad de Medicina de Munich ofrece en 1830 un premio al mejor trabajo sobre trasplante de córnea.

En 1831, **Diffenbach** (fig. 6), ilustre profesor en la Universidad de Berlín, refleja en sus escritos la actitud de la Oftalmología en este período al mencionar inspirado en los trabajos anteriores: «La idea de Reisinger de reemplazar la córnea humana opacificada

por otra transparente de un animal es ciertamente una fantasía muy audaz y sería el mayor éxito de la cirugía si esta operación triunfase». A partir de esa fecha realiza varios trasplantes experimentales en conejos, perros y cerdos. Los injertos, que disponían de unos pequeños puentes nutrientes para ser suturados a la conjuntiva, fracasaron de manera sistemática, extruyéndose y opacificándose, por lo que decepcionado llegó finalmente a la conclusión de la inviabilidad del procedimiento.

Los ensayos experimentales en animales continuaron ininterrumpidamente y, en 1833, **Stilling**, practica una variante de la esclerectomía, realizando una «pupila artificial» en la esclera e implantando en su lugar un fragmento de córnea de igual tamaño. En un caso el injerto mantuvo una aceptable transparencia, si bien se produjo una opacificación del vítreo subyacente.

Los ensayos de **Drosselhagen**, en 1834 con la técnica de Reisinger resultaron infructuosos. Entre los años 1834 y 1837, **Thomé**, refiere resultados alentadores en sus queratoplastias experimentales, recomendando seccionar el injerto mediante una incisión única con su cuchillito especial lanceolado.

En 1835, el irlandés **Samuel Bigger** (fig. 7), protagoniza una rocambolesca historia personal. Tras adquirir el instrumental en Alemania para realizar el trasplante corneal decide, antes de su regreso a casa, viajar de vacaciones a Egipto. Atrapado en un conflicto local, es capturado por los beduinos pese a lo cual durante su cautividad, tiene la oportunidad de efectuar un homoinjerto corneal en una gacela doméstica. Emplea premonitoriamente su fijación directa con suturas y observa que a los 10 días el trasplante conserva la transparencia y el animal muestra signos evidentes de mejoría visual aunque, ignorante del significado inmunológico del éxito de su operación, en un trabajo publicado en *Proceedings of the Royal Irish Academy*, en 1837, aconseja el empleo de córnea de cerdo para el tratamiento de las opacidades corneales en humanos.

En 1838, **Kissam**, de New York (fig. 8), conocedor de los trabajos previos de Reisinger y Bigger, por vez primera trasplanta una córnea de cerdo joven en un ojo humano ciego por un leucoma central, realizando la sección con cuchillito y fijando mediante suturas laterales el injerto, que se mantuvo transparente, permitiendo una cierta mejoría visual, durante unas semanas. Pese a ello no realizó más intervenciones posteriormente.

En 1841, **Strauch**, de San Petersburgo, sugiere métodos de inmovilización del globo durante la excisión de la córnea mediante un hilo pasado a través de la cámara anterior del receptor y emplea para la fijación suturas directas, aunque muy poco después **Steinberg** señala la impracticabilidad de esta maniobra por el colapso de la cámara anterior resultante y la inevitable lesión del iris y cristalino.

En 1841, **Marcus**, revisando las experiencias previas de queratoplastia y analizando las causas de su fracaso, enumera una serie de requisitos técnicos imprescindibles para el éxito del trasplante como la exacta correspondencia entre el tamaño y forma



Fig. 7: Samuel L. Bigger (1809-1891).



Fig. 8: Richard Kissam (1808-1861).

del injerto donante y la abertura corneal del receptor, la realización de una transferencia rápida y atraumática del tejido, que debe ser fijado sin tensiones y la necesidad de preservar las estructuras intraoculares. Poco después, **Wutzler**, en 1844, publica sus experiencias de injerto de córnea de ternera sobre esclera humana y **Plouvier**, en 1845, reseña el injerto de una córnea de perro en un receptor humano. En todos los casos, sin embargo, aunque el trasplante sobrevivió, se opacificó por completo.

Tras los sucesivos fracasos de la queratoplastia penetrante, en los comienzos de los años 40, se intentan otras técnicas alternativas que ofrezcan mayor seguridad y prevengan las complicaciones postoperatorias más graves como la infección y la salida del vítreo y del contenido ocular. En 1840, **von Walther**, propone por primera vez la **queratoplastia lamelar**, recomendando excindir sólo la capas corneales anteriores y dejar intactas las profundas. Casi simultáneamente, **Mühlbauer**, tras sus malos resultados con la queratoplastia penetrante, en 1839, destaca como causa del fracaso del trasplante la ausencia de una adecuada fijación, empleando por ello, a partir de 1840, injertos lamelares triangulares de cordeiro en humanos, incluyendo 2/3 partes del espesor corneal y fijándolos con suturas borde a borde y vendaje compresivo (fig. 9).

En 1841, **Königshofer**, efectúa también trasplantes lamelares experimentales, homólogos y heterólogos, de forma rectangular, utilizando su doble cuchillete, comparable a un tenedor con dientes afilados, que permite coincidir el tamaño de la sección del donante y receptor y que constituye el antecedente del doble cuchillete que diseñara Castroviejo un siglo después. En sus trasplantes en animales emplea, ocasionalmente, ojos de cadáver humano como material donante.

En 1877, **Dürr**, propone otra técnica de queratoplastia lamelar parcial, injertando una pieza triangular de córnea de conejo en el ojo humano, de 6-8 mm de longitud por 5-6 mm de anchura, incluyendo un colgajo de conjuntiva que era suturado en la base límbica a la conjuntiva circundante (fig. 10). El injerto se opacificaba rápidamente y posteriormente se vascularizaba.

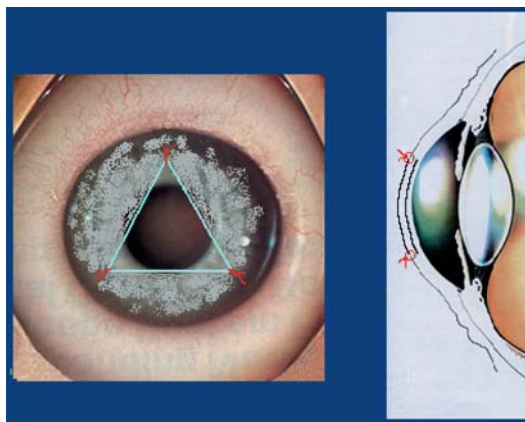


Fig. 9: Queratoplastia lamelar parcial de Mühlbauer.

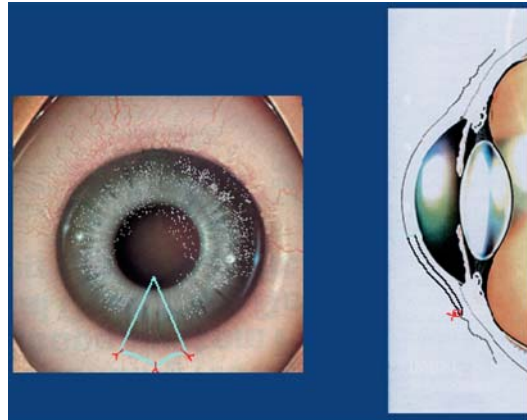


Fig. 10: Queratoplastia lamelar parcial de Dür.

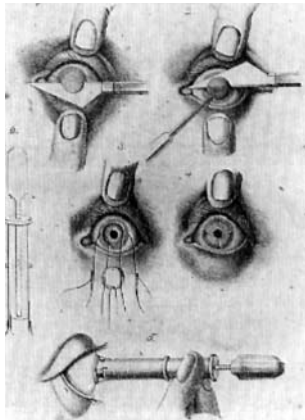


Fig. 11: Trépano de Steinberg (1843).



Fig. 12: Johann Nepomuk von Nussbaum (1829-1890).

Durante esos años se desarrollaron una serie de progresos en el instrumental quirúrgico para la sección corneal, como el doble cuchillete de **Königshofer**, en 1839, el cuchillo semicircular de **Munk**, en 1839 y el cuchillete de **Strauch y Marcus**, en 1841.

La primera idea de un trépano, con una corona de 8 mm de diámetro, provisto de cuatro arpones para su anclaje sobre el globo durante la sección, se debe a **Steinberg**, en 1843, descrito en su disertación en Berlín «*De transplantatione corneae*». En el injerto excindido se practicaban previamente suturas que, una vez insertado en el receptor, se pasaban por las aberturas producidas por los arpones de fijación (fig. 11). Los resultados en conejos fueron malos.

La aplicación terapéutica de la queratoplastia es señalada por **Desmarres**, en 1843, que observa el efecto favorable de aclaramiento del injerto sobre la córnea receptora y poco después, en 1845, por **Malgaigne** que, tras la excisión de las capas anteriores de la córnea, refiere la regeneración de un tejido transparente.

Pese a los persistentes esfuerzos, no parece sorprendente hoy que todos estos primitivos ensayos fracasaran, no sólo por las enormes dificultades técnicas e instrumentales del momento y la ausencia de anestesia, que exigían al cirujano una extraordinaria habilidad y rapidez, sino por la frecuente infección ocular y la inevitable opacificación del injerto, derivada del empleo de un material donante heterólogo, procedente de diferentes especies animales.

Debido a esos resultados desalentadores con tejido vivo, el trasplante experimental en animales se interrumpió poco antes de la primera mitad del siglo XIX y, prácticamente, desaparecen las referencias a esta cirugía en la literatura oftalmológica, por lo que resulta razonable que se rastrearán soluciones alternativas al trasplante de tejido vivo, mediante prótesis de córnea artificial, retomando las viejas ideas de Pellier de Quengsy.

En 1856, **Nussbaum** (fig. 12), tras autoimplantarse bajo la piel bolas de oro, plata, cobre y vidrio, para conocer el material más inerte, diseña una prótesis de vidrio, de 3 mm de diámetro y 1 mm de espesor, con la forma de un doble botón y provisto de un surco marginal para adaptarlo al borde de la trepanación del recep-

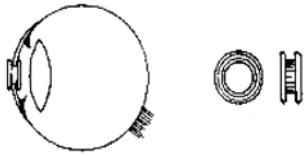


Fig. 13: Queratoprótesis de Nussbaum.

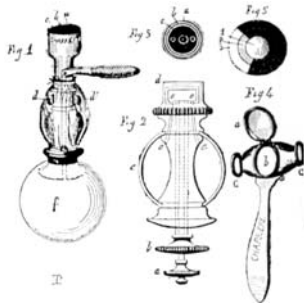


Fig. 14: «Queratomo cicloide» de Abate.



Fig. 15: Queratoprótesis de Von Hippel.

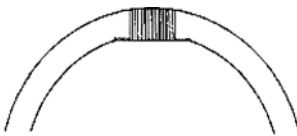


Fig. 16: Queratoprótesis de Dimmer.

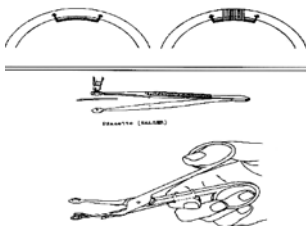


Fig. 17: Queratoprótesis de Salzer.

tor (fig. 13). Sus prótesis iniciales que fueron implantadas experimentalmente en conejos, fracasaron por infección y extrusión a las 3 semanas, aunque un modelo posterior se mantuvo en un ojo humano durante siete meses y en animales cerca de tres años.

Un intento similar fue efectuado por **Heusser**, en 1860, colocando una pequeña pieza de vidrio en una joven paciente que permaneció estable, mejorando su visión, durante tres meses.

En 1862, **Abate**, con ayuda de un instrumento que denomina «queratomo cicloide» (fig. 14), implanta una queratoprótesis de vidrio de 10 mm, con un anillo de gutapercha fijado a la esclera que, aún manteniéndose en posición durante un corto tiempo, no lograba mejorar la visión.

Aunque posteriormente se siguieron realizando ensayos con implantes artificiales su éxito fue escaso.

En 1877, **Von Hippel**, emplea diversos modelos de prótesis de vidrio (fig. 15), con un surco para su fijación en el lecho de la trepanación o engastados en un anillo de oro, que fracasan sistemáticamente.

Más tarde se ensayan otros materiales y modelos como una prótesis de celulosa por **Dimmer** (fig. 16), en 1889, o una de cuarzo por **Salzer** (fig. 17), en 1898, mantenida en posición mediante unos pequeños garfios.

Aunque estas queratoprótesis inicialmente dieron algún resultado esperanzador, manteniéndose incluso como la de Salzer varios meses, evolucionaron finalmente hacia la formación de una membrana inflamatoria retroprotésica, su dislocación en el vítreo o su expulsión del ojo.

Bien entrada la segunda mitad del siglo XIX, se renueva el interés por la **queratoplastia penetrante**.

En 1867, **Feigin**, de Rusia, introduce algunos perfeccionamientos en las técnicas quirúrgicas, trepanando la córnea incluyendo un anillo de esclera y fijándola con suturas, pero con el resultado sistemático de atrofia del ojo. Diseña con ese fin un trépano manual de gran diámetro, con el que pretende escindir tanto la opacidad del ojo receptor como la córnea donante, pero su tamaño excesivo dificulta enormemente las maniobras, en el curso de la cirugía experimental, al ocupar la córnea de los animales la práctica totalidad de la hendidura palpebral.

**Power** (fig. 18), a partir de 1872, efectúa trasplantes experimentales en conejos, perros y gatos y publica dos casos de heteroinjertos totales de ojo de conejo en niños con estafiloma corneal uno de los cuales que fracasa y otro mantiene un cierto grado de transparencia. Su gran mérito es indicar, por primera vez, que para el éxito del trasplante no sólo es necesaria



Fig. 18: Henry Power (1829-1911).

una ausencia de infección, una adecuada colocación del injerto y un mínimo trauma en el mismo, sino el requisito de emplear un material donante humano homólogo fresco, obtenido de ojos enucleados inmediatamente antes por diversa patología ocular grave (trauma, tumor coroideo, desprendimiento de retina etc.). Su argumento para defender el homoinjerto no era, sin embargo, la incompatibilidad tisular entre distintas especies, absolutamente desconocida por entonces, sino las diferencias anatómicas, tanto en la estructura como en el espesor, entre la córnea humana y la de perros y gatos. En 1877, realiza incluso un injerto total de córnea con un anillo escleral, procedente de un ojo humano enucleado fresco que, aunque resulta eficaz en los días iniciales, se opacifica finalmente.

Convencido de la necesidad de emplear material homólogo, **Sellerbeck**, en 1878, realiza queratoplastias parciales penetrantes empleando por primera vez córnea humana procedente de un neonato fallecido o de la enucleación de otro paciente. Utiliza un trépano propio para obtener un injerto, de entre 4,5 y 7 mm, que fija con un colgajo conjuntival, refiriendo, un año después, una visión de contar dedos.

En 1879, **Wolfe**, siguiendo las ideas de homoinjerto de Power presenta un caso empleando una técnica de trasplante parcial penetrante homólogo de forma oval, con dos colgajos conjuntivales, consiguiendo la visión de contar dedos a las 2 semanas. En su trabajo concluye que la córnea para ser viable debe ser obtenida de un cadáver reciente, que las incisiones deben ser limpias y las medidas del injerto exactas y no deben dañarse las estructuras subyacentes.

En 1880, **Kaindle**, injerta una córnea de conejo, con un colgajo conjuntival, a un paciente con un estafiloma total, que se opacifica y desprende.

Las mayores aportaciones técnicas al trasplante de córnea, durante este período, corresponden posiblemente a **Von Hippel** (fig. 19), a partir de 1886.

Su más importante contribución fue sin duda el diseño de un trépano mecanizado que constituye el prototipo de los empleados posteriormente (fig. 20). Disponía de un sistema de rotación automática, mediante un resorte que se enrollaba con una llave de relojería, permitiendo una incisión vertical y limpia de la córnea, sin apenas presión sobre el globo y con un tope para regular la profundidad deseada. Con la idea de que el humor acuoso puede provocar hinchazón del injerto y su fracaso, se muestra partidario de la queratoplastia lamelar frente a la penetrante describiendo su técnica. Una vez perfilado el disco corneal receptor de 4,5 mm de diámetro, de un grosor uniforme, se disecaba lameladamente, a la mayor profundidad posible, con un cuchillete de Graefe. Ajustando el tope para cortar más profundamente se excindía, con el mismo trépano, un injerto penetrante total de córnea de perro que era colocado en el lecho corneal del receptor, aplicando sólo un vendaje compresivo sin suturas para la fijación y empleando yodoformo para la prevención de la infección. En dos casos refirió una notable mejoría de la visión.



Fig. 19: Arthur von Hippel (1841-1917).

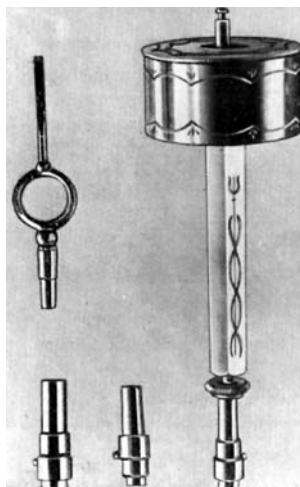


Fig. 20: Trépano de von Hippel (1888).



Aunque a partir de 1888 Von Hippel realiza por vez primera un injerto homólogo en un ser humano, la funesta experiencia de una panofalmitis en uno de sus casos le lleva a discrepar del criterio de Power de evitar utilizar pequeños injertos por su deficiente cicatrización pero, sobre todo, se arroga en un firme defensor del **trasplante lamelar heterólogo** empleando, preferentemente, la córnea de perro, por su supuesta escasa tendencia a la inflamación. No parece descabellado suponer que considerando su notable influencia y prestigio en el mundo oftalmológico de esa época, este equivocado criterio supusiera algunas décadas de retraso en la evolución de la queratoplastia.

En efecto, siguiendo las ideas de Von Hippel, en los últimos años del siglo XIX prosiguen los ensayos con trasplantes heterólogos.

En 1887, el ruso **Adamiuck**, trasplanta en ojos humanos leucomatosos, córneas de rata y posteriormente de pollo, con un ribete de 2 mm de esclera y conjuntiva, que sistemáticamente fracasan, teorizando que la queratoplastia penetrante se malogra por la formación de una cicatriz, alrededor del injerto, que evita su nutrición adecuada. Para proporcionar una mejor fuente de nutrición realiza implantes totales en ratas.

En 1888, **Fox**, refiere resultados esperanzadores con la técnica de trasplante heterólogo lamelar de Von Hippel, empleando injertos totales de córnea de conejo, que en un caso mejoraba ligeramente la visión pasando de percepción de luz a contar dedos a 1 metro.

En 1888, **Wagenmann**, apreciando los relativamente mejores resultados de la queratoplastia lamelar respecto a la penetrante, realiza experimentos en animales para estudiar la cicatrización del injerto y la posibilidad de mantener su transparencia al ser reinsertado. Utiliza injertos totales ovales e irregulares, fijados con colgajos conjuntivales o vendaje compresivo. Comprueba que la unión de los bordes seccionados se cubre inicialmente por un exudado fibrinoso que, finalmente, se transforma en una cicatriz firme. Observa una opacificación sistemática en los trasplantes penetrantes totales que interpreta como debida a la entrada de humor acuoso en el injerto y a la lesión del endotelio durante las manipulaciones.

En 1889, **Gradenigo**, opera un paciente con un leucoma total, injertándole una córnea de pollo, con un ribete de esclera y conjuntiva, que se opacifica con posterior atrofia del globo.

Operaciones similares de queratoplastia heteróloga total y colgajo conjuntival suturado, con injertos procedentes de córneas de animales, se efectúan en Rusia por **Sapezhko**, en 1892, **Shimansky**, en 1893 y **Khvalynsky**, en 1896, fracasando en todos los casos por opacificación y retracción del injerto.

Usando la técnica de Von Hippel, en 1894, **Fuchs** (fig. 21), presenta una serie de 30 queratoplastias parciales penetrantes con resultados visuales muy variables señalando, sin embargo, pese a no lograrse la transparencia perfecta, la validez terapéutica del procedimiento, en casos de graves ectasias corneales cicatriciales. Realiza injertos empleando córneas de conejo y perro, pero expresa su preferencia por el ojo humano enucleado, por su pareci-

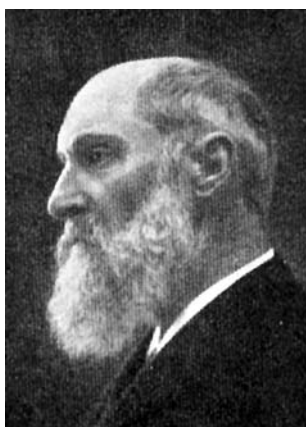


Fig. 21: Ernst Fuchs (1851-1930).



Fig. 22: Eduard Zirm (1863-1944).



Fig. 23: Paciente de Zirm con causticación bilateral.

do espesor. Entre 11 casos de homotrasplante parcial penetrante humano, obtenidos de ojos humanos patológicos enucleados, recién nacidos y prematuros, refiere una ligera mejoría en la visión en 2 pacientes con queratitis parenquimatosa.

Al observar que la opacificación se produce al cuarto día del trasplante y no inmediatamente Fuchs discrepa de Von Hippel respecto al papel del humor acuoso sosteniendo que el enturbiamiento estaría asociado predominantemente con la cicatrización del injerto, que se vería invadido por un proceso de multiplicación, migración celular e invasión vascular en sus márgenes. La transparencia inicial se debería a la falta de cicatrización y sus bordes, coaptados por una capa de fibrina, permitirían la nutrición por difusión.

#### 4) PERÍODO DE EXPERIMENTACIÓN CLÍNICA (1905-1930)

Aunque existen ciertas discrepancias sobre la paternidad de la **queratoplastia penetrante humana**, parece aceptarse que el mérito de conseguir un primer injerto transparente documentado corresponde a **Edward Zirm** (fig. 22) realizado, en 1905, en Olmutz, un pequeño pueblo de Moravia. El paciente era un individuo ciego (fig. 23) por una causticación bilateral y el donante un niño de 11 años, al que se había enucleado el globo por un cuerpo extraño intraocular. La intervención (fig. 24) se efectuó en ambos ojos, empleando anestesia con éter, antisepsia con yodoformo y un trépano corneal de Von Hippel de 5 mm, que permitió obtener dos botones corneales, fijándolos con dos suturas a la conjuntiva, cruzadas oblicuamente sobre el injerto (fig. 25). El trasplante en el ojo derecho fracasó, pero el del izquierdo se mantenía transparente un año después de la cirugía, con una visión de 1/6 (fig. 26).

Los principios básicos que propone Zirm son el empleo de córnea humana joven y sana, el uso del trépano de Von Hippel

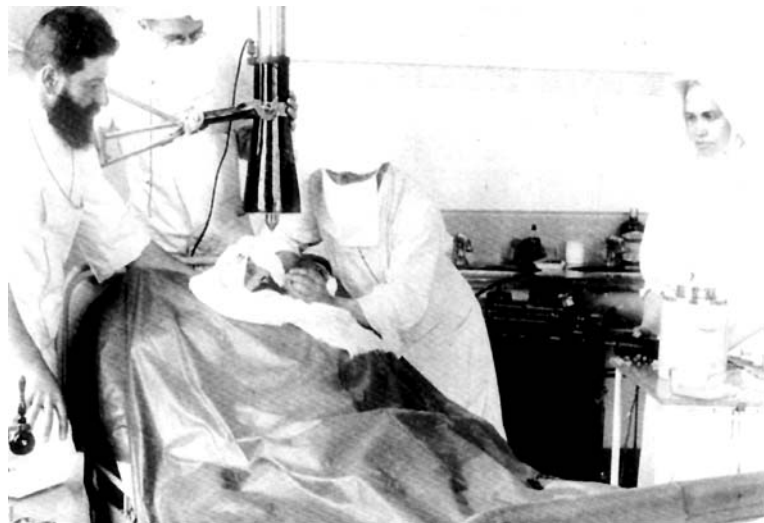


Fig. 24: Quirófano de Zirm en Olmutz.

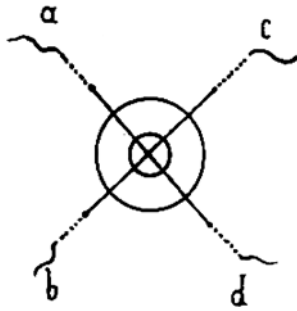


Fig. 25: Sutura cruzada empleada por Zirm.

protegiendo el cristalino mediante instilaciones de eserina, anestesia adecuada, estricta asepsia, fijación del injerto mediante suturas cruzadas y protección del ojo bajo capas de gasa estéril.

A pesar del aparente éxito de Zirm, la queratoplastia penetrante no es aceptada con entusiasmo durante el primer cuarto del siglo XX y, de forma aislada, se efectúan preferentemente trasplantes lamelares.

La mayor actividad trasplantadora en el primer cuarto del siglo XX corresponde a la Escuela de Praga, liderada por **Elschnig** que, en 1908, tras revisar la evolución y los progresos de la queratoplastia en los años

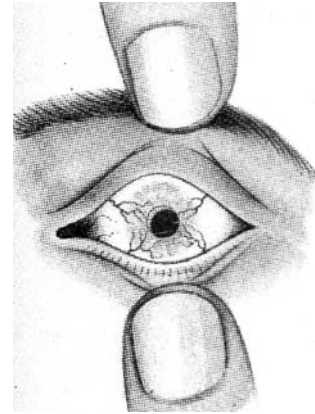
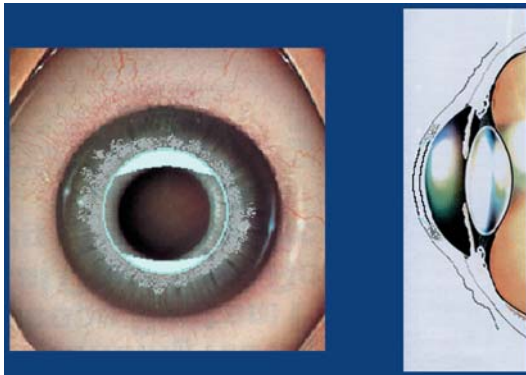


Fig. 26: Aspecto postoperatorio del trasplante de Zirm.

Fig. 27: Autotrasplante parcial lamelar de Plange.



pasados, sostiene que el trasplante lamelar es la única técnica aparentemente capaz de proporcionar alguna transparencia al injerto. Ese mismo año, **Lesser**, refiere un trasplante lamelar usando córnea de conejo, con un moderado resultado.

La primera autoqueratoplastia fue realizada, en 1908, por **Plange** (fig. 27), reemplazando la córnea de un ojo, opacificada y perforada tras una causticación, mediante un injerto lamelar obtenido del ojo opuesto ciego, aunque en ligera ptosis con la córnea sana, que se mantuvo transparente durante 5 años.

En 1908, **Calderaro**, refiere dos casos de queratoplastia parcial penetrante, con una aceptable mejoría de la visión de 1/10 y 1/20.

En 1909, **Wiener**, describe una técnica de queratectomía en conejos, en la que excinde un segmento lamelar, que incluye la mitad de la superficie externa de la córnea, refiriendo una casi perfecta regeneración de dichas capas.

En 1910, **Löhlein** (fig. 28), desarrolla una técnica de queratoplastia parcial lamelar, iniciada experimentalmente en animales y posteriormente en humanos, empleando un injerto de forma rectangular de limbo a limbo, de 4 mm de anchura y 2/3 del espesor corneal, que incluía en cada extremo un colgajo conjuntival que se suturaba a la conjuntiva circundante del receptor (fig. 29).

En 1911, **Bonnefon y Lacoste**, publican los primeros trabajos histológicos sobre la cicatrización del injerto. Consideran que su destino es su absorción por el receptor, jugando el epitelio un papel primordial en la regeneración y que el mantenimiento de la transparencia sólo se logra si se establece una asepsia rigurosa y se deja intacta la membrana de Descemet. Para mejorar su vitali-



Fig. 28: Walter Löhlein (1882-1954).

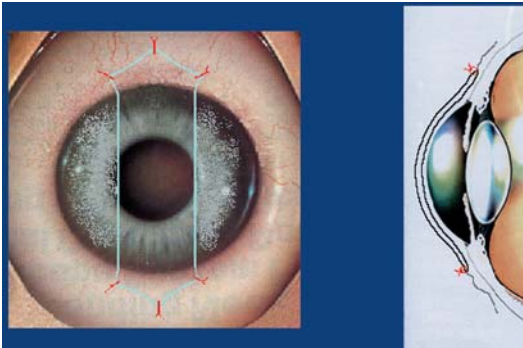


Fig. 29: Queratoplastia lamelar parcial de Löhlein.



Fig. 30: André Magitot (1877-1958).

dad, ensayan en conejos injertos trapezoidales, con la base en el limbo que, sin embargo, resultan opacificados. Posteriormente establecen su preferencia de la queratectomía respecto a la queratoplastia.

En 1911, **Magitot** (fig. 30), realiza experimentalmente en animales trasplantes lamelares, que considera superiores a los penetrantes. Establece la necesidad de un tejido homólogo para lograr la transparencia, señalando que el heterólogo, aunque puede ser tolerado por el receptor, invariablemente se opacifica y que

«en la queratoplastia, sucede lo mismo que en la transfusión sanguínea; así como los seres humanos no pueden tolerar la sangre de cabra, la córnea humana no puede tolerar la de cerdo, perro, gato o rata». Atribuye las causas de la intolerancia a la acción disolvente de las citolisinas que tienden a eliminar del organismo todo producto extraño y que un tejido perteneciente a la misma especie aunque produce una citolisina específica tiene menor actividad, por lo que el homoinjerto es el único fisiológicamente posible. Su principal hallazgo es, sobre todo, proponer por primera vez, en 1912, el uso de córnea preservada de cadáver, tras demostrar la viabilidad del tejido corneal fuera del organismo, sumergido en suero homólogo hemolizado y conservado a 5-6° de temperatura, durante 2 semanas. Al igual que **Morax**, en 1913, realiza autoqueratoplastias lamelares excéntricas, por transposición del injerto, en casos de pequeños leucomas centrales (fig. 31).

En 1912, **Schimanowski**, refiere 5 casos de queratoplastia total penetrante, comprendiendo córnea y esclera, recomendando incluso incluir el iris y suturando el injerto a la esclera del receptor. Cuatro ojos evolucionaron hacia la atrofia, pero en uno el globo mantenía la forma, sin signos de ptisis y con visión de bultos. Un año después, realiza con éxito un trasplante lamelar empleando como donante un ojo humano enucleado, preservado durante 10 días a baja temperatura.

En 1913, **Filatov** (fig. 32), que contribuirá de forma brillante a la queratoplastia en sucesivas décadas, presenta su primer trabajo

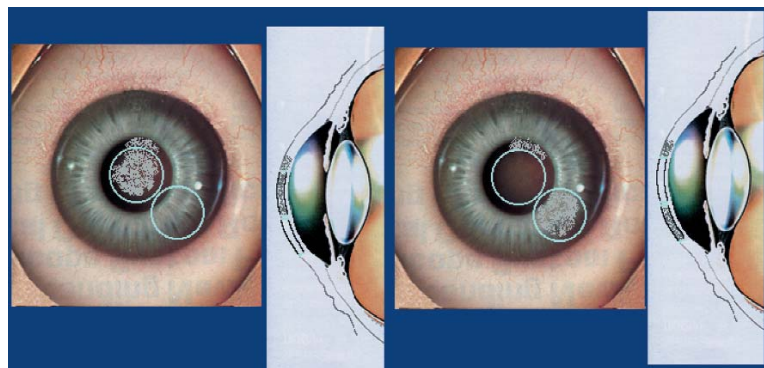


Fig. 31: Queratoplastia lamelar por transposición de Magitot y Morax.



Fig. 32: Vladimir Filatov (1875-1956).

sobre queratoplastia total penetrante, trasplantando la totalidad de la córnea y un margen de esclera y conjuntiva, que sutura a la del receptor. En el postoperatorio el injerto evoluciona hacia la formación de un leucoma denso, aunque manteniendo su forma. Otros dos intentos consistieron en colocar un implante similar sobre una córnea con leucoma y una vez curado reseca el tejido leucomatoso subyacente del receptor, a través de una incisión límbica. En ambos casos los resultados fueron, sin embargo, desfavorables.

En 1914, **Elschnig** (fig. 33), refiere la segunda queratoplastia parcial penetrante realizada con éxito en el ojo de una joven de 16 años con queratitis intersticial luética que, su discípulo **Ascher**, en una publicación en 1919, indica mantiene una aceptable transparencia a los 5 años y una visión de 0,6. Este excelente resultado estimula la realización, a partir de entonces, de una amplia serie de queratoplastias penetrantes en la Clínica de Praga, que en el período comprendido entre 1908 y 1923 contabiliza un total de 174 intervenciones, entre queratoplastias lamelares y penetrantes, empleando básicamente ojos de cadáver como material donante, el trépano de von Hippel, distintas modalidades de fijación del injerto (fig. 34) y anestesia tópica con cocaína, anestesia retrobulbar y aquinesia de Van Lint. En sus resultados globales contabilizan un 22% de éxitos.

En 1914, **Kaupa**, describe una técnica de autotrasplante por rotación de 180° del injerto penetrante excéntrico, excindido con trépano, aplicable a pequeños leucomas corneales centrales con el resto de la córnea transparente (fig. 35).

Entre 1916 y 1931, **Leoz Ortín** (fig. 36), realiza queratectomías y trasplantes experimentales homólogos y heterólogos en ojos de



Fig. 33: Anton Elschnig (1863-1939).

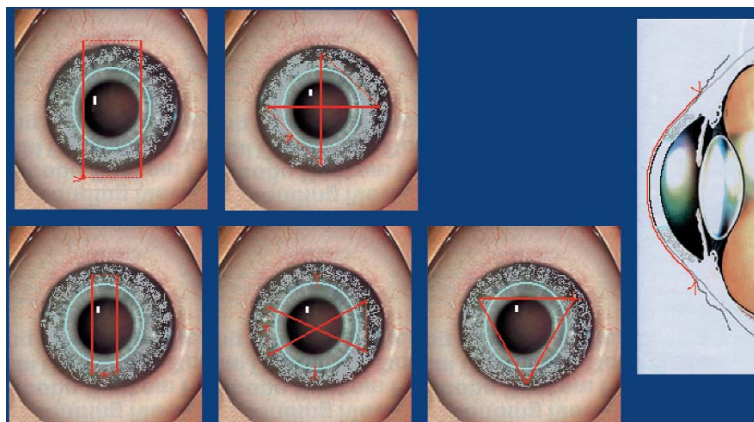


Fig. 34: Queratoplastia parcial penetrante de Elschnig. Modalidades de fijación del injerto.

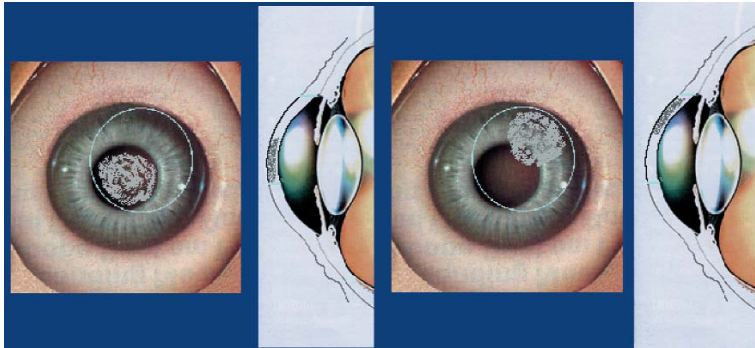


Fig. 35: Técnica de Kraupa de queratoplastia parcial penetrante por rotación.



Fig. 36: Galo Leoz Ortín (1879-1990).

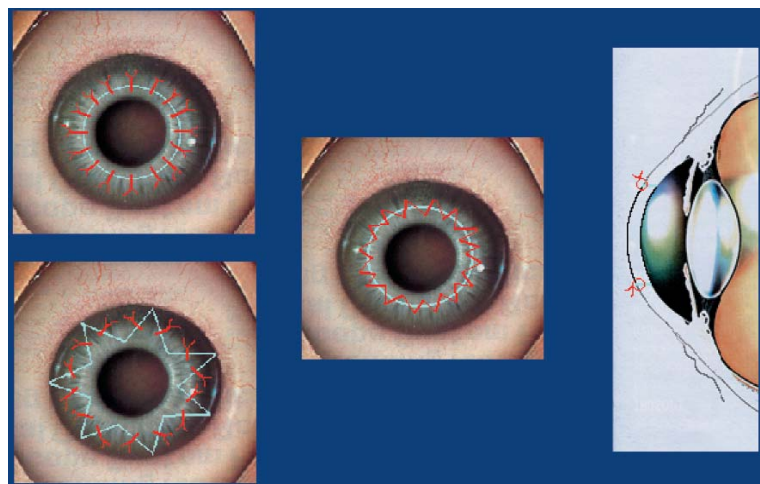
animales, estudiando histopatológicamente la regeneración nerviosa en el injerto. Ensayó diversas modalidades en su morfología (semicircular, estrellado, circular) y varios sistemas de sutura con puntos directos (fig. 37). Concluye que los mejores resultados se obtienen en autotrasplantes, seguidos de los homotrasplantes y constata el fracaso sistemático de los heterotrasplantes.

Deduce la importancia de la reinervación y de la buena coaptación de los bordes del injerto con el lecho del receptor para el mantenimiento de la transparencia, de la estructura y la función del tejido implantado.

En 1917, **Walker**, trasplanta las capas externas de la córnea de un animal, indicando que la membrana de Descemet debe ser respetada, cubriendo el injerto 48 horas con un colgajo conjuntival. En su opinión la infección del fondo de saco conjuntival es la principal causa de los fracasos previos. En sus experiencias en tres pacientes, aunque el trasplante se opacifica, observa una disminución de la densidad del leucoma inicial.

En 1917, **Lieto Vollaro**, sugiere el uso de tejido corneal procedente de cadáveres adultos y, en 1919, **Müller**, refiere haber efectuado una autoplastia corneal, fijada con un colgajo conjuntival, con casi perfecta transparencia.

Fig. 37: Técnicas de queratoplastia experimental de Leoz Ortín.



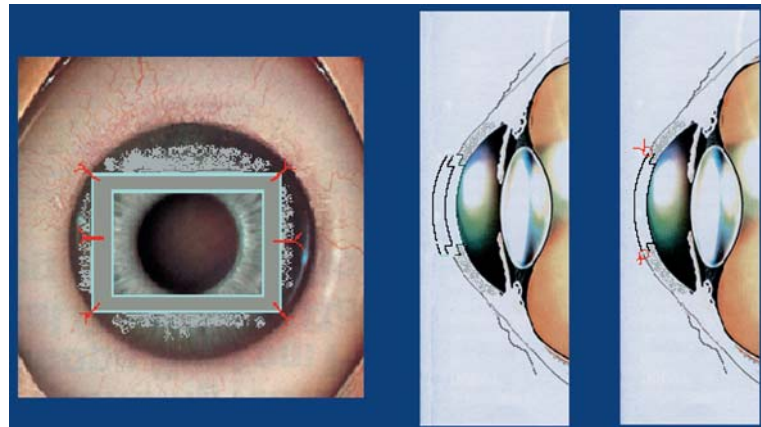


Fig. 38: Queratoplastia parcial penetrante de Ebeling y Carrel.

En 1921, **Gradle** atribuye como causas del frecuente fracaso, tanto de la queratoplastia lamelar como de la penetrante parcial, a la dehiscencia por dificultades de adhesión del injerto y a la subsiguiente opacificación y realiza una técnica de autotrasplante similar a la de Kraupa con trasplantes lamelares.

En 1921, **Ebeling y Carrel**, utilizan trasplantes rectangulares en gatos con un borde escalonado para evitar su caída a cámara anterior y fijación con suturas (fig. 38), aunque sólo obtuvieron un injerto trasparente en 1 de los 6 ojos intervenidos.

En 1921, **Burke**, describe una técnica de queratoplastia total penetrante consistente en disecar en el ojo donante un colgajo circular de conjuntiva de 3 mm, realizar una incisión con cuchillete en el limbo, seccionar el resto de la córnea a este nivel con tijeras y escindir a continuación un segmento análogo en el receptor, fijando el injerto mediante suturas a la conjuntiva. Empleando este procedimiento un ojo mantuvo una relativa visión durante 6 años, con tensión ocular normal, evolucionando finalmente hacia la pti-sis y otro a los 5 años presentaba cifras tensionales algo elevadas aunque con percepción de luz.

En 1923, **Foster**, realiza 6 autotrasplantes penetrantes triangulares en gatos, rotando el injerto y fijándolo con suturas perforantes en sus esquinas (fig. 39) manteniéndose transparentes 4 ojos.

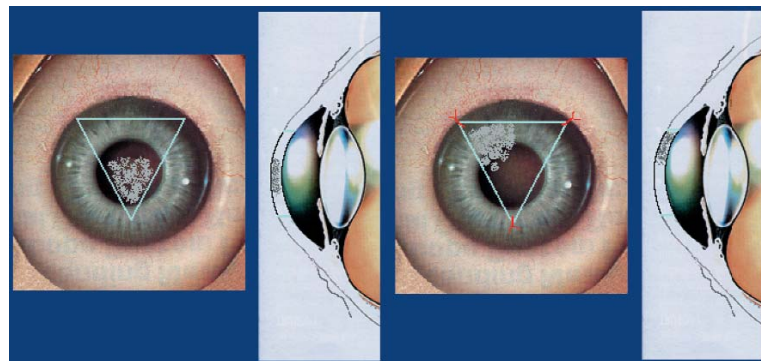


Fig. 39: Queratoplastia triangular parcial penetrante de Foster.

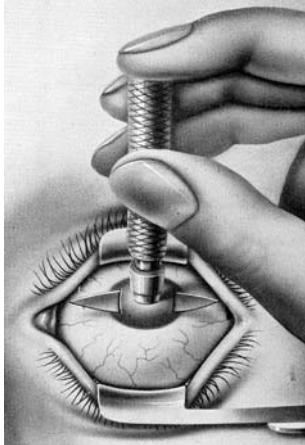


Fig. 40: Técnica de Filatov con placa de protección en cámara anterior.



Fig. 41: Trépano de Filatov-Marzinkowsky (desmontado).

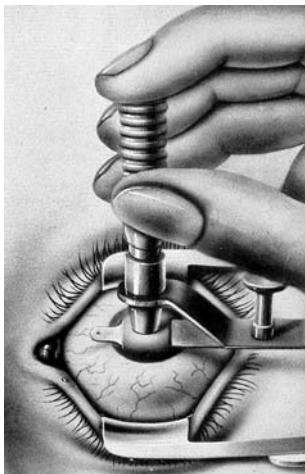


Fig. 42: Técnica de Filatov-Marzinkowsky.

En 1925, **Majewski**, realiza trasplantes con borde escalonado, empleando dos trépanos uno mayor, de 4 mm de diámetro, para seccionar las capas externas y otro menor, de 3,5 mm, para las más profundas.

En 1930, **Key**, reporta sus resultados mediante la queratoplastia total penetrante, señalando que después de 19 meses el trasplante cicatriza bien y muestra una amplia porción de la córnea moderadamente trasparente, aunque con visión deficiente.

## 5) PERÍODO DE TRANSICIÓN DE LA MODERNA QUERATOPLASTIA (1930-1960)

En esa etapa, las nuevas técnicas se centran primordialmente en lograr la coincidencia de la incisión de la córnea donante y receptora, para lo que se diseñan nuevos instrumentos y sistemas de trepanación, en evitar lesionar las estructuras intraoculares durante las maniobras y en los métodos de fijación del injerto.

Aunque ya desde 1912, **Filatov**, en Rusia, había iniciado sus experiencias en trasplante de córnea, que prosigue sin interrupción en los años siguientes, su auténtica y decisiva contribución comienza en 1930. A partir de esa fecha junto con su escuela de la Clínica Ocular de Odessa, realiza con éxito una amplia serie de queratoplastias penetrantes «subtotales» o parciales. En 1928 aconseja la inserción de una tira de celuloide a través de la cámara anterior del huésped para proteger las estructuras intraoculares durante la trepanación. Emplea variadas e ingeniosas técnicas de fijación del injerto, mediante colgajos conjuntivales y esclerales, puntos de unión a los músculos rectos y suturas corneales directas. En algunos casos para proteger el epitelio de los hilos superpuestos utiliza una pequeña pieza redonda de membrana de huevo. Destaca la importancia de la selección de los casos y describe las complicaciones postoperatorias y su tratamiento.

Resalta la importancia de proteger los tejidos intraoculares del trauma quirúrgico y utiliza para ello una plaquita protectora de marfil (fig. 40) durante la perforación y un modelo personal de trépano (Filatov-Marzinkowski) (figs. 41 y 42), asociado a una placa protectora y que perfecciona de modo sucesivo (trépanos FM I-II-III-IV) aunque, finalmente, restringe su uso. En 1931, basándose en los trabajos previos de Magitot, en 1912, realiza por vez primera una queratoplastia penetrante empleando, como material donante, la córnea procedente de un globo ocular



Fig. 43: Tudor Thomas (1893-1976).



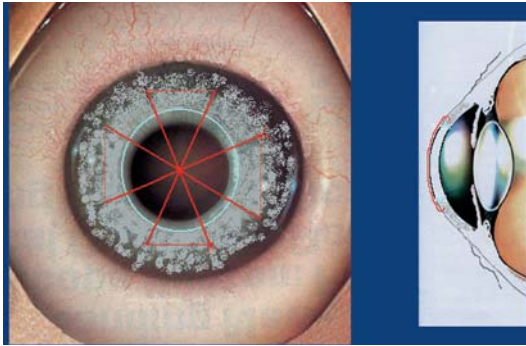


Fig. 44: Queratoplastia parcial penetrante de Thomas.

de cadáver, conservado en un cofre de hielo a 4° C. Desarrolla también sus teorías sobre estimuladores biogénicos y terapia tisular.

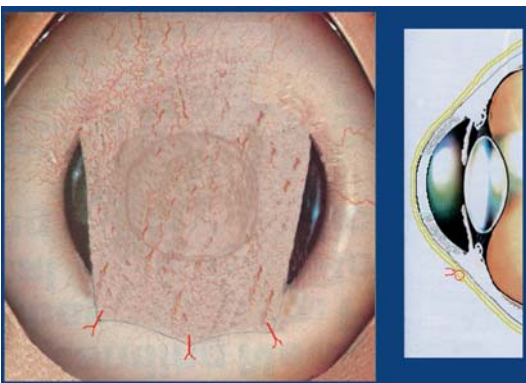
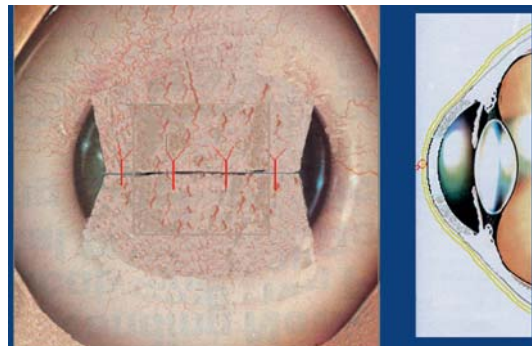
En 1930, **Tudor Thomas** (fig. 43), de Gales, comunica sus previos estudios experimentales de queratoplastia con diferentes técnicas y formas del injerto en 78 ojos de conejo, refiriendo buenos resultados en 50 intervenciones y abogando por los injertos redondos, ligeramente biselados y las suturas cruzadas para la mejor fijación (fig. 44). Aunque se muestra sumamente prudente y conservador en la aplicación de esta técnica en humanos, en 1935 publica los detalles de su técnica y, poco después, sus primeros 36 casos clínicos, con alto porcentaje de buenos resultados, especialmente en patologías favorables.

A partir de 1931, el español **Ramón Castroviejo** (fig. 45), realiza en Nueva York sus primeros trasplantes en animales con córneas sanas y opacificadas y, en 1934, publica sus resultados pre-



Fig. 45: Ramón Castroviejo (1904-1987).

Fig. 46: Queratoplastia parcial penetrante de Castroviejo. Fijación con colgajo conjuntival.



liminares en humanos, con resultados espectaculares para la época. Inicialmente emplea injertos cuadrados así como diversas modalidades de fijación del botón corneal con colgajo conjuntival (fig. 46) y sutura en puente

Fig. 47: Queratoplastia parcial penetrante de Castroviejo. Sutura en puente con colgajo conjuntival.

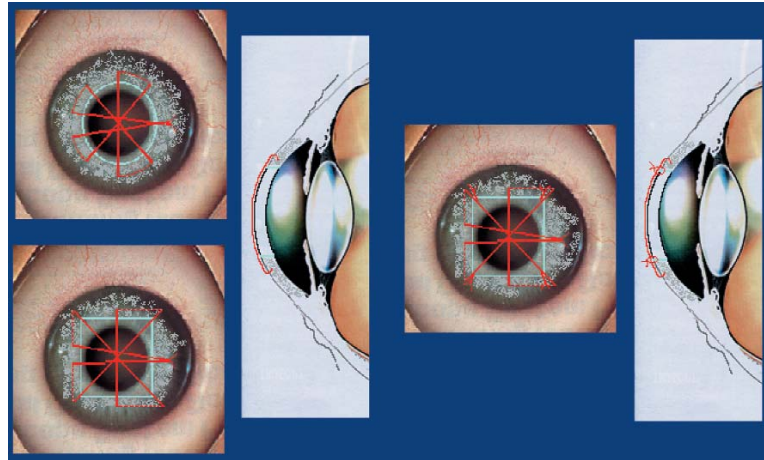


Fig. 48: Queratoplastia parcial penetrante de Castroviejo. Modalidades de sutura superpuesta.

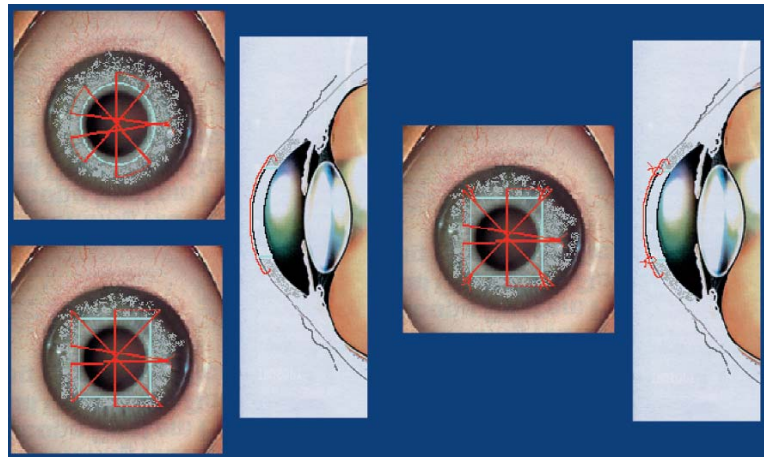


Fig. 49: Queratoplastia parcial penetrante de Castroviejo, cuadrada y redonda. Sutura borde a borde.

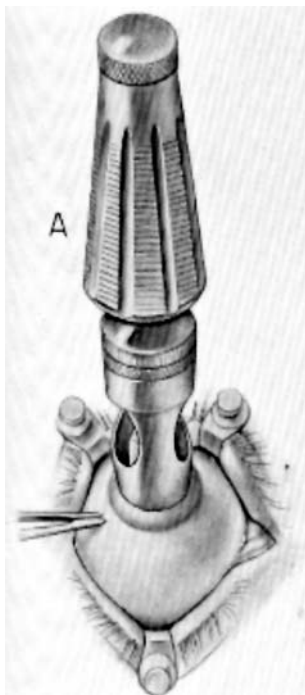


Fig. 51: Trépano de Castroviejo.

(fig. 48) suturas superpuestas (fig. 49) y posteriormente injertos redondos y sutura borde a borde (fig. 50).

Dotado de una extraordinaria habilidad quirúrgica y un gran ingenio, incorpora importantes innovaciones técnicas a la cirugía de la queratoplastia y diseña un considerable número de instrumentos específicos como el doble cuchillete (fig. 46), trépanos (fig. 47), pinzas, tijeras, espátulas, porta-agujas etc., que constituyen la base instrumental de la moderna cirugía de la queratoplastia. Su experiencia y su obra culminan su con la publicación, en 1964, de su libro «Atlas de Queratectomías y Queratoplastias», referencia bibliográfica indispensable de la cirugía ocular.

En 1933, **Friede**, realiza trasplantes empleando el trépano de Von Hippel y suturas cruzadas, protegiendo el injerto con discos de

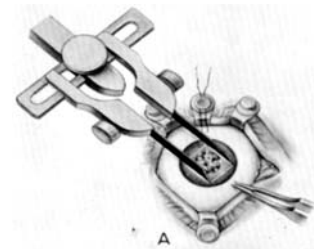


Fig. 50: Doble cuchillete de Castroviejo para queratoplastia cuadrada.

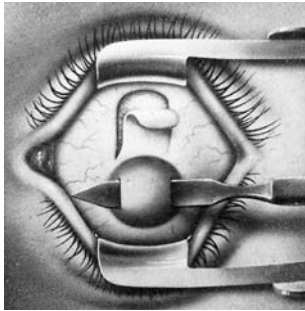


Fig. 52: Técnica de Nicetic.



Fig. 53: Lanceta de Nicetic.



Fig. 55: Adolphe Franceschetti (1896-1966).



Fig. 56: Trépano de Franceschetti.

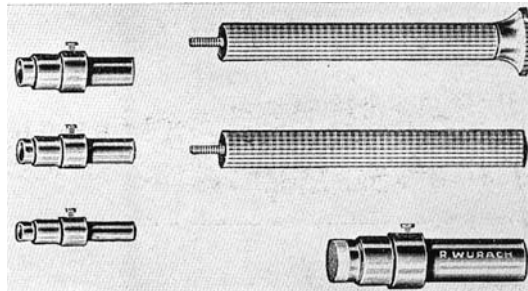


Fig. 54: Trépanos de Nicetic.

celulosa y membrana de huevo, destacando obtener peores resultados cuando se emplea un material donante de inferior calidad, procedente de donantes con uveítis, glaucoma u otras patologías.

En 1938, **Nizetic**, en Yugoslavia, comunica haber efectuado 90 queratoplastias con fines cosméticos, tectónicos y ópticos, con una técnica similar a Filatov. Por vez primera emplea un trépano eléctrico propio.

Hacia la mitad de los años 30, **Imre**, en Hungría, realiza queratoplastias, empleando colgajos conjuntivales para la fijación, que considera proporcionan nutrición al injerto.

A partir de 1934, **Franceschetti** (fig. 55), en Suiza, realiza queratoplastias contribuye al progreso de la queratoplastia con varias innovaciones técnicas e instrumentales, en especial un trépano convencional de magnífico corte (fig. 56). Diseña además un trépano rotatorio no motorizado (fig. 57) que constituye el prototipo de los que se han usado posteriormente, proponiendo una técnica de trepanación en doble escalón que denomina «trasplante en champiñón».

Durante esos años, **Arruga** (fig. 58), en España, diseña diversos instrumentos para la queratoplastia y en especial unas pinzas de fijación del injerto (fig. 59) para la colocación de puntos previos de sutura (fig. 60) y un trépano manual muy ligero provisto de un tope para regular la profundidad del corte (fig. 61). Sostiene

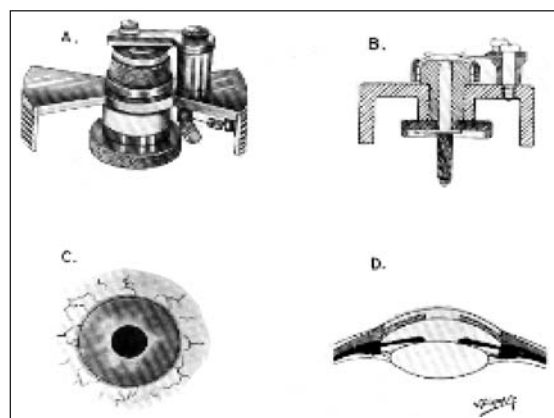


Fig. 57: Trépano roatorio de Franceschetti. Técnica de trasplante «en champiñón».



Fig. 58: Hermenegildo Arruga (1886-1972).



Fig. 61: Trépano de Arruga.

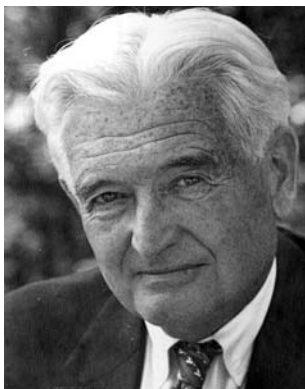


Fig. 63: Richard Tawnley Paton (1901-1984).

que el resultado de la operación está más directamente relacionado con el estado de la córnea receptora que con el tejido donante. Inicialmente emplea suturas cruzadas y posteriormente suturas directas.

Entre 1934-44, **Löhlein**, de Berlín, efectúa queratoplastias parciales penetrantes entre 3 y 5 mm con fines ópticos, terapéuticos y tectónicos, que fija con un colgajo conjuntival. Diseña un trépano eléctrico y un anillo de fijación para la prevención del prolapso del vítreo una vez trepanado el globo.

En 1939, **Vannas**, de Finlandia, refiere numerosas innovaciones en el campo de la queratoplastia. Utiliza tampones para la demarcación de injertos cuadrangulares o pentagonales, un «punch» para crear injertos ovales, una técnica para trepanar el botón donante por su cara endotelial, una delgada lámina de goma transparente para la fijación del injerto, las tijeras de su nombre, todavía en uso, y la inyección de gelatina al 10% para mantener la profundidad de la cámara anterior, adelantándose medio siglo al uso de viscoelásticos.

El progresivo éxito del trasplante, con el consiguiente aumento de demanda de tejidos y la necesidad de organizar su adquisición y distribución, indujeron a **Paton**, en 1944, a establecer las bases para la fundación de un Banco de Ojos que se formalizó bajo las leyes del estado de Nueva York, en 1945, estableciendo los cimientos para la creación del Eye Bank Association of America (EBAA), en 1961, que normaliza los criterios sobre la obtención, preservación, almacenamiento y manejo del tejido donante, no sólo en EEUU sino en todo el mundo y constituye uno de los pilares de la cirugía actual del trasplante. Desarrolla una extensa actividad quirúrgica, diseña instrumental propio y en 1955, casi simultáneamente a Rycroft, publica su libro «Keratoplasty».

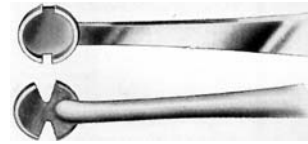


Fig. 59: Pinzas de fijación del injerto de Arruga.

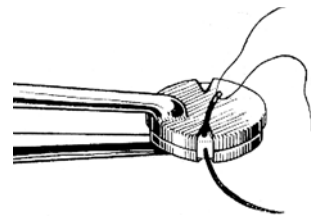


Fig. 60: Puntos previos con la pinza de fijación de Arruga.



Fig. 64: Recipiente para el transporte de córneas del Banco de Ojos de Nueva York.

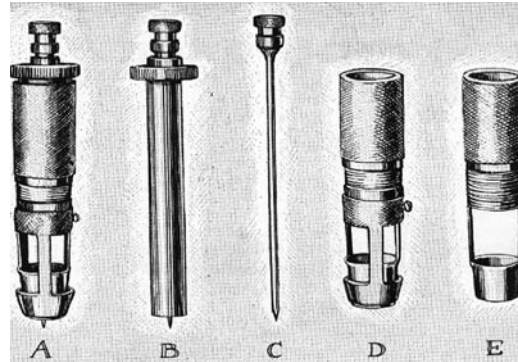


Fig. 65: Juego de trépanos de Paton.

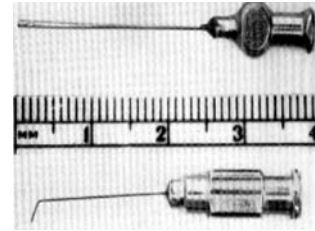


Fig. 67: Cánula de Rycroft.

## 6) PERÍODO DE DESARROLLO DE LA MODERNA QUERATOPLASTIA (1950-1975)



Fig. 66: Benjamin Rycroft (1902-1967).

Pese a todos esos ensayos esporádicos no cabe duda que el auténtico despegue del trasplante de córnea, como una técnica quirúrgica habitual, comienza unos años antes de la segunda mitad del Siglo XX. A partir de esos años 50 la queratoplastia se generaliza liderada en Europa por **Rycroft**, en Inglaterra, **Paufique**, **Sourdille** y **Offret** en Francia, **Franceschetti** en Suiza y en USA por **Castroviejo** y **Paton** y **Fine**. A los progresos técnicos e instrumentales de los años precedentes se suma la aparición de los antibióticos y algún tiempo después de los corticoides, que suponen un impulso definitivo en el éxito de la operación.

Finalizada la 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial **Rycroft** (fig. 66), en el Reino Unido, desarrolla una gran actividad trasplantadora, concibe nuevos instrumentos, como su conocida cánula de irrigación (fig. 67) y organiza a partir de 1948, un Banco de Ojos en el Hospital Reina Victoria. En 1955, publica el primer libro sobre queratoplastia en lengua inglesa con el título «*Corneal Grafts*».

Hasta antes de 1940 la razón por la que la supervivencia de los tejidos homólogos no sobrepasaba unas pocas semanas o meses no se comprendía claramente. En 1948, **Paufique** (fig. 68), jun-



Fig. 68: Louis Paufique (1899-1981).

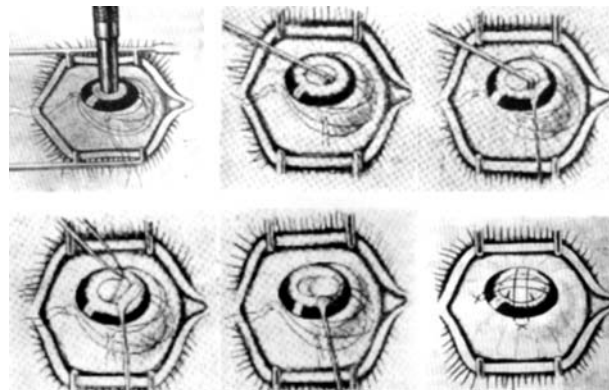


Fig. 69: Técnica de queratoplastia lamelar de Paufique.



Fig. 70: Edward Maumenee (1913-1998).



Fig. 72: Microqueratomo de José I. Barraquer.



Fig. 73: Joaquín Barraquer (1927).

to con **Sourdille** y **Offret**, publican su monografía «*Les greffes de la cornée*» en la que popularizan de nuevo el trasplante lamelar. Igualmente introducen el trasplante limbar y las queratoplastias excéntricas y destacan el valor del trasplante tectónico en la restauración del ojo gravemente alterado estructuralmente. Estudian histopatológicamente el mecanismo del rechazo que bautizan como «*maladie du greffon*».

La contribución decisiva al conocimiento de la fisiopatología del trasplante corneal corresponde, sin embargo, a **Edward Maumenee** (fig. 70), en 1948 y, a partir de 1955, mediante modelos experimentales descritos brillantemente por sus colaboradores **Kodadaoust** y **Silvershtein**, el mérito del reconocimiento del rechazo inmunológico como entidad clínica.

También a comienzos de los años 50 se perfeccionan los métodos de fijación del injerto con la aparición de agujas ultrafinas y diverso material de sutura, empleados preferentemente por **José Ignacio Barraquer** (fig. 71), en Barcelona, que utiliza injertos de 6,5 mm suturados con puntos de seda virgen de 8/0 y agujas extremadamente afiladas de Grieshaber. En 1949, concibe la queratomileusis, base de toda la cirugía refractiva actual, diseñando un microqueratomo eléctrico (fig. 72) para obtener injertos laminares. En los comienzos de los 60, **Mackensen y Harms**, en Alemania, inician el uso del Perlon (nylon) monofilamento de 10/0, para la sutura directa del trasplante.

El empleo rutinario del microscopio quirúrgico tuvo un destacado papel en el perfeccionamiento técnico, al permitir una mayor precisión en las maniobras, especialmente la sutura corneal, siendo sus principales impulsores los hermanos **José Ignacio** y **Joaquín Barraquer** (fig. 73), en Barcelona y **Richard Troutman** (fig. 74), en USA, que a su vez diseñan numerosos instrumentos microquirúrgicos, trépanos convencionales (fig. 75), un trépano eléctrico (fig. 76) y establecen diferentes modalidades de sutura (fig. 77).

El conocimiento de las características estructurales y fisiopatología del tejido implantado, sobre todo la



Fig. 71: José Ignacio Barraquer (1916-1998).



Fig. 74: Richard Troutman (1922).

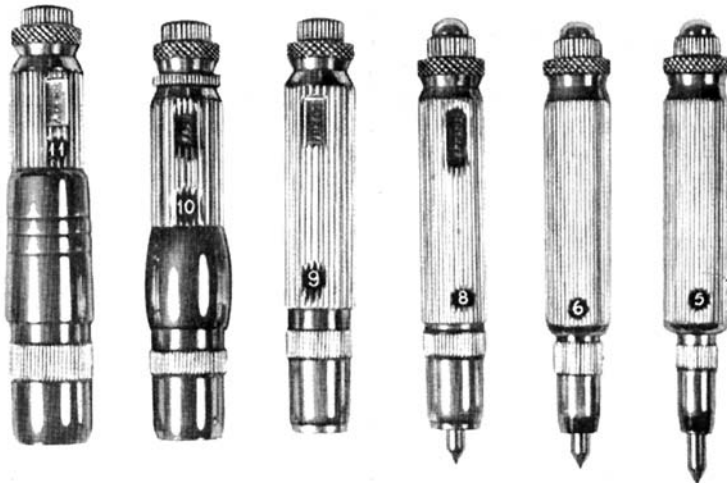


Fig. 75: Trépanos de José I. Barraquer.



Fig. 76: Trépano eléctrico de Barraquer-Mateus.

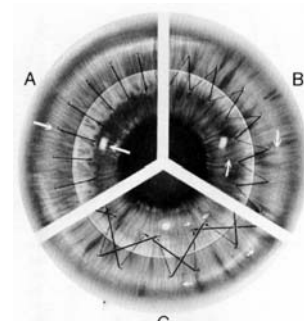


Fig. 77: Modalidades de sutura según Troutman.

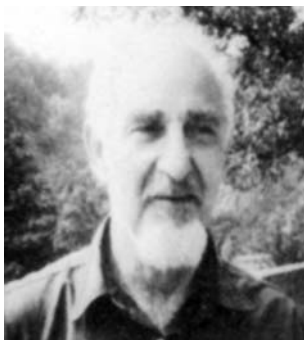


Fig. 78: David Maurice (1922).

interpretación del protagonismo del endotelio de la córnea donante en el pronóstico de la queratoplastia y, concretamente, su papel esencial en el mantenimiento de la hidratación corneal, sujeta largo tiempo a especulaciones, pudo ser aclarada gracias a los definitivos trabajos de **Stocker**, en 1952, de **Maurice**, en 1954 (fig. 78) y **Davson** (fig. 79), en 1955, que permitieron progresar notablemente en la comprensión de la respuesta del tejido trasplantado a la agresión quirúrgica y sus requisitos de viabilidad.

Durante la década de los 50-60 pese a haberse iniciado la organización de Bancos de Ojos, la escasez



Fig. 79: Hugh Davson (1909-19??).



Fig. 80: Herbert Kaufman (1931).



Fig. 81: Medio de cultivo de Mc Carey-Kaufman.

de material donante condiciona la investigación de métodos alternativos de conservación corneal. Se emplea nitrógeno líquido (**Katzin**, 1947), congelación y mantenimiento en glicerina (**Rycroft** y **Romanes**, 1952) asociado a vacío (**King**, 1955), liofilización (**Payrau**, 1956), sílico-deseccación (**Payrau** y **Pouliquen**, 1960). Estos métodos ocasionaban la pérdida de viabilidad endotelial por lo que sólo eran utilizables en trasplantes lamelares aunque, por otro lado, al reducir el poder antigénico de la córnea tratada, permitían incluso el empleo de tejido animal.

El estudio del endotelio vivo tanto en el donante como en el receptor fue posible a partir de los trabajos de microscopía endotelial especular de **Bourne**, en 1976.

La posibilidad de prolongar la viabilidad del injerto mediante sistemas de conservación se debe fundamentalmente a los trabajos de **Kaufman** (fig. 80) que, en 1974, propone el primer medio de cultivo (Mc Carey-Kaufman), constituyendo la base de otros métodos, perfeccionados posteriormente, para permitir alargar el período de almacenamiento.

## 7) EPÍLOGO

De un modo súbito y, por supuesto, arbitrario interrumpimos en este punto el relato histórico de la queratoplastia, tratando así de evitar entrometernos en las encrucijadas del presente, de sobra conocidas por la mayoría y especular sobre el incierto aunque fascinante futuro que se avecina.

Desde la década de los 80, las etapas más recientes de la historia de la queratoplastia han estado dominadas por varios aspectos: el descubrimiento de nuevos métodos y medios de cultivo que permiten períodos de preservación más prolongados, el desarrollo de técnicas microscópicas y tomográficas para valorar tanto la calidad del tejido trasplantado como su evolución una vez injertado en el huésped, el diseño de nuevos sistemas de trepanación (desechables, de fijación neumática, mecanizados, láser, etc.), los esfuerzos por interpretar, modular y tratar de corregir el fuerte astigmatismo postoperatorio, causante de resultados funcionales mediocres, la posibilidad de controlar mejor el rechazo por medio de nuevos y potentes inmunosupresores en casos graves. Algunos están siendo parcialmente resueltos, otros constituyen todavía un poderoso desafío pendiente de despachar.

La regeneración de la superficie ocular y el papel de las células madre límbicas y de la membrana amniótica, para solucionar los casos hasta el momento inoperables, el renovado prestigio de la vieja queratoplastia lamelar, mejorada con nuevos medios tecnológicos, la posibilidad de obtener una córnea artificial biointegrable, etc., etc., constituyen los retos de los próximos años, que todavía deben pasar por el inexorable veredicto del tiempo para pasar con justicia a la historia.



**BIBLIOGRAFÍA**

- Arruga H. Cirugía Ocular. Salvat Editores S.A. Barcelona. Buenos Aires 1946.
- Paufique L, Sourdille GP, Offret G. Les Greffes de la Cornée. Masson et Cie. Editeurs Paris 1948.
- Rycroft BM. Corneal Grafts. Butterworth & Co. Londres 1955.
- Paton RT. Keratoplasty. The Blakiston Division. New York. Mc Graw-Hill Book Company Inc., 1955.
- Castroviejo R. Atlas de Querectomías y Queratoplastias. Salvat Editores S.A. Barcelona 1964.
- Menezo JL. Queratoplastias laminares con córneas silicodisecadas. Resumen Tesis Doctoral. Publicaciones de la Facultad de Medicina de Barcelona. 1964.
- Rycroft BM. Doyne Memorial Lecture. The Corneal Graft: Past, Present and Future. Trans Ophthal Soc. UK. 1966; 85: 459-517.
- Puchkovskaya N. Corneal transplantation in complicated leucomas. Mir Publishers. Moscú 1969.
- Troutman RC. Microsurgery of the Anterior Segment of the Eye. Vol I. Introduction and Basic Techniques. The C.V. Mosby Company Saint Louis 1974.
- Barraquer J, Rutllán J. Cirugía del segmento anterior del ojo. Volumen II. Instituto Barraquer Barcelona 1969.
- Barraquer J, Rutllán J. Atlas de Microcirugía de la Córnea. Ediciones Scriba SA. Barcelona 1982.
- Casey TA, Mayer DJ. Corneal Grafting. Principles and Practice. Capítulo 1. The History of Corneal Grafting W.B. Saunders Company. 1.ª Ed. 1984.
- Temprano Acedo J. Queratoplastias y Queratoprótesis. Art Book 90, SL 1991.
- Mannis MJ, Mannis AA. Corneal Transplantation: A Story in Profiles. Hirschberg History of Ophthalmology. Volumen 6. J. P. Wayenborgh Belgium 1999.
- Elschnig A, Vorisek EA. Keratoplasty. Arch Ophthalmol 1930; 4: 163-173.
- Filatov VP. Transplantation of the cornea. Arch Ophthalmol 1935; 13: 321-347.
- Maumenee AE, Kornblueth W. Symposium: Corneal transplantation IV. Physiopathology. Trans Am Acad Ophthalmol. 1948; 52: 331-340.
- Barraquer JI Jr. Technique of penetrating keratoplasty. Am J Ophthalmol. 1950; 33: 6-17.
- Stocker FW. Successful corneal graft in a case of endothelial and epithelial dystrophy. Am J Ophthalmol. 1952; 35: 349-364.
- Maurice DM. The physical basis of corneal transparency. Acta XVII Conc. Ophtal. 1954; 1: 465-469.
- Davson H. The hydration of the cornea. Biochemistry. 1955; 59: 24-28.
- Snyder C. Alois Golgar, Karl Braur and Edward Konrad Zirm. Arch Ophthalmol. 1965; 74: 871-874.
- Khodadoust AA, Silverstein AM. Transplantation and rejection of individual cell layers of the cornea. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1969; 8: 180-195.
- Mc Carey BE, Kaufman HE. Improved corneal storage. Invest Ophthalmol Vis Sci 1974; 13: 165-173.
- Bourne WM. Examination and photography of donor corneal endothelium. Arch.Ophthalmol. 1976; 94: 1799-1800.
- Munchow W. Zur Vorgeschichte der Keratoplastik. Klin Mbl. Augenheilk. 1968; 152: 438-444.
- Rintelen F. Zur Geschichte der Keratoplastik. Klin Mbl Augenheilk. 1974; 165: 214-222.
- Leibson PR, Rapuano CJ. 100-years Review of Cornea. Ophthalmology. Supplement. 1996; 103: 17-28.