

RECENTES PROGRESSOS NA TERAPÊUTICA CIRÚRGICA DE CórNEA (*)

TADEU CVINTAL

INTRODUÇÃO

A terapêutica cirúrgica de córnea apresentou progressos notáveis sob vários aspectos nos últimos anos. Isto se deve, diretamente, ao grande número de pesquisadores e cirurgiões que se dedicam a êste assunto bem como, indiretamente, ao progressos que se fizeram em fisiologia, patologia, microscopia eletrônica da córnea, etc.

Distribuiremos a matéria nos seguintes tópicos:

- 1 — Progressos relacionados à técnica cirúrgica.
- 2 — Progressos relacionados à seleção dos pacientes.
- 3 — Tratamentos cirúrgicos especiais.
- 4 — Ceratoplastia refratora.
- 5 — Progressos em Ceratoprótese.
- 6 — Progressos relacionados ao Banco de Olhos.

1 — PROGRESSOS RELACIONADOS À TÉCNICA CIRÚRGICA

Nas últimas três décadas, a ceratoplastia passou a ser intervenção frequente, e desta experiência, bem como das intensas pesquisas que se fizeram neste campo, foram adquiridos os seguintes conhecimentos considerados básicos em Ceratoplastia:

- a — A existência da Reação Imunológica como fator de opacificação do Transplante corniano.
- b — A maior percentagem de sucesso nos transplantes menores.
- c — Os pontos separados como melhor método de fixação do transplante.
- d — O mau prognóstico nas córneas vascularizadas.
- e — As necessidades de córneas doadas frescas, com Endotélio Viável, como fator essencial para o sucesso dos transplantes penetrantes.
- f — A necessidade de técnica cirúrgica exata que permita perfeita aposição das margens de córneas doadas e hospedeiras.

A técnica cirúrgica perfeita é presentemente aceita como a condição mais importante para o sucesso nas ceratoplastias, especialmente nas pene-

(*) Tema Oficial do XIV Congresso Brasileiro de Oftalmologia: Recentes Progressos na Terapêutica Oftalmológica.

trantes. As inúmeras contribuições apresentadas neste sentido, mostram-nos que a técnica cirúrgica não era assunto superado como vinha sendo afirmado há alguns anos.

Considerando-se apenas as mais importantes, podemos agrupá-las em:

- a — Microcirurgia.
- b — Instrumentos cirúrgicos.
- c — Fios e agulhas.
- d — Suturas e fixação.
- e — Quadro comparativo.

MICROCIRURGIA — a popularização do uso do microscópio em cirurgia ocular, foi sem dúvida o fator de maior progresso no aprimoramento da técnica em Ceratoplastia. O microscópio permite a um cirurgião, menos experiente, o controle exato de certos detalhes importantes como: a extensão e profundidade de inserção da agulha, a perfeita aposição das margens cirúrgicas, a firmeza das suturas, as irregularidades da membrana de Descemet e a sua excisão, a possível filtração de líquido através da incisão e o seu fechamento hermético, a observação de pequenos fragmentos de algodão, ferrugem e outros pequenos corpos estranhos.

Os microscópios existentes até há pouco tempo, eram bastante rígidos para um uso confortável em oftalmologia, assim sendo, inúmeros melhoramentos foram introduzidos nos modelos mais recentes. A lente "Zoon", o controle remoto da focalização e dos movimentos laterais por meio de pedais, a iluminação oblíqua com lâmpadas de Fenda são alguns dos aspectos mais importantes nos microscópios novos, agora mais versáteis e satisfatórios.

Entretanto são inúmeros os cirurgiões, especialmente entre os mais experientes, como CASTROVIEJO, que não encontram vantagens no uso do microscópio, preferindo, associado à sua invejável habilidade, o uso das lupas de 4-6 aumentos. São indivíduos que como se expressou este respeitável cirurgião, aprenderam a dançar bem a valsa e custa-lhes acertar o yé-yé-yé.

INSTRUMENTOS CIRÚRGICOS — A microcirurgia abriu campo para novos instrumentos cirúrgicos, cada vez mais delicados: pinças com dentes muito pequenos (01-03); tesoura com lâmina fina e corte preciso; porta-agulha apropriado às novas agulhas; instrumentos com forma e tamanho que facilitam o seu uso sob o microscópio. São exemplos destes instrumentos: a pinça de Inspecto — Bonn, a pinça Colibri de Troutman — Barraquer, as tesouras de Katzin, porta agulha de Barraquer, a pinça de cápsula e íris e tesoura de íris de Barraquer.

Instrumentos deste tipo diminuem, consideravelmente, o trauma nas margens cornianas e ao mesmo tempo permitem a execução de minúcias em fração de milímetros.

Os trépanos, tiveram nos modelos de KING e de RIZZUTTI melhoramentos importantes.

O primeiro permite a estabilização do trépano com uma mão enquanto a outra executa o corte, permitindo assim uma incisão mais regular.

O de RIZZUTTI eliminou o movimento de vai e vem, utilizando rotação no sentido único pela ação de motor. Apresenta, além disso, pequeno "accessório" que permite perfeita centralização do trépano e de fixação ao limbo.

FIOS E AGULHAS — Em relação aos fios, dois aspectos da cicatrização da incisão corniana (a fácil vascularização e o tempo relativamente mais prolongado para a solidificação das cicatrizes) estimularam a procura de suturas que fôsem ao mesmo tempo fortes, mais finas, menos irritantes e cuja força tênsil permanecesse inalterada durante semanas.

Inúmeros fios foram pesquisados a saber: o catgut, a fibra de tendão de cauda de rato, sêdas tratadas, sêda virgem, dacron, nylon, dermalon, supramid, orlon, perlon, dermalene, cabelo humano, suturas metálicas, etc.

Presentemente as mais usadas são a sêda tratada 7-0 e 8-0, sêda virgem com 7 filamentos e o perlon por reunirem o maior número de requisitos desejados. A sêda tratada, mesmo muito fina, apresenta, fôrça tensil satisfatória, sendo mais irritante que as outras duas. A sêda virgem, mais fraca, especialmente quando usada com menor número de filamentos é menos irritante. O perlon que é o mais fino, suficientemente forte, é o menos irritante e permanece inalterado no tecido. Seu uso está generalizando-se rapidamente em cirurgia corniana. O seu único inconveniente encontrado é ser extremamente fino prestando-se melhor a cirurgia microscópica.

Quanto às agulhas, graças ao uso de melhor qualidade, são agora feitas em tamanho e calibre menores, sem entretanto perder a rigidez necessária. A forma espatulada, fina e com corte posterior é a que mais se apropria ao trabalho de córnea.

A agulha Grieshaber — CASTROVIEJO 82F tem estas características.

Recentemente agulhas deste tipo, já montadas com fio de sêda tratada ou sêda virgem, foram colocadas à disposição dos oftalmologistas.

Podemos citar como exemplos: sêda prêta siliconizada, 8-0-Davis and Geck 11.389, sêda prêta, 8-0 Ethicon 1.767 e sêda virgem, 8-0 Ethicon V — 766.

FIXAÇÃO DO TRANSPLANTE — Apesar de todos os melhoramentos acima mencionados, continua sendo problema em Ceratoplastia a aposição perfeita, o fechamento hermético da incisão, a presença de irritação e vascularização, etc., para que se possa falar de técnica cirúrgica perfeita. Reforça êste ponto de vista a diversidade de soluções apresentadas para os problemas de ceratoplastia.

As suturas de contenção, ao invés das diretas, estão sendo usadas por certos cirurgiões como STRAMPELLI na Itália, AINSLIE e JONES na

Inglaterra associadas ao uso de lentes de contacto. PUCHKOVSKAYA do Instituto Filatov associa as suturas diretas como recobrimento conjuntival.

Os irmãos BARRAQUER fazem oito pontos de sêda virgem retirados oito dias depois e ponto contínuo de Perlon que ficam de 6-8 semanas. TROUTMAN usa Perlon com suturas contínuas.

O uso de AR na câmara anterior, o uso de cortiscoteroides, de Beta radiação, de tamanho de transplantes, o tempo da retirada dos pontos, são outros tantos aspectos que também apresentam controvérsias.

2 — SELEÇÃO DOS PACIENTES

A experiência que se adquiriu nas poucas décadas em que se pratica a Ceratoplastia permitiu a classificação das enfermidades em relação ao prognóstico, permitindo uma seleção melhor dos casos que se beneficiarão com a cirurgia corniana. Na classificação de CASTROVIEJO, 1964, os casos estão distribuídos da seguinte maneira:

- GRUPO I** — Favorável, 80-90% de sucessos.
Ceratocone, opacificação central, desmetosceles, distrofias clássicas.
- GRUPO II** — Moderadamente favoráveis, 50 a 80% de sucessos.
Leucomas aderentes, doenças de Saltzman, doença de Fuchs, Afacias, Retransplantes, Descemetoscele periférico, Transplante terapêutico.
- GRUPO III** — Desfavoráveis, 25% de sucessos.
Ceratopatias que exigem transplantes grandes e próximos ao limbo, degeneração gordurosa extensa, doença de Fuchs avançada, Ceratopatia bolhosa secundária a cirurgia intraocular.
- GRUPO IV** — Desfavoráveis, exigem cirurgia preparatória.
Extensas e profundas queimaduras por gás; Intensa vascularização, especialmente queimadura química, extensa opacidade devido a explosões, opacidade corniana associada com Glaucoma, extensos Simblefaron.
- GRUPO V** — Muito desfavoráveis, exigem Ceratoprótese.
Opacidades muito densas, Ceratopatias bolhosas muito intensas, casos em que vários enxertos falharam.
- GRUPO VI** — Desfavoráveis, sem oportunidade de melhora cirúrgica.
Olhos buftálmicos; Penfigo ocular; Olhos com Glaucoma refratário a tratamento; Extensas opacidades congênitas; Xeroftalmias.

Passaremos a seguir a fazer algumas considerações sobre os progressos mais importantes em relação aos casos desfavoráveis sob o título de Tratamentos cirúrgicos especiais.

3 — TRATAMENTOS CIRÚRGICOS ESPECIAIS

a — **Ceratoplastia em Afacia** — determinados aspectos relacionados a este tipo de casos como a perda rotineira de humor vítreo, seguida de ação nefasta de sua aderência à córnea, do síndrome de Irvine, descolamento de retina, existência de bôlsas aquosas na câmara vítrea levou FINE a desenvolver um procedimento cirúrgico que chega a produzir transplantes transparentes em 60 a 90% dos casos.

A técnica de FINE consiste no seguinte:

1 — A córnea doadora é trepanada, suturas prévias são inseridas e a incisão é completada com a faca de Wheeler e tesoura.

2 — Uma incisão não penetrante é feita na córnea do paciente com o mesmo trépano. As quatro suturas do doador são inseridas na córnea do paciente.

3 — Após diatermia da pequena área da pars plana, 1/4 - 1/2 — cc de humor vítreo é aspirado, para deslocar a hialóide anterior para traz. A câmara anterior é preenchida com ar.

4 — A incisão da córnea do paciente é completada com faca de Wheeler e tesoura, o transplante é colocado em posição e só então o botão corniano do paciente é retirado, fechando-se a incisão em seguida.

b — **As córneas vascularizadas** até há pouco tempo, praticamente uma contra-indicação para a Ceratoplastia, podem algumas vezes ser melhoradas satisfatoriamente, usando-se um dos seguintes métodos:

1 — Se os vasos são muito superficiais, uma Ceratectomia superficial simples ou associada à peritomia e Beta radiação, pode colocar a córnea em condição para uma Ceratoplastia penetrante.

2 — Outras vezes, a profundidade dos vasos de distribuição da patologia corniana exigem um transplante lamelar prévio associado a Betaterapia, peritomia, cortiscoteróides subconjuntival, para deter a invasão de novos vasos. Um transplante penetrante poderá então ser feito com maior chance de sucesso.

3 — **Auto transplante** — quando possível tem ótimo prognóstico neste e em outros casos desfavoráveis. Nesta linha, foi apresentado recentemente um engenhoso procedimento cirúrgico por STRAMPELLI chamado Auto-ceratoplastia anular, na qual um anel córneo esclero conjuntival de cerca de 4 mm. de largura é retirado do olho normal e é fixado em área correspondente da córnea vascularizada após ceratectomia. Este transplante que se integra facilmente funcionará como barreira eficiente à reinvasão vascu-

lar. Quando a visão não fôr satisfatória com este procedimento único, far-é um transplante penetrante em segundo estágio.

c — **Ceratopatia bolhosa** — um procedimento relativamente simples e que vem se popularizando — é a cauterização superficial da córnea proposto por SALLERAS. Consiste em numerosas pequenas aplicações de diatermia na superfície da córnea após remoção do epitélio. Desta maneira cria-se uma barreira cicatricial ao fluido que filtra da CA, impedindo a formação de novas bolhas, causas frequentes de dôr intensa. Este método é eficiente em grande número de casos e tem a vantagem sôbre o clássico recobrimento conjuntival de GUNDERSEN, de um melhor aspecto estético e de não promover vascularização corniana, detalhe importante se o cirurgião contempla a possibilidade de Ceratoplastia futura.

d — **Xerofthalmia** — Os olhos sêcos em afecções como a ceratite sêca STEVEN JOHSON, são péssimos candidatos ao transplante levando praticamente a opacificação e perda de visão em todos os casos. A descoberta das lentes córneo — esclerais (flush fitted) por RIDLEY trouxe uma arma terapêutica de grande valor para êsse tipo de casos, praticamente insolúveis até há pouco tempo. O seu uso pode proporcionar alguma melhora no aspecto do enxerto e da sintomatologia, e impede a piora na maioria dos casos e algumas vêzes proporciona substancial melhora da visão. Casos de ceratite de exposição nos transplantes podem ser também resolvidos satisfatoriamente com o uso das lentes de contacto.

e — **Doenças de enxerto** — a opacificação do enxerto corniano por reação imunológica conforme descrito por PAUGIQUE, MAUMENEE, etc., deixou de ter a importância que possuía até bem pouco e se é ainda lembrado com frequência é na maior parte das vêzes uma desculpa e não uma causa. Efetivamente, aceita-se hoje, que apenas cêrca de 20% dos transplantes opacificados estaria relacionado a rejeição imunológica. A técnica operatória deficiente, a má escolha do procedimento eleito, patologia ocular intercorrente (glaucoma, uveíte), endotélio doador deficiente, pós-operatório mal conduzido, causam a maior parte dos 80% opacificados restantes. A doença do enxerto pode ser prevenida, na maior parte das vêzes, com as seguintes medidas:

1 — Eliminando situações pré-operatórias que favorecem a reação imunológica tais como vascularização, sinéquias anteriores, uveíte ativa, etc.

2 — Usando judiciosamente a Beta radiação e corticosteróides.

3 — Esclarecendo o paciente a respeito dêste fenômeno no sentido de obter a sua colaboração e tornar possível a instituição imediata de terapia corticosteróide logo no início da reação imunológica.

Reoperação precoce — Há casos em que um resultado bom é antecipado pelas boas condições da córnea hospedeira — (limbo normal, espessura normal, etc.) e da córnea doadora, bem como pelas condições satisfatórias da técnica cirúrgica, e no entanto o transplante opacifica, devido a uma provável reação alérgica ou um endotélio doador deficiente. JOA-

QUIM BARRAQUER aconselha nesses casos uma substituição precoce por novo transplante fresco entre 12 e 30 dias. Isto evitaria alterações acentuadas da córnea que poderiam comprometer o resultado de uma cirurgia feita mais tarde.

f — **Ceratoplastia terapêutica** — o transplante lamelar para o tratamento da ceratite herpética ativa, resistente a tratamento clínico, foi aceita com entusiasmo há poucos anos atrás. Presentemente a tendência é se fazer bem menos este tipo de cirurgia, dado ao grande número de recorrências de herpes no próprio transplante.

Fato semelhante aconteceu com as ceratites micóticas, após a observação de alguns patologistas como ZIMMERMAN, de que os fungos se encontravam aquém da área de necrose e opacificação. Isto levou cirurgiões a tentarem a eliminação do fungo através da ceratoplasia lamelar ou penetrante que, embora possa produzir alguns resultados brilhantes, provou ser ineficiente na maior parte dos casos e muitas vezes desastrosa. Isto é causado pelo estado inflamatório desfavorável e pelo comportamento variável das diferentes espécies de fungos em sua capacidade de penetração em tecido são.

A este respeito maiores conhecimentos deverão ser adquiridos para uma indicação cirúrgica acertada. O tratamento clínico é recomendado. Corticosteróides e antibióticos estão contra indicados. O recobrimento conjuntival usado por KAUFMAN, tem sido benéfico em alguns casos, sem perturbar o controle da micose em nenhum.

g — **Técnicas cirúrgicas especiais** — os numerosos progressos feitos em cirurgia de córnea permitem a execução com sucesso de técnicas e procedimentos mais complexos e engenhosos, criados para resolver algumas situações especiais de patologia corneana como por exemplo: distrofias marginais, pseudo pterigeos, fístulas, descemetosceles, úlcera de MOOREN, alterações extensas da córnea, queimaduras extensas e profundas, etc. Apenas mencionando alguns desses procedimentos temos: lamelar total, lamelar periférica em crescente, anular lamelar total, anular lamelar parcial, lamelar rotatória, em cogumelo de FRANCESCHETTI, em dois níveis de BARRAQUER, lamelar com perfuração central e doador penetrante, lamelar com porção penetrante periférica, semi-lunar periférica, lamelar total esclero corneana, autoceratoplastia penetrante total a lamelar posterior.

4 — CERATOPLASTIA REFRACTORA OU CERATOMILEUSIS

É um novo método cirúrgico usado para a correção de vícios de refração pela modificação da forma da córnea. Esse método ainda totalmente não aperfeiçoado, foi desenvolvido graças ao trabalho de JOSÉ BARRAQUER na Colúmbia e KATZIN em Nova York.

Um disco lamelar é retirado da córnea do paciente por meio de electroceratomo. Em seguida, usando equipamento especial que se assemelha ao da manufatura das lentes de contacto, este fragmento corneano conge-

lado é torneado na forma de lente corneana exatamente com o mesmo gráu mas de sinal contrário ao da ametropia a ser corrigida. A lente corneana é então fixada à córnea do paciente da mesma forma que na ceratoplastia lamelar.

Este método, embora com complicações ainda limitadas pelos riscos que envolvem, tem produzido resultados animadores, abrindo definitivamente o caminho para o tratamento cirúrgico das ametropias.

5 — PROGRESSOS EM CERATOPRÓTESE

O uso de plásticos na córnea com finalidades ópticas vinha sendo tentado há muitos anos nos casos que não se beneficiam com o enxerto de córnea. Mas somente nos últimos seis anos esse tipo de cirurgia atraiu a atenção de numerosos cirurgiões e pesquisadores alcançando um aperfeiçoamento notável. Dividiremos o assunto da ceratoprótese em: implantes plásticos, odontoceratoprótese e endotélio artificial.

a — **Implantes plásticos** — São em geral feitos de metilmetacrilato, e sua indicação está agora definida para as córneas edematosas, para córneas transplantadas que se opacificaram repetidamente onde não haja vascularização intensa e com estrutura colágena razoavelmente conservada. Respeitando-se estas indicações pode-se conseguir até 80% de sucesso.

São numerosos os implantes criados nos últimos anos. Mencionaremos apenas os mais conhecidos que conseguiram o maior de sucessos em ceratoprótese e que mais contribuíram para o nosso conhecimento neste campo:

- 1 — Implante de **STONE** — com cilindro penetrante de 4 milímetros de diâmetro e disco interlamelar perfurado.
- 2 — Implante de **CARDONA** — com cilindro penetrante de 1.5 a 2 milímetros de diâmetro, saliente na câmara anterior e um disco interlamelar.
- 3 — Implante de **THOMAS, BROWN e DOHLMAN** — feito de silicone, perfurante apenas posteriormente, enquanto a porção anterior é coberta.
- 4 — Implante de **GIRARD** — semelhante ao de **CARDONA** com o disco interlamelar perfurado e cilindro perfurante coberto de um emaranhado de fio sintético para melhorar a fixação.
- 5 — Implante removível de **STONE** — Semelhante ao primeiro mas com cilindro ôco onde pode ser rosqueado um segundo cilindro com propriedades ópticas.

Este funcionaria como uma espécie de zíper podendo ser retirado para limpar a face posterior, para alterar o poder dioptrico ou para executar pequenas cirurgias na câmara anterior (Sinequialise, Ciclodialise).

A fixação do implante plástico se faz em geral de 3 maneiras:

A — Pela dissecação cirúrgica de um espaço interlamelar e trepanação central onde se encaixa o implante (**CARDONA**).

B — Pelo recobrimento com homotransplante de córnea com perfuração central anterior (CASTROVIEJO) ou sem perfuração (BROWN, DOHLMAN).

C — Pelo recobrimento com esclerótica (GIRARD). Tem a vantagem sobre a córnea porque vasculariza e fibrosa rapidamente estabelecendo uma fixação mais firme.

Todos os implantes apresentam entre outras duas complicações mais frequentes: a extrusão e a opacificação pelo crescimento de membranas nas faces anterior e posterior.

Implantes plásticos perfeitos ou uma fixação segura não foram ainda alcançados. Na realidade diferentes tipos de afecções exigem diferentes tipos de implante ou fixação. Ficaram entretanto estabelecidos e aceitos, no último simpósio de Londres em 1967 sobre ceratoprótese certos princípios gerais em relação a sua manufatura:

1.º — O material plástico deve ser purificado.

2.º — O cilindro perfurante deve ter porção anterior e posterior salientes para evitar membranas.

3.º — A necessidade de um disco interlamelar que deve ser conve-xo acompanhando a curva da córnea para evitar erosão e necrose por pressão das margens duras.

4.º — Porção interlamelar deve ser perfurada para permitir a nutrição da camada anterior da córnea e melhorar a sua fixação.

5.º — A cirurgia em duas fases, com perfuração da porção anterior ou posterior alguns meses depois, previnirá endoftalmites e a fixação será mais firme.

6.º — O implante não perfurante anteriormente e posteriormente tem menor tendência a extrusão e infecções intraoculares.

b — **Odontoceratoprótese de STRAMPELLI** — veio resolver certos casos de córnea vascularizada de olhos xeroftálmicos, de intensas queimaduras químicas que não retêm o implante plástico simples, eliminando-o com rapidez. Consiste em um recobrimento prévio da córnea por mucosa bucal. Em uma segunda fase, depois de 2 meses, o implante odontoprotético é inserido entre a mucosa e a córnea. Este implante com a forma de disco de cerca de 8 a 10 milímetros de diâmetro e 2.5 milímetros de espessura é preparado em geral fazendo-se um corte paralelo a raiz do primeiro dente incisivo superior incluindo dentina, osso e perióstico. O implante plástico é inserido em uma perfuração cilíndrica central e cimentado à dentina. Este conjunto ósteodontoprotético é então introduzido no espaço entre a mucosa e a córnea após ter se perfurado o centro desta.

c — **Endotélio artificial de DOHLMAN** — Foi certamente a descoberta mais notável nestes últimos anos em ceratoprótese. Consiste na fixação de uma membrana de silicone muito fina à face posterior da córnea por meio de suturas com fio de Perlon. A membrana de silicone que tem 0,23 mm de espessura 5.5 a 8.0 mm de diâmetro e um raio de curvatura de 7.4 a 10.0 mm, é suturada diretamente à face posterior da córnea do

paciente ou à face posterior de um botão corneano doador, removendo-se no último caso o endotélio e a membrana de DESCOMET.

A membrana de silicone funciona como uma barreira ao fluxo de água da câmara anterior para o estroma da córnea. Uma córnea ou transplante edematosos gradualmente perdem água por evaporação anterior tornando-se mais finas e transparentes, melhorando a acuidade visual que pode chegar a 20/60.

Este método de ceratoprótese apresenta em relação aos outros a vantagem de eliminar os halos luminosos produzidos pela luz periférica dos implantes antes descritos, e que muito perturbam e diminuíam a acuidade visual.

Proporciona uma janela corneana maior para a penetração da luz. Não há formação de membranas. A ausência do endotélio elimina certos fatores que constituem problemas fundamentais nos enxertos corneanos como a reação imunológica, trauma cirúrgico, endotélio doador deficiente que por sua vez causam edema e cicatrização do enxerto.

6 — PROGRESSOS RELACIONADOS AO BANCO DE OLHOS

Provavelmente o progresso mais importante que se fez em relação à terapêutica da córnea, foi verificado, na preservação de olhos.

Primeiro STOCKER demonstrou a possibilidade de preservação da córnea por vários dias com endotélio viável quando este era imerso em soro humano. Em seguida a descoberta notável por KAUFMAN e CAPELLA nos EUA e MULLER e O'NEILL na Inglaterra, da possibilidade de preservar a córnea com endotélio viável durante alguns meses e ainda produzir enxertos penetrantes transparentes na mesma proporção que com córneas frescas.

A córnea é primeiro colocada em contacto com sulfóxido de dimetila e em seguida a temperatura é baixada gradual e lentamente até -14°C , depois mais rapidamente até 180° abaixo de zero. Nessa temperatura a córnea é mantida em reserva em um balão de nitrogênio líquido durante meses.

Usando-se este método as córneas podem ser cuidadosamente selecionadas, preservadas e postas à disposição do cirurgião conforme a necessidade. Somente a córnea e um anel escleral de cerca de 3 milímetros são preservados. Esta apresentação por si já permitiu o aparecimento de novo método de trepanação da córnea na qual os movimentos rotatórios são substituídos por pressão do trépano através da córnea como numa punção.

Por outro lado pesquisas no sentido de encontrar uma maneira mais eficiente para valiar a qualidade do endotélio doador já permitiram o aparecimento de sua colaboração por Tetrazolium como indicador de sua vitalidade.