

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 99.156

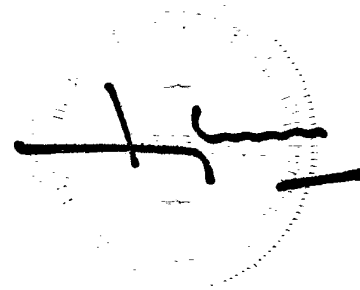
REQUERENTE: CORNEAL CONTOURING, INC., norte-americana,
industrial, 5525 East 51st Street, Tulsa,
Oklahoma 74145, Estados Unidos da América
do Norte

EPÍGRAFE: "MÉTODOS E APARELHOS PROPRIOS PARA CONFERIR
CIRURGICAMENTE UM DETERMINADO PERFIL A UMA
CORNEA UTILIZANDO O VÁCUO PARA ESSE EFEITO"

INVENTORES: Lauren G. Kilmer e Alvin E. Reynolds

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

Estados Unidos da América do Norte, 4 de Outubro 1990
No.07/592,601



CORNEAL CONTOURING, INC.

"MÉTODO E APARELHO PRÓPRIOS PARA CONFERIR CIRURGICAMENTE UM DETERMINADO PERFIL A UMA CÓRNEA UTILIZANDO O VÁCUO PARA ESSE EFEITO"

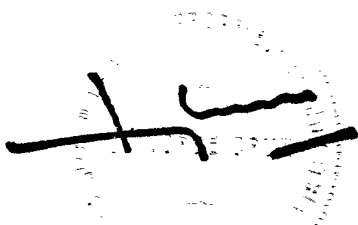
=====

MEMÓRIA DESCRITIVA

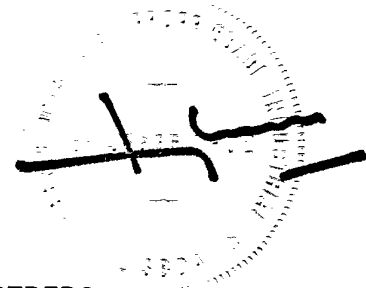
RESUMO

O presente invento diz respeito a um método e a um aparelho próprios para conferir cirurgicamente um determinado perfil a uma córnea utilizando o vácuo para esse efeito. O método é caracterizado por os erros de refração da córnea (98) serem corrigidos por meio dum processo de raspagem realizado no interior duma câmara de vácuo formada por cima da córnea (98).

O referido aparelho é caracterizado por compreender uma ferramenta de raspagem (80) que se encontra equipada com uma pluralidade de lâminas de corte (86, 88) com uma forma própria para raspar a córnea (98) de maneira a fazer com que o raio de curvatura da referida córnea vá passar a ser igual ao referido raio de curvatura desejado; um sistema próprio para criar uma câmara de vácuo por cima da córnea; um sistema que é próprio para posicionar no interior da referida câmara de vácuo a ferramenta



(80) própria para promover a alteração do perfil das córneas, e para fazer com que a referida ferramenta de raspagem vá ser obrigada a rodar ou a oscilar em relação à referida córnea.



PEDIDOS RELACIONADOS COM O PRESENTE PEDIDO

O presente pedido é uma continuação em parte do pedido co-pendente N.S. 450.672 apresentado em 14 de Dezembro de 1989.

ANTECEDENTES DO INVENTO

O presente invento diz respeito a um método e a um aparelho próprios para ajustar a forma de componentes dum olho e mais particularmente para realizar alterações fixas na curvatura duma córnea a fim de corrigir erros de refacção.

Os desvios em relação à forma normal da superfície da córnea produzem erros de refacção no processo visual. Quando se encontra em repouso, sem acomodação, o olho foca a imagem de objectos distantes exactamente sobre a retina. Nessas condições, o olho desfruta, sem qualquer esforço, duma visão perfeita dos objectos distantes. Qualquer alteração que haja em relação a esta condição normal constitui a ametropia, uma doença em que o olho, quando em repouso, não é capaz de focar sobre a retina a imagem dum objecto distante. A hipermetropia é um erro de refacção em que, quando o olho se acha em repouso, os raios paralelos provenientes de objectos distantes vão ser focados num ponto situado atrás da retina. Os raios divergentes provenientes de objectos próximos vão ser focados num ponto situado ainda mais atrás da retina. Uma das características da hipermetropia consiste no facto da superfície da córnea ser achatada, o que faz diminuir o ângulo de refacção dos raios quando estes passam através das superfícies de refacção da córnea, fazendo com que o ponto de convergência ou foco dos raios vá ficar situado atrás da retina. A retina é parcialmente constituída por fibras nervosas que são um prolongamento do nervo óptico. As ondas das radiações luminosas que incidem sobre a retina vão ser convertidas em impulsos

nervosos que vão ser transportados pelo nervo óptico até ao cérebro a fim de produzirem a sensação de luz. A fim de fazer com que os raios paralelos sejam focados sobre a retina, o olho hipermetrope precisa de se acomodar, isto é, de aumentar a convexidade do seu cristalino, ou que defronte do olho seja colocada uma lente convexa suficientemente forte para fazer com que os raios sejam focados sobre a retina.

A miopia é o defeito de refração em que, quando a acomodação está completamente relaxada, os raios paralelos vão ser focados à frente da retina. Uma doença que normalmente provoca a miopia é aquela em que a curvatura da córnea se acha mais acentuada do que aquilo que é normal, o que irá fazer com que a refração dos raios seja maior quando estes passam através das superfícies de refração da córnea, indo os raios refractados em excesso convergir ou focar-se à frente da retina, num ponto situado no humor vítreo do olho. Os raios tornam-se divergentes quando atingem a retina, formando um círculo de difusão e por conseguinte uma imagem desfocada. Para corrigir a focagem do olho míope é utilizada uma lente côncava.

O tratamento normal destas formas clássicas de erros de refração dos olhos é feito por meio da utilização de óculos ou de lentes de contacto que provocam, tanto uns como as outras, os já bem conhecidos inconvenientes aos respectivos utilizadores. Foi estimado em 60 milhões o número de pares de óculos e em 3 milhões o número de pares de lentes de contacto que são vendidos actualmente.

Foram realizadas recentemente investigações orientadas para as técnicas cirúrgicas destinadas a alterar a condição de refração dos olhos. Essas técnicas são geralmente designadas por "técnicas cerato-refractivas". Duas dessas técnicas são mais

particularmente designadas por ceratofacia e por ceratomileusis. A ceratomileusis implica a rectificação duma lamela da córnea de maneira a que esta se vá transformar num menisco ou numa lente hipermetrope, a fim de corrigir a miopia ou a hipermetropia. Para a realização deste processo foi especialmente concebido um torno óptico para a córnea que também é utilizado no processo de ceratofacia, quando entre as lamelas da córnea é aplicado um homo-enxerto que foi rectificado de maneira a transformar-se numa lente convexa própria para corrigir a hipermetropia afácica. O tecido do homo-enxerto (lamela da córnea) é congelado com dióxido de carbono. O homo-enxerto é cortado da mesma maneira que o seria uma lente de contacto. isto é, até ficar com a potência óptica necessária para efectuar a desejada correcção óptica da córnea. No caso da ceratomileusis, a lamela anterior da córnea é enformada ao torno e no caso da ceratofacia é o estroma da córnea do olho do dador que vai ser enformado ao torno. Estas técnicas têm uma larga aplicação na correcção de grandes erros de refração no caso da hipermetropia e da miopia. Estes processos exigem que seja feito o corte radial da córnea em torno da periferia do enxerto, o que irá provocar o enfraquecimento da córnea, fazendo com que a pressão dos fluidos que se acham situados por debaixo das incisões vá exercer pressão por baixo dos cortes e achatar a curvatura da córnea. Este achatamento da córnea dá origem a erros de refração no olho que não são compensados pelo enxerto. A sutura que é realizada nestas operações também vai provocar na córnea uma assimetria radial que vai promover o aparecimento dum erro astigmático. As suturas também provocam a cicatrização do tecido da córnea, indo o tecido de cicatrização perder a sua transparência. A correcção do astigmatismo por meio de processos cirúrgicos é realizada através dum processo de alteração assimétrica das curvaturas da córnea. O efeito duma força de distorção periférica pode ser facilmente visualizado imaginando um balão cheio cuja superfície esférica é comprimida entre as palmas das

mãos. Devido ao facto do volume de ar no interior do balão ser constante, a área da superfície mantém-se também constante. A superfície anterior que antes era esférica vai distorcer-se meridionalmente em consequência da compressão sofrida pelo diâmetro entre as duas mãos e de maneira que a curvatura se vai alterar sem que se altere o perímetro da superfície. O meridiano que passa sobre o balão entre os dedos estendidos vai ficar com uma curvatura mais acentuada, ao passo que o meridiano não comprimido que fica situado num plano perpendicular ao outro meridiano vai ficar com uma curvatura menos acentuada na medida em que o seu diâmetro aumenta proporcionalmente à redução do diâmetro comprimido. Isto demonstra o efeito que pode resultar de ligeiras alterações nas formas simétricas ou de intencionais formas assimétricas que se tenta obter durante e realização de processos cirúrgicos e das respectivas suturas. Por conseguinte constata-se que é preferível que o emprego dos processos utilizados actualmente nas técnicas cerato-refractivas seja limitado apenas às situações em que as outras práticas de correcção de utilização mais corrente forem consideradas ineficazes. É fácil de constatar que os factores limitativos dessas técnicas cirúrgicas são aqueles que resultam da grande complexidade decorrente não apenas das múltiplas incisões que é necessário fazer no tecido da córnea para se realizar os processos, como também das complexas formas de sutura, que dão origem a grandes acções de reestruturação do olho. O olho vai assim ter que se defrontar com a difícil tarefa de ter que se adaptar a este trauma.

Nos últimos anos foram feitos progressos na utilização dos raios laser como meio de promover a alteração da forma da córnea numa tentativa de fazer desaparecer os erros de refacção. Nestes processos, raios laser emitidos por impulsos vão remover tecido da córnea por meio de raspagem ou de vaporização de partes da superfície da córnea de maneira a fazer com que esta vá ficar

com uma curvatura menos acentuada. O tipo mais vulgar é o do laser de Exemer. O efeito fundamental que um laser desse tipo exerce sobre os tecidos é de natureza fotoquímica, provocando a ruptura das ligações moleculares com tanta energia que os fragmentos de tecido vão ser arrancados da superfície e projectados a velocidades supersónicas, deixando no seu lugar um espaço vazio. O processo foi designado por fotodecomposição ablativa ou fotoablação.

A utilização dos laser de Exemer exige que o feixe vá actuar sobre o olho numa maneira controlada, sendo necessário que o feixe homogéneo vá ser adequadamente manobrado e focado porque os elementos ópticos devem ter que poder suportar os fotões dotados dum elevado nível de energia e porque deve ser conferida ao feixe uma configuração não uniforme a fim de se promover a criação da nova superfície óptica não uniforme da córnea. Os sistemas de emissão de raios laser deste tipo contêm múltiplos componentes incluindo lentes próprias para expandir ou focar o feixe, espelhos próprios para dirigir o feixe, moduladores próprios para homogeneizar o feixe, máscaras próprias para conferir uma determinada forma ao feixe, e detectores próprios para medir a intensidade e a configuração do feixe. Os modelos correntes vão desde aqueles que compreendem uma simples colecção de lentes e de máscaras até aos complexos autómatos dotados de componentes que controlam não apenas os parâmetros do laser como também os componentes ópticos e mecânicos. Devido ao facto do processo ter que lidar com graus de precisão da ordem dos submícrons (dimensões inferiores a 0,00001 metros), esses sistemas são confrontados com grandes exigências no que diz respeito a estabilidade, mesmo que a interacção entre o laser e os tecidos dure apenas alguns microsegundos.

A utilização do sistema requer um sofisticado controlo técnico e biológico para modular a operação de enformação da córnea.

No caso doutro processo de tratamento com raios laser a luz é focada, tal como por meio duma lente de aumentar, por forma a promover a remoção do tecido através da evaporação das suas células que vão sendo evaporadas uma de cada vez, em vez de arrancar pedaços da superfície. Um dos problemas deste processo é o de se conseguir efectuar o adequado controlo para impedir que o corte possa atingir uma camada de tecido da córnea designada por membrana de Bowman, que é uma parte do olho que não é capaz de se regenerar.

SUMÁRIO DO INVENTO

Por conseguinte, um dos objectivos do invento consiste em proporcionar uma nova e aperfeiçoada técnica cerato-refractiva que implica um método e um aparelho próprios para alterar a forma da zona óptica da córnea a fim de se promover a correcção dos erros de refacção designados por hipermetropia (dificuldade de ver ao perto), miopia (dificuldade de ver ao longe) e astigmatismo, por meio do que no sistema ocular existe uma superfície não esférica e em que a simplicidade da técnica elimina virtualmente as possibilidades de erro ou de ulteriores complicações resultantes de grandes perturbações sofridas pelo sistema ocular.

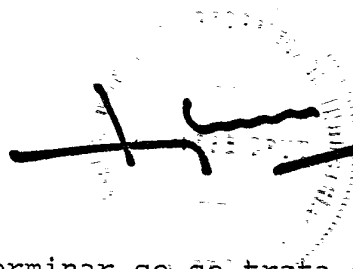
Com este e outros objectivos em vista, o presente invento contempla um método e um aparelho que podem ser descritos como próprios para raspar, cortar ou remover partes da córnea com a finalidade de promover a correcção de erros de refacção na córnea dos olhos dos seres humanos. Para efeitos no âmbito deste

invento e do referido pedido co-pendente N.º 450.672, a acção será designada por "raspagem".

Outro objectivo do invento é aquele que consiste em proporcionar um aparelho mecânico capaz de ser utilizado com facilidade por um cirurgião para este poder proceder à operação de raspagem da córnea dum paciente com a finalidade de corrigir os erros de refacção designados por hipermetropia, miopia e astigmatismo, que inclui um sistema próprio para proporcionar consistência em profundidade e configuração da superfície.

Outro objectivo do presente invento é aquele que consiste em proporcionar um método e um aparelho próprios para se proceder à operação raspagem da córnea em que a córnea é mantida numa postura mais rígida durante a realização do processo a fim de se eliminar a flexão da córnea e por conseguinte proporcionar um maior grau de precisão na determinação das quantidades de material constitutivo da córnea que se prevê que seja necessário remover. Isto é realizado através da criação dum vácuo no espaço de trabalho por cima da córnea durante a realização do processo.

Especificamente, o método que constitui o objecto do presente invento implica a alteração do perfil da parte da córnea do olho dum ser humano por meio de processos cirúrgicos e de maneira a alterar o raio de curvatura da córnea, e por conseguinte a promover a correcção dos erros de refacção da referida córnea. Este método compreende a operação que consiste em criar-se um cerato-gráfico, ou ceratografia, por meio dum disco de Plácido numa córnea simulada que apresenta características de refacção correctas. Em seguida é criada uma ceratografia da córnea real. As duas ceratografias são depois comparadas uma com a outra a fim de se determinar o grau de intensidade do erro de



refracção, isto é, a fim de se determinar se se trata de hipermetropia, de miopia ou de astigmatismo.

É construída uma ferramenta própria para promover a alteração do perfil da córnea de maneira a que esta ferramenta inclua uma pluralidade de lâminas de raspagem com uma forma que seja suficiente para fazer com que o raio de curvatura da córnea real vá passar a ser igual ao raio de curvatura da córnea simulada. Em seguida a ferramenta própria para promover a alteração do perfil da córnea é posicionada no interior duma manga de fixação ou de suporte que é posicionada contiguamente sobre o referido olho de maneira a que as lâminas de raspagem estabeleçam contacto com a córnea. É criado vácuo no interior da câmara situada por cima da córnea onde se acha posicionada a ferramenta própria para promover a alteração do perfil da córnea. Em seguida obriga-se a ferramenta de raspagem a rodar ou a realizar um movimento de rotação oscilante, ao mesmo tempo que o movimento axial da ferramenta de raspagem é indexado ou marcado até que o raio de curvatura da córnea tenha sido corrigido por forma a ficar igual ao raio de curvatura da córnea simulada.

O aparelho que é utilizado para se alcançar os objectivos do presente invento inclui especificamente um anel de posicionamento cilíndrico que na zona da sua face inferior se acha dotado com um anel de vácuo elástico que é próprio para ser temporariamente aplicado contra a parte da esclerótica dum olho de maneira a ficar colocado em torno da córnea cujo perfil se destina a ser alterado. Na zona da face superior do anel de posicionamento encontra-se situada uma pluralidade de espigões de posicionamento, sendo proporcionada a existência dum sistema de promoção de vácuo próprio para estabelecer comunicação com o anel de vácuo. É proporcionada também a existência duma manga de fixação ou de suporte cilíndrica que na zona inferior da própria

manga se acha dotada dum sistema próprio para estabelecer uma interligação com os espigões de posicionamento do anel de posicionamento cilíndrico. A partir da parte inferior da manga de suporte projecta-se um elemento tubular flexível, e de preferência translúcido, que é próprio para ir encostar contra a córnea de maneira a estabelecer com esta uma relação de vedação. Na parte interior ou exterior da manga de suporte encontra-se formada uma rosca fina cujo passo tem um valor determinado, de preferência cerca de 40 fios por polegada. Por meio dum sistema de ligação roscada encontra-se ligada à manga de suporte uma manga de guiamento na qual se acha formada uma rosca cujo passo tem um valor igual ao da rosca da manga de suporte e que é própria para estabelecer um sistema de ligação rotativa com a referida manga de suporte. É proporcionada uma ferramenta de raspagem própria para se alojar, de maneira a poder deslocar-se axialmente por intermédio dum movimento rotativo, no interior do anel de posicionamento, da manga de suporte e da manga de guiamento. Entre a ferramenta de raspagem, a manga de guiamento e/ou a manga de suporte é proporcionada a existência dum sistema de vedação. Na ferramenta de raspagem encontra-se montado um colar que é próprio para permitir que a referida ferramenta de raspagem se possa ir apoiar duma maneira rotativa sobre a manga de guiamento. Na zona inferior da ferramenta de raspagem encontra-se situada uma pluralidade de lâminas de raspagem que são concebidas de maneira a apresentarem uma forma que seja suficiente para remover por meio dum processo de raspagem partes da córnea de maneira a que esta vá ficar com a desejada curvatura de correcção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma representação esquemática duma secção horizontal do olho.

A Figura 2 é uma representação esquemática dum olho hipermetrope mostrando o ajustamento da córnea para reduzir o raio de curvatura.

A Figura 3 é uma representação esquemática dum olho míope mostrando o ajustamento da córnea para aumentar o seu raio de curvatura e por conseguinte reduzir a curvatura da córnea.

A Figura 4 é uma representação esquemática e em pormenor duma secção horizontal da parte da frente dum olho mostrando as várias camadas de que é formada a córnea.

A Figura 5 é uma vista explodida mostrando os componentes básicos do aparelho característico do presente invento.

A Figura 6 é uma vista terminal da ferramenta própria para promover a alteração do perfil duma córnea, tendo a vista sido feita segundo a linha 6-6 da Figura 5.

A Figura 7 é uma vista em planta do suporte da ferramenta própria para promover a alteração do perfil duma córnea, tendo a vista sido feita segundo a linha 7-7 da Figura 5.

A Figura 8 é uma vista em planta do anel de posicionamento, tendo a vista sido feita segundo a linha 8-8 da Figura 5.

A Figura 9 é uma vista de conjunto e em corte parcial, do aparelho característico do presente invento.

DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DO MODELO DE REALIZAÇÃO PREFERENCIAL

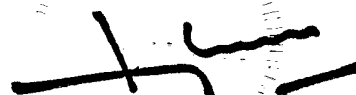
Antes de se proceder à descrição pormenorizada do presente invento, chama-se a atenção para o facto de que o

invento não se acha limitado na sua aplicação aos pormenores de construção e de disposição de partes que se encontram ilustrados nos desenhos anexos. O invento é capaz de apresentar outros modelos de realização e de ser levado à prática ou realizado segundo uma grande variedade de maneiras. Chama-se também a atenção para o facto de que a fraseologia e a terminologia que são utilizadas nesta memória descritiva o são apenas a título descritivo e nunca limitativo.

Fazendo em primeiro lugar referência à Figura 1, temos que uma secção horizontal dum olho mostra o globo do olho semelhante a uma esfera dotada duma parte anterior esférica mais abaulada (12) que representa a córnea. Portanto o olho é de facto constituído por duas esferas ligeiramente diferentes que se acham colocadas uma defronte da outra. O anterior destes dois segmentos é a córnea, mais pequena e de curvatura mais acentuada.

O globo do olho é constituído por três camadas concêntricas no interior das quais se acham encerrados os vários meios transparentes através dos quais os raios luminosos têm que passar antes de atingirem a retina sensível. A camada mais exterior é uma porção fibrosa de protecção cujas cinco sextas partes posteriores formam uma parte branca e opaca que é designada por esclerótica (13), por vezes também designada por "branco do olho" na parte em que é visível pelo lado da frente. A sexta parte anterior desta camada exterior é a córnea (12).

A camada média tem principalmente funções vasculares e nutritivas e é constituída pela coróide (14), pelo corpo ciliar (16) e pela íris (17). A coróide serve geralmente para manter a retina. O músculo ciliar está comprometido nas funções de suspensão do cristalino e de acomodação do cristalino. A íris é a porção mais anterior da camada média do olho e encontra-se



disposta num plano frontal. A íris é um disco circular fino que corresponde ao diafragma duma câmara fotográfica e é atravessado junto do seu centro por uma abertura circular designada por pupila (19). As dimensões da pupila variam de maneira a regular a quantidade de luz que atinge a retina. A pupila também se contrai para acomodação, o que serve para melhorar a focagem graças à diminuição da aberração esférica. A íris divide o espaço entre a córnea (12) e o cristalino (21) numa câmara anterior (22) e numa câmara posterior (23). A camada mais interior é a retina (18), que é constituída por elementos nervosos que formam a porção verdadeiramente receptora das impressões visuais.

A retina é uma parte do cérebro que se desenvolve sob a forma duma excrescência a partir do prosencéfalo, indo o nervo óptico servir como um feixe de fibras que estabelece a ligação entre a parte da retina do cérebro e o prosencéfalo. Uma camada de bastonetes e de cones, situada imediatamente por debaixo dum epitélio pigmentado da parede anterior da retina, vai servir como conjunto de células visuais ou de foto-receptores que transformam a energia física (luz) em impulsos nervosos.

O humor vítreo (26) é uma massa gelatinosa transparente que enche as quatro quintas partes posteriores do globo. Na zona da sua superfície limite exterior serve de suporte ao corpo ciliar (16) e à retina (18). No local onde se acha formada uma depressão em forma de tigela encontra-se alojado o cristalino (21).

O cristalino (21) do olho é um corpo transparente, biconvexo e de aspecto cristalino, que se acha colocado entre a íris (17) e o humor vítreo (26). O seu diâmetro axial varia fortemente com a acomodação. Uma zonula ciliar (27) (zonula de Zinn ou ligamento suspensor do cristalino), constituída por

fibras transparentes que passam entre o corpo ciliar (16) e o cristalino (21), serve para manter o cristalino em posição e permitir que o músculo ciliar possa actuar sobre o cristalino.

Fazendo novamente referência à córnea (12), temos que esta camada fibrosa mais exterior se assemelha a um vidro de relógio. A sua curvatura é um pouco maior do que a do resto do globo ocular e, em termos ideais, é de natureza esférica. No entanto apresenta com frequência uma curvatura maior num meridiano do que noutro, o que vai dar origem ao astigmatismo. A terça parte central da córnea é designada por zona óptica e a curvatura da córnea vai diminuindo ligeiramente a partir desta zona à medida que vamos seguindo na córnea uma trajectória que a partir da periferia desta zona óptica se vai afastando radialmente no sentido de dentro para fora em direcção à periferia da córnea, ao mesmo tempo que a espessura da córnea vai aumentando. A maior parte da refacção ocular tem lugar na superfície da córnea.

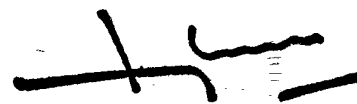
Fazendo agora referência à Figura 2, vemos que nela se acha representado um globo ocular em que a curvatura normal da córnea (12) se acha representada pela linha cheia (39). Se a superfície (39) da córnea da Figura 2 for atravessada por raios paralelos, esses raios vão ser refractados pelas superfícies da córnea de maneira a irem eventualmente convergir num ponto situado próximo da retina (18) do olho. A fim de simplificar a apresentação dos princípios em que assenta o presente invento, no esquema da Figura 2 não se tem em conta o efeito de refacção do cristalino ou de quaisquer outras porções do olho. O olho que se acha representado na Figura 2 é um olho hipermetrope e por conseguinte os raios de luz (41) vão ser refractados de maneira a irem convergir num ponto (42) situado atrás da retina. Se na corda (43) da córnea for aplicada no sentido de fora para dentro uma faixa de pressão, conforme se acha representado pelas setas,



as paredes da córnea vão ser obrigadas a acentuar a sua curvatura. Isto é devido ao facto de que o volume de fluidos no interior da câmara anterior (22) se vai manter constante, de maneira que a porção anterior da córnea, incluindo a zona óptica (a terça parte interior da córnea), vai ficar com uma curvatura mais acentuada que passará a ser representada (duma maneira exagerada) pela linha tracejada (44). Os raios luminosos (41) irão ser então refractados com um maior ângulo de refacção a partir da superfície (44), que é uma superfície mais inclinada, de maneira a que o foco dos raios assim refractados vá ficar situado a uma distância mais curta, por exemplo directamente sobre a retina (18).

Na Figura 3 encontra-se representado um sistema ocular que é semelhante ao da Figura 2 com excepção de que a chamada curvatura normal da córnea da Figura 3 vai fazer com que os raios luminosos (41) se vão refractar de maneira a irem ser focados num ponto (46) situado no humor vítreo, e que portanto fica aquém da superfície da retina (18). Isto é típico dum olho míope. Se a corda (43) da córnea for obrigada a expandir-se duma maneira uniforme no sentido de dentro para fora, conforme se acha representado pelas setas, as paredes da córnea vão ser obrigadas a achatar, isto é, a diminuir a sua curvatura. Os raios luminosos (41) refractados pela superfície, agora achatada, da córnea irão ser refractados com um menor ângulo de refacção, indo portanto convergir num ponto menos distante, por exemplo directamente sobre a retina (18).

Fazendo agora referência à Figura 4, vemos que ela é uma vista mais pormenorizada da porção anterior do globo ocular onde se acha representadas as várias camadas da córnea compreendendo um epitélio (31). As células epiteliais situadas na superfície da córnea funcionam de maneira a manter a transparência da córnea. Estas células epiteliais são ricas em glicogénio, enzimas



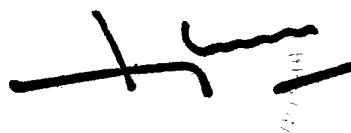
e acetilcolina, e a sua actividade regula os corpúsculos e controla o transporte de água e de electrólitos através das lamelas do estroma (32) da córnea.

Entre o epitélio (31) e a substantia propria ou estroma (32) da córnea encontra-se posicionada uma lâmina limitadora anterior (33), designada por membrana de Bowman. O estroma é constituído por lamelas dotadas de faixas de fibrilhas paralelas umas às outras e atravessando toda a córnea. Apesar da maior parte das faixas fibrosas serem paralelas à superfície, algumas são oblíquas, em especial anteriormente. As faixas fibrosas situadas no seio de lamelas alternadas fazem aproximadamente um ângulo recto com as faixas situadas na lamela adjacente. A lâmina limitadora posterior (34) é designada por membrana de Descemet. Esta membrana é uma membrana muito forte nitidamente definida a partir do estroma e resistente aos processos patológicos da córnea.

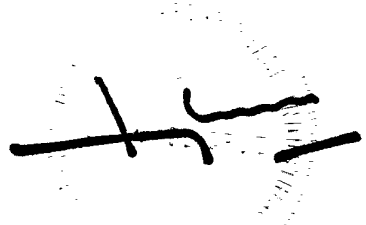
O endotélio (36) é a camada mais posterior da córnea e é constituído por uma única camada de células. O limbus (37) é a zona de transição, por um lado, entre a conjuntiva (38) e a esclerótica (13), e por outro lado entre a conjuntiva (38) e a córnea (12).

Em relação às Figuras 5-9, vemos nelas se encontra representado o conjunto das partes básicas do aparelho em vistas explodida e com o conjunto montado. Estas partes compreendem um anel de posicionamento cilíndrico (50) a partir da face inferior do qual se projecta um anel de vácuo elástico (52) que é próprio para ir estabelecer contacto com o olho do paciente que está a ser tratado. Um tubo flexível (54) proporciona uma comunicação entre o interior do anel de vácuo elástico (52) e uma fonte de criação de vácuo constituída por uma bomba de vácuo (56) com o

objectivo de fazer com que as partes montadas vão ficar retidas sobre o olho a fim de se poder proceder à realização dos processos cirúrgicos aqui descritos. Na face superior do anel de posicionamento, destinada a receber a manga de fixação ou de suporte cilíndrica (60), é proporcionada a existência duma pluralidade de espigões de posicionamento (58) próprios para irem encaixar nas aberturas (62) praticadas nas pernas (64) da manga de suporte cilíndrica (60). Entre as pernas (64) é proporcionada a existência dumas aberturas (66) de inspecção visual próprias para serem utilizadas pelo cirurgião ou pelo técnico que executa o processo. Na parte central do fundo da manga de suporte encontra-se posicionado um cilindro translúcido e flexível (67), por exemplo feito de vinilo, que, quando é utilizado, irá estabelecer contacto com a porção exterior da córnea. Na parte interior da manga de suporte cilíndrica (60) e ao longo duma parte do seu comprimento encontra-se formada uma pluralidade de fios de rosca (68), duma rosca fina, por exemplo com um passo igual a 40 fios por polegada. No corpo da manga de suporte cilíndrica é proporcionada a existência duma marca (70) própria para o cirurgião poder dispor dum ponto de medição visual em relação à posição rotativa duma manga de guiamento (72) em forma de micrómetro na qual se acha formada uma rosca exterior própria para roscar na rosca (68) que se acha formada na manga de suporte cilíndrica. A manga de guiamento inclui uma roda ou botão exterior (74) e umas marcas geralmente designadas pelo número de referência (76), por exemplo umas marcas milimétricas que se acham praticadas na parte inferior da manga de guiamento e que servem para se determinar a amplitude do movimento axial da manga de guiamento. A superfície interior (78) da manga de suporte cilíndrica é própria para receber duma maneira rotativa uma ferramenta de raspagem (80). Uma conduta (94) estabelece uma comunicação entre o interior da manga de suporte e uma fonte de criação de vácuo (95). A ferramenta de raspagem inclui um colar (82) que é próprio para assentar



sobre a superfície superior (83) da manga de guiamento (72) de maneira a ir deslocar-se para cima e para baixo juntamente com a manga de guiamento (72). A extremidade superior da ferramenta de raspagem pode incluir uma pega (84) serrilhada ou recartilhada à qual o cirurgião irá imprimir um movimento de rotação e/ou de oscilação rotativa. Num ponto situado ao longo do corpo da ferramenta de raspagem encontra-se situada uma anilha de secção circular (O-ring) (100) própria para vedar contra a superfície interior (78). Uma anilha de secção circular (O-ring) superior (100) vai estabelecer uma relação de contacto por atrito com os fios da rosca da manga de guiamento (72) a fim de impedir que se possa fazer rodar inadvertidamente esta mesma manga. Isto, juntamente com o cilindro (67), determina a formação duma câmara de vácuo por cima da córnea (98). No fundo da ferramenta de raspagem encontra-se situada uma pluralidade de lâminas (86) e (88) que vão ficar retidas no interior do corpo da ferramenta de raspagem (80) por meio das cavilhas (87), (89) e (91). As lâminas (86) e (88) vão ficar retidas transversalmente ao eixo longitudinal da ferramenta de raspagem (80). As lâminas (86) e (88) que são utilizadas no presente invento são feitas de aço cirúrgico. A ferramenta de raspagem (80) da Figura 5 é própria para promover uma operação de raspagem sobre a córnea, na zona central superior desta mesma córnea, a fim de se corrigir os erros de refração característicos da miopia, isto é, da dificuldade de ver ao longe, operação de raspagem essa que irá efectivamente fazer aumentar o raio de curvatura da córnea da maneira que foi descrita em relação à Figura 3. Para se corrigir a hipermetropia (dificuldade de ver ao perto), as lâminas que são utilizadas na ferramenta de raspagem são idênticas àquelas que se acham representadas e descritas na Figura 8 do pedido cujo Número de Série é o Nº 450.672. As lâminas são próprias para estabelecer contacto com a parte anterior exterior da córnea, a fim de encurtar o raio de curvatura real da referida córnea, isto é, as lâminas deverão



ser próprias para estabelecer contacto com a zona (A) que se acha representada na Figura 2, ao passo que a ferramenta de raspagem (80) da Figura 5 deverá ser própria para cortar a zona (B) que se acha representada na Figura 3.

O funcionamento do aparelho e os métodos cirúrgicos são levados a cabo procedendo-se em primeiro lugar à realização de medições ópticas do olho no que diz respeito à forma da córnea a fim de se poder determinar o erro de refração, por exemplo, a forma que a córnea deve ter para que o olho possa funcionar duma maneira opticamente correcta, isto é, para corrigir os erros de refração. Normalmente é utilizada a imagem fotográfica duma ceratografia obtida por meio da utilização dum alvo constituído por um disco de Plácido, conforme se acha descrito na patente U.S. 3.797.921. A fotografia é a da luz que é reflectida pelos discos de Plácido sobre uma superfície esférica normalizada que tem as mesmas dimensões que as da córnea em questão, indo assim ser criada uma imagem da mesma maneira que no caso das cartas topográficas. Em seguida é realizada a inspecção topográfica do olho com o objectivo de se estabelecer comparações e de dotar o cirurgião com a informação de que este necessita para poder proceder à correcção dos erros de refração. Logo que isso aconteça, dar-se-á início à operação através da colocação do anel de posicionamento (50) sobre o olho. As dimensões deste anel podem variar de acordo com as operações que se pretende realizar, mas as suas dimensões deverão ser de preferência dimensões capazes de fazer com que o anel de vácuo elástico (52) vá ficar assente sobre a esclerótica do olho, numa posição concêntrica em torno da córnea. Logo que o anel de posicionamento cilíndrico (50) estiver colocado em posição, irá proceder-se então à colocação da manga de suporte cilíndrica (60) sobre o referido anel de posicionamento (50) através do encaixe dos espigões de posicionamento (58) nas aberturas (62). O cilindro ou tubo de vedação

(67), feito de vinilo elástico, vai entrar em contacto com a periferia exterior da córnea de maneira a estabelecer uma relação de vedação com esta mesma córnea. Em seguida procede-se à introdução da ferramenta de raspagem (80) no interior da manga de suporte cilíndrica (60) até uma posição em que o fundo, em forma de aresta de corte, das lâminas (86) e (88) vá estabelecer um contacto inicial com a córnea. Conforme se acha representado no pedido U.S. N.S. 450.672, que é aqui incorporado a título de referência, a determinação do contacto entre as lâminas de corte e a córnea pode ser feita por meio de processos eléctricos. Ver a Figura 11 do referido pedido. Fazendo rodar a manga de guiamento (72) gradualmente por meio de avanços parciais descontínuos conforme o que é determinado pelo calibre ou escalas de medição (70) e (76), o cirurgião pode continuar a aumentar a profundidade da operação de raspagem. A raspagem da córnea é realizada fazendo-se rodar manualmente a ferramenta de raspagem (80), apesar de para esse efeito se poder utilizar outros sistemas mecânicos ou motorizados que serão também considerados incluídos no âmbito do presente invento.

Nas condições clínicas caracterizadas pela existência de miopia, deverá ser utilizada a ferramenta de raspagem (80) da Figura 5. Durante a realização da operação, as arestas de corte das lâminas vão exercer pressão sobre a superfície da córnea que irá então ficar deprimida, indo desse modo promover a criação duma maior superfície de contacto com as lâminas, o que vai fazer aumentar o diâmetro da superfície cortada. A acção de raspagem é acentuada em proporção directa com a pressão entre a córnea e a lâmina. Com um vácuo parcial no interior da câmara situada por cima da córnea, esta vai tornar-se menos flexível e semi-rígida. O grau de rigidez obtido depende do grau de vácuo. Parece ser preferível utilizar pressões de valor compreendido entre cinco oitavos ($5/8$) e três quartos ($3/4$) de atmosfera ou entre seis (6)

e dez (10) polegadas de coluna de mercúrio (Hg), apesar desses valores não serem limitativos do âmbito do presente invento. Descobriu-se que isto permitia que a ferramenta pudesse ter uma maior sensibilidade positiva durante a realização do processo, com resultados mais previsíveis na remoção do material da córnea para se alcançar o contorno correcto. O efeito resultante consiste no aumento do valor do raio de refração nessa zona da córnea situada por debaixo da lâmina. Quando se procede à remoção da ferramenta, a córnea volta a ter o seu contorno normal com a excepção de que o raio situado sobre a zona central superior desta mesma córnea tem agora um valor maior do que aquele que tinha inicialmente. Em consequência disso, a luz refractada que atravessa a córnea vai agora ser focada sobre a retina. A acção de raspagem é realizada pelo cirurgião num movimento gradual, efectuado por meio de sucessivos avanços descontínuos, quando este faz rodar a manga de guiamento (72) em relação à manga de suporte cilíndrica (60) utilizando para esse efeito as marcas de medição (76) que ele irá fazendo avançar gradualmente em relação a um ponteiro ou a qualquer outra marca (70). A título de exemplo, a manga de guiamento pode encontrar-se graduada em 25 divisões micrométricas a fim de proporcionar ajustes de 0,001 polegadas por cada marca de divisão de rotação. Na prática o cirurgião ou o técnico começa por decidir qual deve ser a amplitude do movimento descendente que é necessário escolher para se conseguir obter as desejadas alterações na córnea por meio do movimento de rotação e/ou oscilação rotativa das lâminas de corte. O movimento de rotação realizado durante um período de alguns segundos irá dar origem à remoção de pequenas quantidades de material da córnea. A ferramenta pode ser removida e/ou serem feitas fotografias ceratográficas, a fim de se determinar se o erro de refração já foi ou não corrigido. Uma vez que o aparelho e os métodos cirúrgicos característicos do invento lidam com movimentos de amplitude muito reduzida no processo de alteração do perfil da córnea, é

essencial que o ajuste que se faz por ocasião do primeiro contacto com a córnea seja preciso e rigoroso. Muitas vezes isto pode ser feito pelo cirurgião por meio de processos visuais, e noutros casos entre a córnea e a lâmina da ferramenta pode ser proporcionada a existência dum sistema eléctrico de detecção, tal como aquele que foi anteriormente descrito, a fim de fazer com que a ferramenta vá ser ajustada duma maneira exacta, de maneira a permitir que se possa proceder à remoção repetida de iguais quantidades de córnea.

REIVINDICAÇÕES

1ª- Método próprio para alterar o perfil duma córnea, caracterizado por compreender as operações que consistem em criar uma câmara de vácuo por cima da referida córnea, em posicionar no interior da referida câmara de vácuo uma ferramenta própria para realizar a raspagem de córneas e em fazer rodar a referida ferramenta a fim de que esta vá promover a raspagem da face anterior da referida córnea de maneira a criar uma desejada curvatura de correcção óptica nessa mesma córnea.

2ª- Método próprio para alterar o perfil da parte da córnea dum olho de maneira a alterar o raio de curvatura da córnea e por conseguinte a promover a correcção dos erros de refração, caracterizado por compreender as seguintes operações:

criar um cerato-gráfico duma córnea simulada que apresenta características de refração correctas;

criar um cerato-gráfico da córnea real;

comparar o referido cerato-gráfico simulado com o referido cerato-gráfico real a fim de se determinar o grau de intensidade do referido erro de refração;

preparar uma ferramenta de raspagem de maneira a que esta inclua pelo menos uma lâmina com uma forma própria para raspar a referida córnea duma maneira que seja suficiente para fazer com que o raio de curvatura da referida córnea vá passar a ser igual ao raio de curvatura da referida córnea simulada;

posicionar uma manga de fixação sobre a referida córnea;

criar uma câmara de vácuo no interior da referida manga de fixação por cima da referida córnea;

posicionar a referida ferramenta de raspagem no interior da referida câmara de vácuo da referida manga de fixação de maneira a que a referida ferramenta vá ficar colocada numa posição contígua ao referido olho por forma a que a referida lâmina vá ficar em contacto com a referida córnea;

fazer deslocar axialmente a referida ferramenta de raspagem; e

indexar o movimento axial da referida ferramenta de raspagem até que o raio de curvatura da referida córnea tenha sido corrigido por forma a ficar igual ao raio de curvatura da referida córnea simulada.

3ª- Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o referido movimento de deslocação axial da referida ferramenta de raspagem ser feito duma maneira gradual.

4ª- Aparelho próprio para alterar o perfil da parte da córnea dum olho dum animal (inclusive de seres humanos) de maneira a alterar o raio de curvatura da córnea e por conseguinte a promover a correcção dos erros de refacção, caracterizado por compreender:

uma ferramenta de raspagem que se encontra equipada com uma pluralidade de lâminas de corte com uma forma própria para raspar a referida córnea de maneira a fazer com que o raio de

curvatura da referida córnea vá passar a ser igual ao referido raio de curvatura desejado;

um sistema próprio para criar uma câmara de vácuo por cima da referida córnea;

um sistema que é próprio para posicionar no interior da referida câmara de vácuo a referida ferramenta própria para promover a alteração do perfil das córneas, e para fazer com que a referida ferramenta de raspagem vá ser obrigada a rodar ou a oscilar em relação à referida córnea.

5ª- Aparelho de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por incluir um sistema de indexação próprio para indicar a localização axial da referida ferramenta de raspagem em relação à referida córnea.

6ª- Aparelho de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por o grau de intensidade do referido vácuo se encontrar compreendido entre os valores de 6 e 10 polegadas de Hg.

7ª- Aparelho próprio para alterar o perfil da parte da córnea dum olho dum animal (inclusive de seres humanos) de maneira a alterar o raio de curvatura da córnea e por conseguinte a promover a correcção dos erros de refacção, caracterizado por compreender:

um anel de posicionamento cilíndrico que na zona da sua face inferior se acha dotado com um anel de vácuo elástico que é próprio para ser temporariamente aplicado contra a parte da esclerótica do referido olho de maneira a ficar colocado em torno da referida córnea cujo perfil se destina a ser alterado, que na zona da sua face superior se acha dotado com uns espigões de

posicionamento, e que se acha também dotado com um sistema de promoção de vácuo que se acha em comunicação com o referido anel de vácuo;

uma manga de fixação cilíndrica que na zona inferior da própria manga se acha dotada dum sistema próprio para estabelecer uma interligação com os referidos espigões de posicionamento, encontrando-se numa parte interior da referida manga de fixação formada uma rosca cujo passo tem um valor determinado, encontrando-se também a referida manga de fixação dotada na zona inferior da própria manga duma manga cilíndrica elástica que é própria para estabelecer contacto com a referida córnea;

uma manga de guiamento na parte exterior da qual se acha formada uma rosca cujo passo tem um valor igual ao da anteriormente referida rosca cujo passo tem um valor determinado, e que é própria para roscar na rosca que se acha formada na referida manga de fixação de maneira a estabelecer juntamente com esta um sistema de ligação rotativo capaz de permitir que a referida manga de guiamento se possa deslocar axialmente em relação à referida manga de fixação;

um sistema próprio para criar uma câmara de vácuo no interior das referidas mangas de fixação e de guiamento, por cima da referida córnea;

uma ferramenta de raspagem que é própria para se alojar, de maneira a poder deslocar-se axialmente por intermédio dum movimento rotativo, no interior do referido anel de posicionamento, da referida manga de fixação e da referida manga de guiamento, encontrando-se na referida ferramenta de raspagem montado um colar que é próprio para permitir que a referida ferramenta de raspagem se possa ir apoiar duma maneira rotativa

sobre a referida manga de guiamento, e encontrando-se na zona inferior da referida ferramenta de raspagem situada uma pluralidade de lâminas de raspagem com uma forma própria para cortar a referida parte da córnea de maneira a que a córnea vá ficar com a desejada curvatura de correcção.

8ª- Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por as referidas lâminas de raspagem serem lâminas capazes de fazer aumentar duma maneira efectiva o raio de curvatura da córnea.

9ª- Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por as referidas lâminas de raspagem compreenderem uma pluralidade de lâminas radiais cujas extremidades inferiores, em forma de arestas de corte afiadas, se encontram orientadas segundo uma direcção transversal ao eixo da referida ferramenta de raspagem.

10ª- Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por a referida manga de fixação e a referida manga cilíndrica serem substancialmente transparentes.

11ª- Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o referido passo da referida rosca apresentar um valor compreendido entre 35 e 50 fios por polegada.

12ª- Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o referido passo da referida rosca ser de 40 fios por polegada.

13ª- Aparelho de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por a referida manga de fixação e a referida manga de guiamento incluírem um sistema de indexação micrométrico próprio

para se poder efectuar a medição do referido movimento de deslocação axial da referida ferramenta de raspagem que é realizado duma maneira gradual.

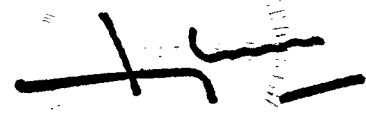
14ª- Aparelho próprio para alterar o perfil da parte da córnea dum olho dum animal (inclusive de seres humanos) de maneira a promover a correcção dos erros de refacção, caracterizado por compreender:

um anel de posicionamento que se acha equipado com um sistema próprio para ser temporariamente aplicado contra o olho de maneira a ficar colocado em torno da referida córnea cujo perfil se destina a ser alterado;

uma manga de fixação que na zona inferior da própria manga se acha equipada com um sistema próprio para ser retido pelo anel de posicionamento, encontrando-se à referida manga de fixação ligada de forma rotativa uma manga de guiamento;

um sistema próprio para criar uma câmara de vácuo no interior da referida manga de fixação, por cima da referida córnea;

uma ferramenta de raspagem que é própria para se alojar no interior da referida manga de fixação e que é suportada pela manga de guiamento, podendo a extremidade inferior da ferramenta de raspagem ser posicionada no interior da referida câmara de vácuo, e encontrando-se a referida ferramenta de raspagem equipada, na zona da referida extremidade inferior, com um sistema próprio para efectuar a raspagem duma parte da córnea necessária para promover a correcção dos referidos erros de refacção.

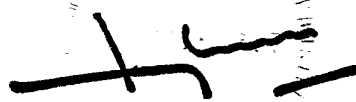


15ª- Implemento próprio para alterar o perfil da superfície anterior da córnea dum olho, caracterizado por compreender:

uma ferramenta que compreende um fuso em cuja extremidade constitutiva da sua extremidade interior se acha montado um sistema de lâminas de raspagem que se projecta para fora a partir dessa mesma extremidade e ao longo do eixo do fuso e que é próprio para remover determinadas partes da superfície anterior da córnea por meio dum processo de raspagem que é realizado por meio dum movimento de rotação ou de oscilação da ferramenta ao mesmo tempo que as arestas de corte das lâminas do sistema de lâminas de raspagem se encontram em contacto de raspagem com a referida superfície anterior;

um sistema de preensão que é próprio para se poder segurar no fuso de maneira a fazer com que este possa ser obrigado a rodar em torno do seu próprio eixo e a realizar movimentos de deslocação axial segundo a direcção do seu próprio eixo, indo o fuso estender-se a partir do referido sistema de preensão com a sua referida extremidade interior apontada para o lado oposto àquele em que o fuso fica ligado ao referido sistema de preensão;

um sistema de montagem próprio para se poder proceder à montagem do referido sistema de preensão na córnea dum olho de maneira a estabelecer com este mesmo olho uma relação fixa ao mesmo tempo que as lâminas do sistema de lâminas de raspagem que se acha situado na extremidade interior do fuso se encontram numa posição própria para estabelecerem um contacto de raspagem com a superfície anterior da córnea de modo a irem promover a raspagem da referida superfície duma maneira circular;



um sistema que é próprio para criar o vácuo no interior duma câmara formada pelo referido sistema próprio para ser montado por cima da córnea, indo o referido sistema de lâminas trabalhar no interior da referida câmara de vácuo; e

um sistema de calibragem que é próprio para calibrar a distância a que a extremidade interior do fuso se encontra afastada em relação ao sistema de apreensão, a fim de calibrar a profundidade a que as arestas de corte das lâminas do sistema de lâminas irão penetrar na córnea de modo a promoverem a referida operação de raspagem,

podendo o referido sistema de calibragem ser regulado de maneira a fazer variar a distância a que a extremidade inferior do fuso se encontra afastada em relação ao sistema de apreensão.

16ª- Implemento próprio para alterar cirurgicamente o perfil da superfície anterior da córnea dum olho, caracterizado por compreender:

uma ferramenta axial em cuja extremidade constitutiva da sua extremidade interior se acha montado um sistema de lâminas que se projecta para fora a partir dessa mesma extremidade e ao longo do eixo da ferramenta e que é próprio para promover a correcção de erros de refacção existentes na superfície anterior da córnea por meio dum processo que é realizado por meio dum movimento de rotação ou de oscilação da ferramenta ao mesmo tempo que as arestas de corte das lâminas do sistema de lâminas se encontram em contacto com a referida superfície anterior;

um sistema de apreensão que é próprio para se poder segurar na ferramenta de maneira a fazer com que esta possa ser

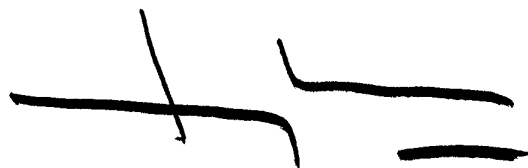
obrigada a rodar em torno do seu próprio eixo e a realizar segundo a direcção do seu próprio eixo movimentos de deslocação axial controláveis, indo a ferramenta estender-se a partir do referido sistema de preensão com a sua referida extremidade interior apontada para o lado oposto àquele em que a ferramenta fica ligada ao referido sistema de preensão;

um sistema de montagem próprio para se poder proceder à montagem do referido sistema de preensão na córnea dum olho de maneira a estabelecer com este mesmo olho uma relação fixa ao mesmo tempo que as lâminas do sistema de lâminas que se acha situado na extremidade interior da ferramenta se encontram numa posição própria para estabelecerem contacto com a superfície anterior da córnea;

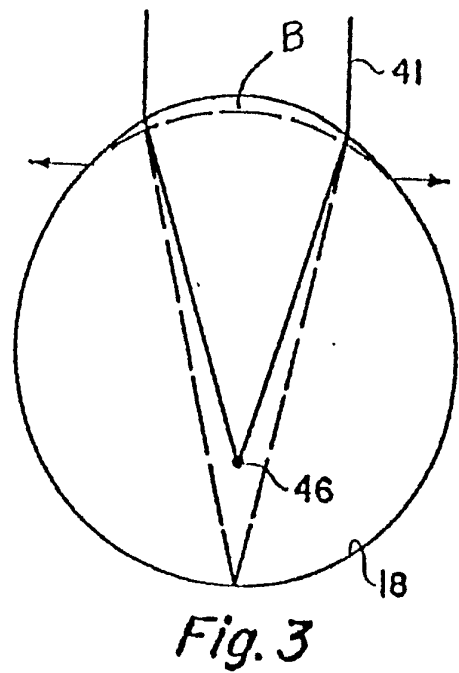
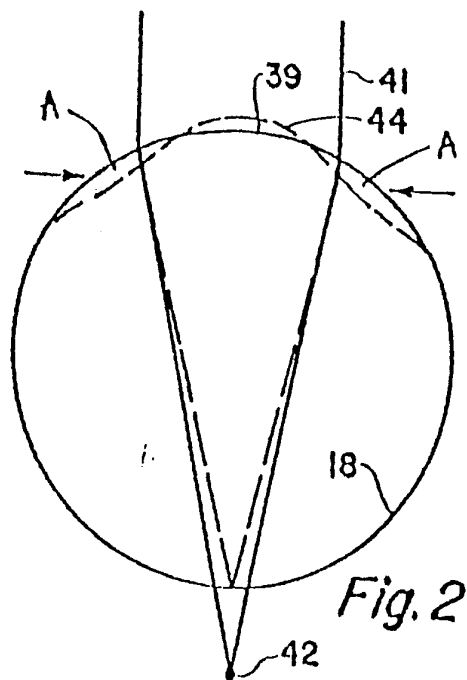
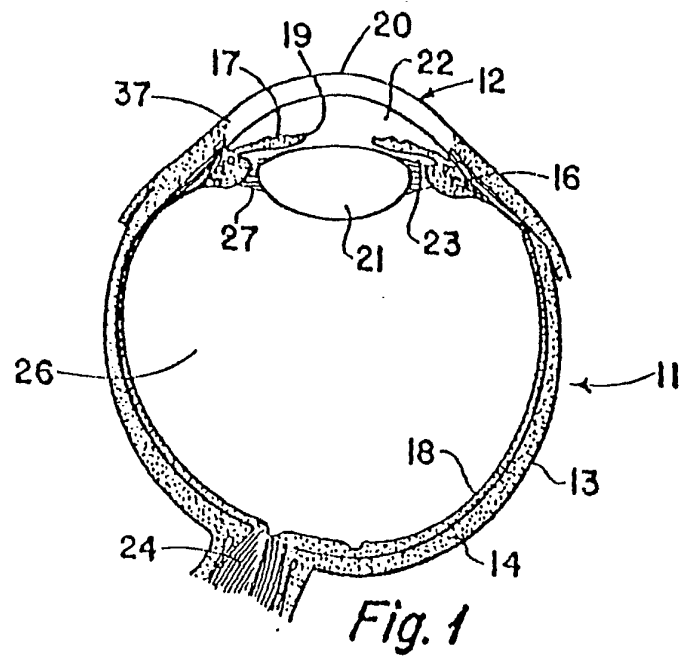
um sistema que é próprio para criar o vácuo no interior duma câmara formada pelo referido sistema próprio para ser montado por cima da córnea, indo o referido sistema de lâminas trabalhar no interior da referida câmara de vácuo; e

um sistema de calibragem e de ajuste que é próprio para calibrar e ajustar a distância segundo a direcção axial a que a extremidade interior da ferramenta se encontra afastada em relação ao sistema de preensão, a fim de calibrar a distância a que o local exacto em que se encontram situadas as arestas de corte das lâminas do sistema de lâminas se acha situado em relação à referida superfície anterior da referida córnea.

Lisboa, 3 de Outubro de 1991



J. PEREIRA DA CRUZ
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 10-A 3.º
1200 LISBOA



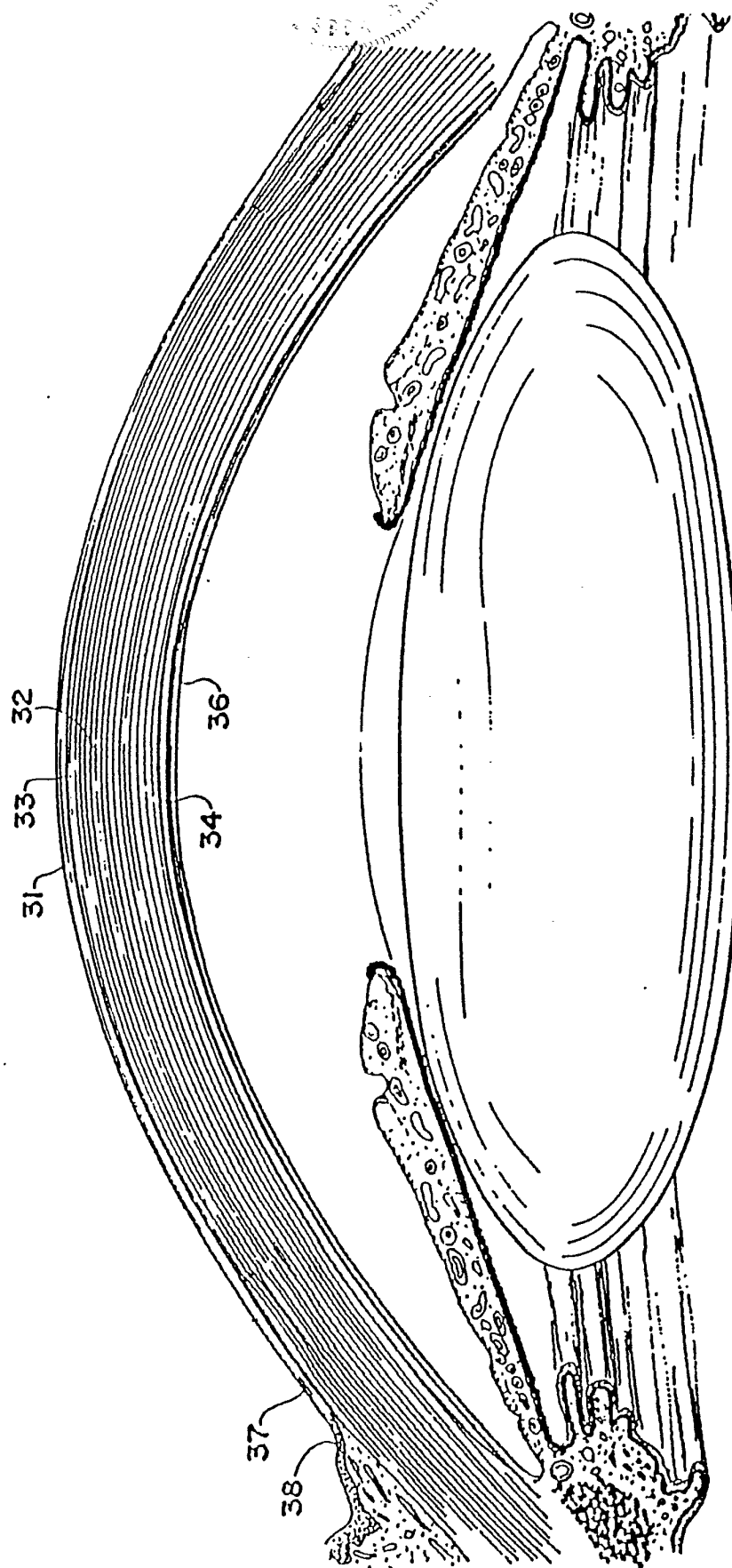
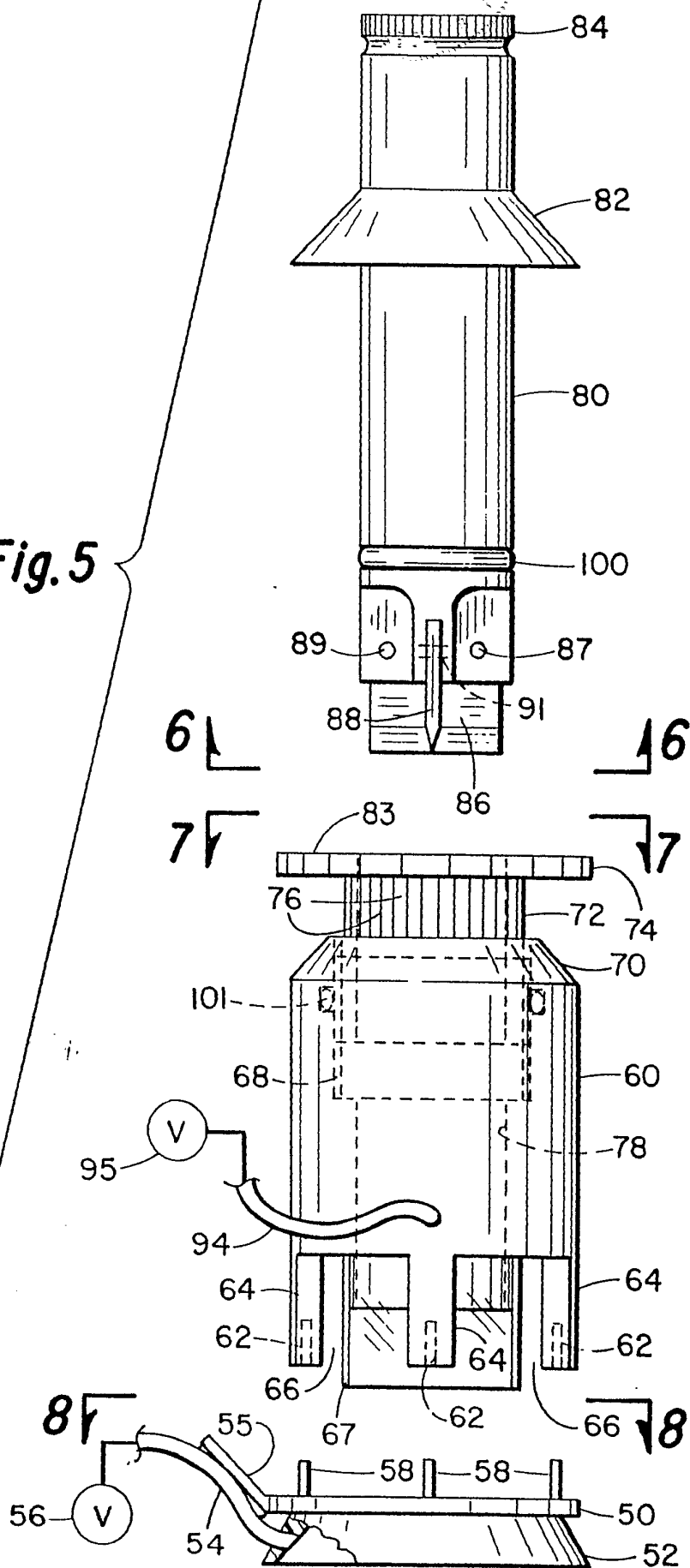


Fig. 4



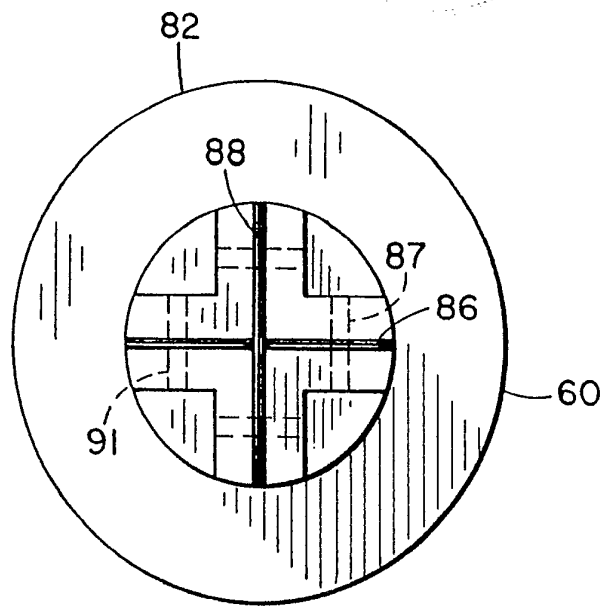


Fig. 6

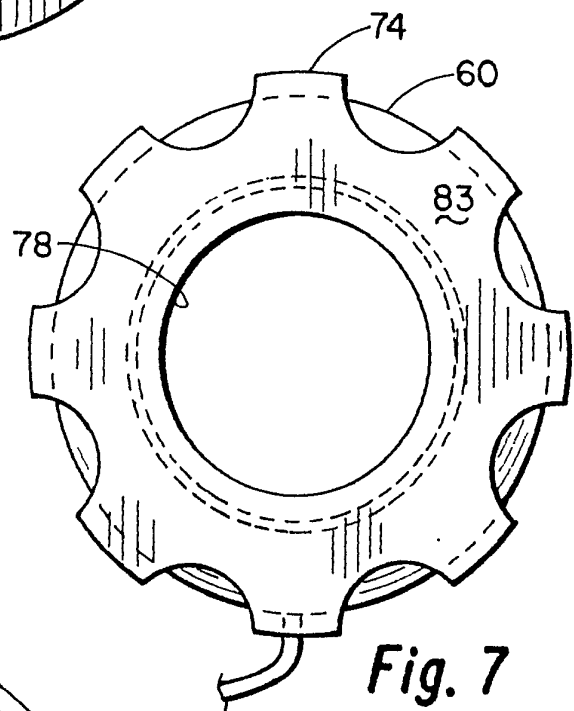


Fig. 7

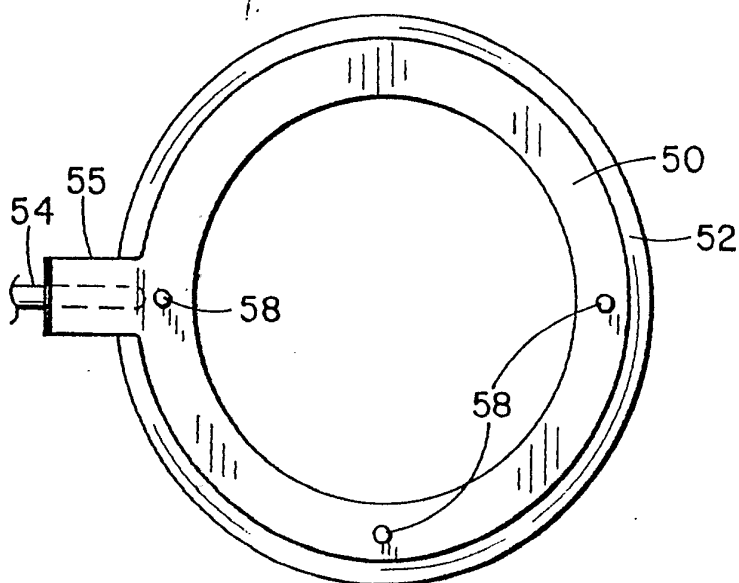


Fig. 8



Fig. 9