

JOSÉ GUILHERME MONTEIRO

HISTÓRIA
DO
GLAUCOMA



HISTÓRIA
DO
GLAUCOMA

História do Glaucoma

1ª edição - Agosto de 2014

José Guilherme Monteiro, MD, PhD, FRCOphth, FEBO
Serviço de Oftalmologia – Hospital Escola Universidade Fernando Pessoa

Neste texto não é seguido o chamado acordo ortográfico, cujo período de transição se estende, actualmente, até 2015

Design e paginação: Ricardo Correia

ISBN: 978-989-96792-6-9

Depósito legal:

Tiragem: 1,200 exemplares

Impresso em: Ondagrafe - Artes Gráficas, Lda. Loures - Portugal

Publicado por:

Théa Portugal

Edifício Euro

Rua Pedro Álvares Cabral, 24- 5ºF

2670-391 Loures

©Théa Portugal

Todos os direitos reservados. Este livro não pode ser reproduzido, armazenado ou transmitido total ou parcialmente sem a autorização prévia escrita dos seus autores.

Os textos, esquemas e imagens da presente publicação são da inteira responsabilidade dos seus autores.

Todo o conteúdo deste livro foi publicado sem qualquer interferência da Théa Portugal S.A.



HISTÓRIA DO GLAUCOMA

JOSÉ GUILHERME MONTEIRO

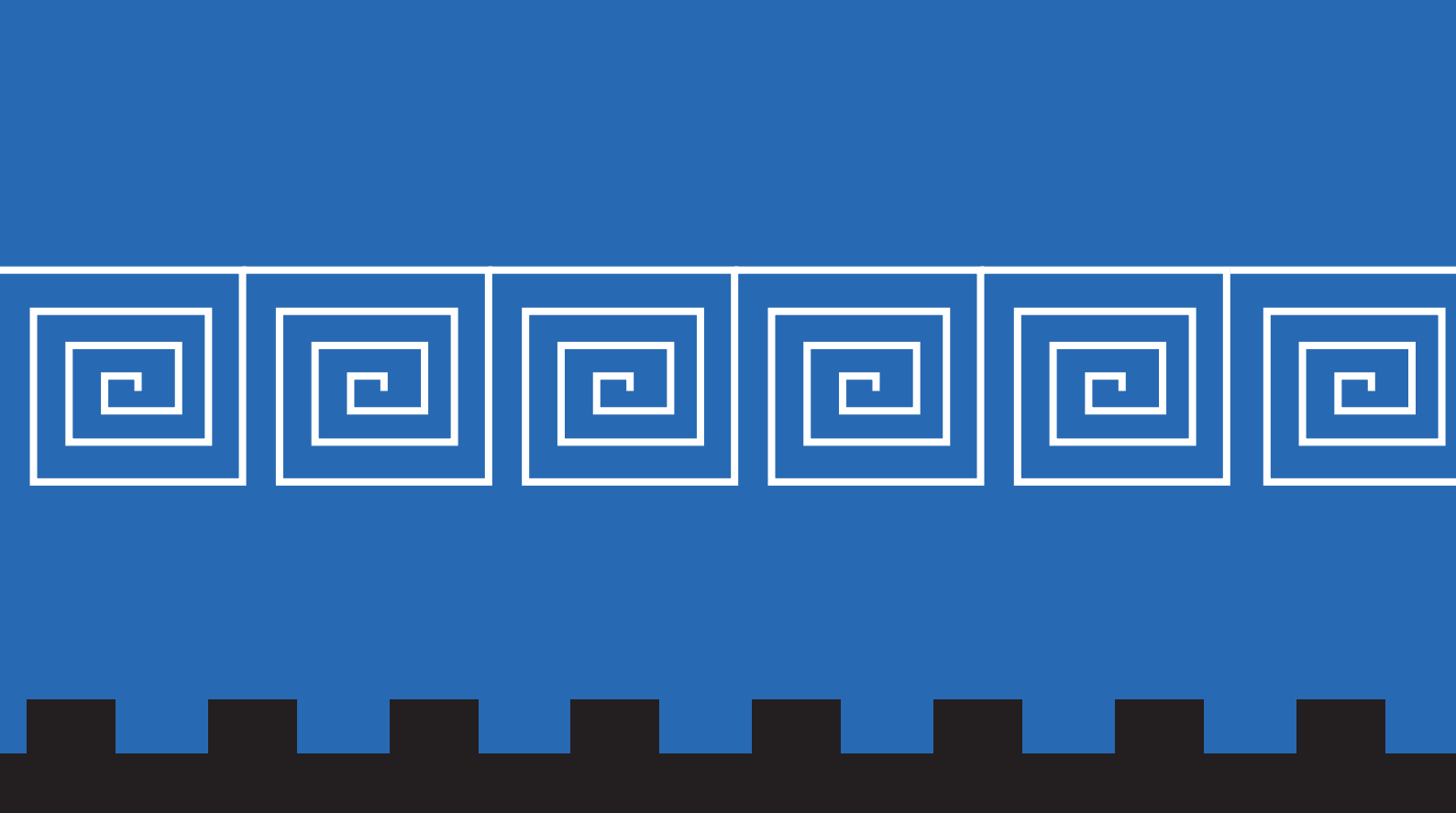


PREFÁCIO

No início deste texto cabe perguntar – porquê a história do glaucoma? Depois de um texto de revisão sobre a epidemiologia do glaucoma, de outros relativos a quadros patológicos ou tratamentos, e finalmente um que encarava as novas modalidades da terapêutica médica desta doença, pareceu oportuno rever o caminho percorrido até chegarmos onde estamos hoje. Pode ainda acrescentar-se o interesse em deixar registado num documento acessível vária informação dispersa que, muitas vezes, não se encontra com facilidade e corre o risco de se perder. Apesar de estarmos na era da informação, com os extraordinários recursos que a internet permite, muito do que se procura não é fácil de encontrar e exige, tal como nos tempos do “papel”, uma procura demorada, quantas vezes com catalogação deficiente, quando não errada.

Como muitas vezes sucede, o que era para ser um simples artigo de uma revista foi crescendo, até chegar a este ponto. Foram os amigos que deram conhecimento de aparelhos há muito caídos no esquecimento, muitos deles votados à perda definitiva a curto prazo. Foram descobertas bibliográficas estranhas, que os próprios profissionais da área desconheciam. Foi o descobrir a ligação de vultos da oftalmologia à história do nosso País, ou descobrir a referência de expoentes da oftalmologia a vultos médicos nacionais. Mas, acima de tudo, foi o prazer da descoberta, tanto maior quanto mais difícil ela fora. E será que fica tudo dito? Nem pensar, se nos lembrarmos que no início do século XX o oftalmologista alemão Julius Hirschberg “só” escreveu 9 volumes relativos à história da oftalmologia.

Tal como em qualquer actividade humana, a história do glaucoma não é linear. Nela se encontram avanços e recuos, às vezes avanços que realmente são recuos. Há descrições e conceitos que caem no esquecimento, para serem retomados mais tarde – pode tratar-se de um desenvolvimento técnico



que passe a permitir o que antes não era possível, mas pode também resultar de falta de valorização do significado da nova proposta. No entanto, desde que há registos fidedignos, encontramos uma e outra vez a ideia brilhante que acarreta um súbito avanço. Como dizia o cientista e poeta na Pedra Filosofal, *“sempre que um homem sonha o mundo pula e avança”*.

Neste momento não posso esquecer todos aqueles que, de uma forma ou outra – da obtenção de bibliografia à revisão do texto, à obtenção de algumas das imagens ou de qualquer outra forma – contribuíram para este texto e que serão mais tarde referidos.

Neste momento repito a pergunta inicial – porquê a história do glaucoma? Como disse o grande estadista Winston Churchill pela altura do fim da segunda guerra mundial, *“Quanto mais pudermos olhar para trás, mais para a frente poderemos ver”*.

Chegado a este ponto e ao terminar relembro a mensagem da Mensagem, que traduz o sentimento de ver concluído este projecto:

*Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.
Quem quer passar além do Bojador
Tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,
Mas nele é que espelhou o céu.*

José Guilherme Monteiro



O “GLAUCOMA”
AO LONGO DOS
SÉCUILOS

O termo “glaucoma” deriva do grego “glaukos”. Não é muito claro qual o significado atribuído a este termo na antiguidade. Sabe-se que se referia a um grupo de patologias oculares que levavam à cegueira e admite-se que significasse “esverdeado”, se referisse ao brilho ocular observado na cegueira ou ao tamanho do olho, embora não estivesse conotado com nenhuma patologia em especial ²¹⁶.

A falta de meios de observação na antiguidade não permitia identificar o que hoje conhecemos como glaucoma. Uma exceção, por ser facilmente identificável a olho nu, seria a buftalmia. De facto, a referência mais antiga a uma patologia de natureza glaucomatosa é, possivelmente, a constante numa placa de argila da antiga Mesopotâmia, vários séculos antes da nossa era. Nela se refere a existência de crianças com olhos muito grandes (ou olhos salientes), o que corresponde, provavelmente, a olhos buftálmicos do glaucoma congénito ²¹⁹.

Nos seus aforismos, Hipócrates⁹³ refere-se por várias vezes, nomeadamente nas secções III, VI e VII, a patologias oculares, se bem que na sua quase totalidade se possa depreender que está a considerar processos de natureza inflamatória (“oftalmias”, “catarras”, “olhos vermelhos”). No entanto, no aforismo 31 da secção III, Hipócrates refere-se especificamente ao “glaucoma”, como doença das pessoas de idade, embora as dúvidas antes referidas relativas à terminologia não permitam saber com certeza se ele se referia à patologia que hoje conhecemos com esse nome ou apenas ao aspecto e coloração do globo ocular, que também pode resultar, por exemplo, da existência de catarata ⁶⁶. Mas, curiosamente, no aforismo 31 da secção VI, Hipócrates afirma que a dor ocular pode ser tratada com a ingestão de vinho forte, sangrias ou purgas ⁹³, actuações que hoje se sabe poderem levar à redução da pressão ocular, se bem que transitória. Assim, embora este fosse o tratamento usual para muitas patologias, Hipócrates poderá ter proposto um meio rudimentar para o tratamento do aumento agudo da pressão ocular.

Na época de Hipócrates, na Escola de Alexandria e na época romana consideravam-se duas categorias diferentes de cegueira com origem atrás da íris ⁶⁶ – a *glaucone* e a *hypochyma* ^A. Na primeira, de acordo com a teoria humoral de então, considerava-se haver alteração da cor do humor cristalino para glauco, com perda total da visão; aparentemente, o termo poderia estar relacionado com o que hoje consideramos catarata e não com glaucoma. Na segunda, pelo contrário, havia coagulação dos fluídos entre a córnea e o cristalino, com obstrução pupilar e perda visual parcial. Outros autores denominaram estes quadros de *gutta serena* e *gutta opaca* ²¹⁹. Para estes, na primeira a pupila não era afectada e hoje poderia ser interpretada como glaucoma,

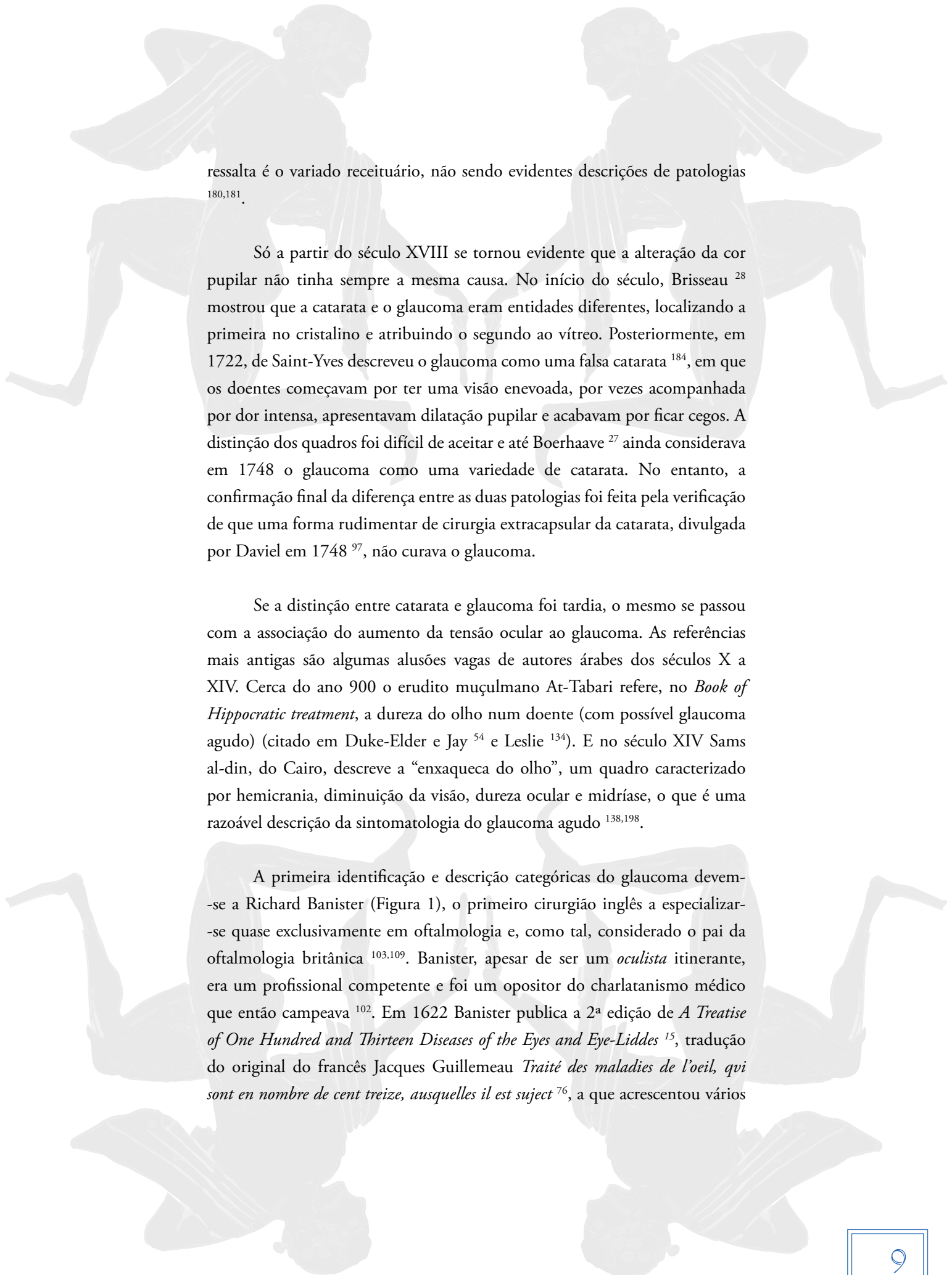
A Deste termo deriva a palavra *catarata*. Os autores árabes traduziram *hypochyma* como corrente de *água descendente* e esta expressão foi mais tarde, no século XI, traduzida pelo cartaginês Constantinus Africanus, monge no Monte Cassino, para *catarata*. ^{66,239}

enquanto na segunda havia alteração do aspecto pupilar, admitindo-se que correspondesse à catarata. A confusão de nomenclatura é ainda mais evidente com a afirmação de Rufus de Éfeso de que os médicos anteriores consideravam *glaucoma* e *hypochyma* como a mesma doença ⁶⁶. No entanto, não se pode esquecer que o autor clássico Dimosthenis, chamado *ophthalmicus*, considerava existirem dois tipos de glaucoma, um devido à coagulação do cristalino, o outro secundário a *hypochyma* pré-existente e que levaria a glaucoma incurável; descreve mesmo, como se referirá, sintomas característicos do glaucoma ⁶⁶. A distinção entre a catarata, curável, e o glaucoma, incurável, só começa a impor-se a partir do século I da nossa era, com Celso e Galeno.

Na escola de Alexandria (século III - II a.C.) o glaucoma era considerado como uma doença incurável, resultante de um cristalino ressequido, e nos primeiros séculos da era cristã vários autores distinguiram as patologias retro pupilares que originavam cegueira curável daquelas em que a cegueira era incurável.

O problema da identificação da ou das patologias englobadas sob a designação de glaucoma persistiu durante muitos séculos, pouco se sabendo das características dos vários quadros que tinham em comum o seu aparecimento em pessoas de idade, que evoluíam para a cegueira e nos quais havia alteração da cor e brilho da pupila.

Na Idade Média pensava-se que o glaucoma, referindo-se provavelmente ao glaucoma absoluto, era uma catarata incurável e no início do século XVIII Maitre-Jan ainda o localizava no cristalino ¹⁴¹; mesmo a denominação *gutta serena*, usada pela Escola de Salerno, persistiu até ao início do século XIX ²²². A agravar as dificuldades de interpretação, muitos dos textos médicos da idade média preocupavam-se mais com tratamentos e receituário do que propriamente com descrições das patologias e quadros clínicos. Um bom exemplo são as obras do português Pedro Hispano (ou Pedro Julião), médico e mais tarde Papa, que viveu na segunda metade do século XIII, uma época de ouro da cultura europeia, e foi contemporâneo de vultos como Afonso X o Sábio, ou Dante Alighieri. Tanto no seu tratado generalista *Thesaurus pauperum* como no tratado de oftalmologia *Tractatus de Oculo* ou *Liber de Morbis Oculorum* o que



ressalta é o variado receituário, não sendo evidentes descrições de patologias ^{180,181}.

Só a partir do século XVIII se tornou evidente que a alteração da cor pupilar não tinha sempre a mesma causa. No início do século, Brisseau ²⁸ mostrou que a catarata e o glaucoma eram entidades diferentes, localizando a primeira no cristalino e atribuindo o segundo ao vítreo. Posteriormente, em 1722, de Saint-Yves descreveu o glaucoma como uma falsa catarata ¹⁸⁴, em que os doentes começavam por ter uma visão enevoada, por vezes acompanhada por dor intensa, apresentavam dilatação pupilar e acabavam por ficar cegos. A distinção dos quadros foi difícil de aceitar e até Boerhaave ²⁷ ainda considerava em 1748 o glaucoma como uma variedade de catarata. No entanto, a confirmação final da diferença entre as duas patologias foi feita pela verificação de que uma forma rudimentar de cirurgia extracapsular da catarata, divulgada por Daviel em 1748 ⁹⁷, não curava o glaucoma.

Se a distinção entre catarata e glaucoma foi tardia, o mesmo se passou com a associação do aumento da tensão ocular ao glaucoma. As referências mais antigas são algumas alusões vagas de autores árabes dos séculos X a XIV. Cerca do ano 900 o erudito muçulmano At-Tabari refere, no *Book of Hippocratic treatment*, a dureza do olho num doente (com possível glaucoma agudo) (citado em Duke-Elder e Jay ⁵⁴ e Leslie ¹³⁴). E no século XIV Sams al-din, do Cairo, descreve a “enxaqueca do olho”, um quadro caracterizado por hemicrania, diminuição da visão, dureza ocular e midríase, o que é uma razoável descrição da sintomatologia do glaucoma agudo ^{138,198}.

A primeira identificação e descrição categóricas do glaucoma devem-se a Richard Banister (Figura 1), o primeiro cirurgião inglês a especializar-se quase exclusivamente em oftalmologia e, como tal, considerado o pai da oftalmologia britânica ^{103,109}. Banister, apesar de ser um *oculista* itinerante, era um profissional competente e foi um opositor do charlatanismo médico que então campeava ¹⁰². Em 1622 Banister publica a 2ª edição de *A Treatise of One Hundred and Thirteen Diseases of the Eyes and Eye-Liddes* ¹⁵, tradução do original do francês Jacques Guillemeau *Traité des maladies de l'oeil, qui sont en nombre de cent treize, ausquelles il est sujet* ⁷⁶, a que acrescentou vários

aditamentos, ficando o seu contributo conhecido como *Banister's Breviary of the Eyes* ¹⁰². Nesta obra distingue a *gutta obscura* (catarata) da *gutta serena*, que não pode ser curada pela cirurgia, e caracteriza esta última por uma téttrade de sinais. Entre estes figura pela primeira vez, como um sinal patológico importante, o aumento da pressão ocular, identificado pelo aumento da dureza do globo ocular à palpação (Figura 2) - “*Thirdly, if one feele the Eye by rubbing upon the Eie-lids, that the Eye be growne more solid and hard, then naturally it should be.*” ¹⁵. Mas o reconhecimento da importância da pressão intra-ocular (quase) caiu no esquecimento e levou muito tempo a impor-se. Na prática, o reconhecimento da dureza ocular como sinal cardinal do glaucoma só veio a suceder 200 anos mais tarde, já no início do século XIX, com o tratado de Mackenzie ^{109,140}. Mas perto de um século depois ainda existiam cépticos!



Figura 1 - Retrato de Richard Banister. Quadro de 1620 atribuído a Cornelius Jansen, existente no Royal College of Ophthalmologists (Londres), cópia do original no Royal College of Surgeons of England (por deferência do Royal College of Ophthalmologists, Londres e Mr Richard Keeler).

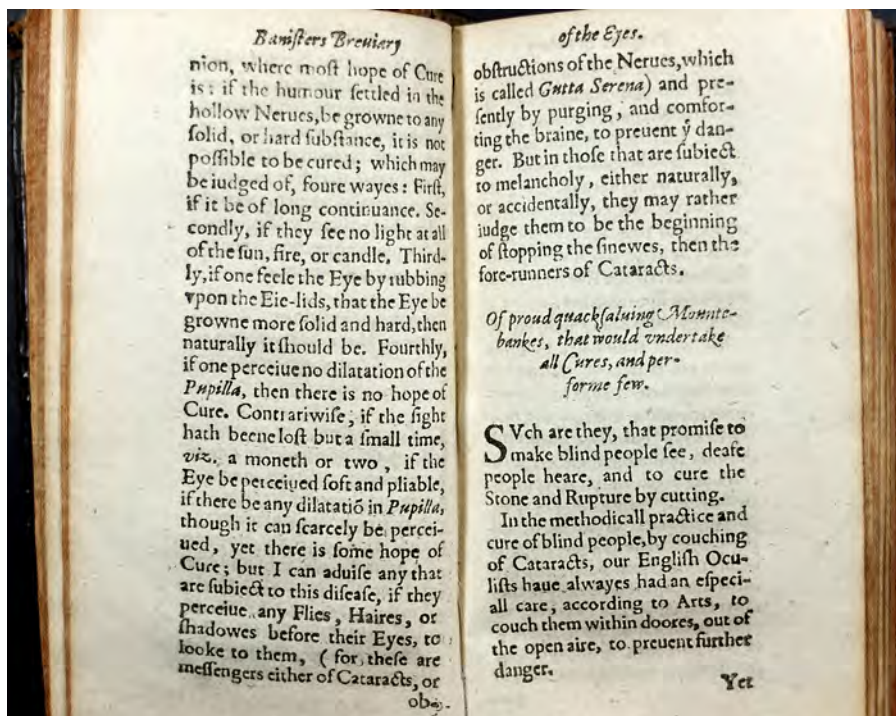


Figura 2 – Richard Banister, *Breviary of the eyes* (ref 15). Página com referência à dureza ocular (por deferência do Royal College of Ophthalmologists, Londres e Mr Richard Keeler).

Mais tarde foram associados à sintomatologia a reacção ciliar e a cor peculiar da pupila, por serem frequentes nos casos de glaucoma agudo ou no glaucoma evoluído, os únicos que eram então identificados. De notar também que já em 1722 de Saint-Yves descreveu a visão dos doentes como imperfeita e “*seulement du coin de l’oeil*”¹⁸⁴ (Figura 3), isto é, referiu a perda campimétrica; mas esta observação não teve então consequências na prática.

A partir da transição do século XVIII para o XIX o progresso torna-se mais rápido. Em 1792 Joseph Beer, de Viena^B (citado em Duke Elder e Jay⁵⁴), faz uma descrição adequada do glaucoma agudo, mas, de acordo com os conceitos de então, chama-lhe “irite gotosa”. Os conhecimentos existentes permitiram que em 1818 Demours⁴⁹ publicasse uma excelente descrição do glaucoma, com referência à dureza ocular. É ainda atribuída a Demours a primeira descrição dos halos coloridos à volta das luzes, mas, de facto, a primazia deve ser atribuída a Dimosthenis a quem o médico bizantino do século VI, Aetios Amidinos, com base nos escritos do autor grego, atribuiu a descrição de círculos de cor vistos pelos doentes à volta da chama das lâmpadas⁶⁶. Pouco depois, em 1823, Guthrie^C reconheceu a dureza ocular como característica de um

B Beer GJ. *Lehre der Augenkrankheiten*. vol 1 e 2. Wien: Christian Friedrich Wappler. 1792

C No início da sua carreira Guthrie foi cirurgião militar brilhante e inovador, alvo de muitas invejas. Participou na Guerra Peninsular e está ligado à cidade do Porto por, no decurso da tomada da cidade aos franceses, ter sido o primeiro oficial de cavalaria a atravessar o rio Douro²²⁶.



NOUVEAU TRAITÉ
DES MALADIES
DES YEUX,
LES REMÈDES
QUI Y CONVIENNENT,
& les Operations de Chirurgie
que leurs guérisons exigent.

AVEC

DE NOUVELLES DECOUVERTES
sur la Structure de l'Oeil, qui prou-
vent l'Organe immédiat de la Vuë.

Par M. DE SAINT-YVES, Chirurgien
Oculiste de Saint Côme.



A PARIS,

Chez PIERRE-AUGUSTIN LE MERCIER,
ruë S. Jacques, à S. Ambroise.

M. DCCXXII.

Avec Approbation, & Privilège du Roy.

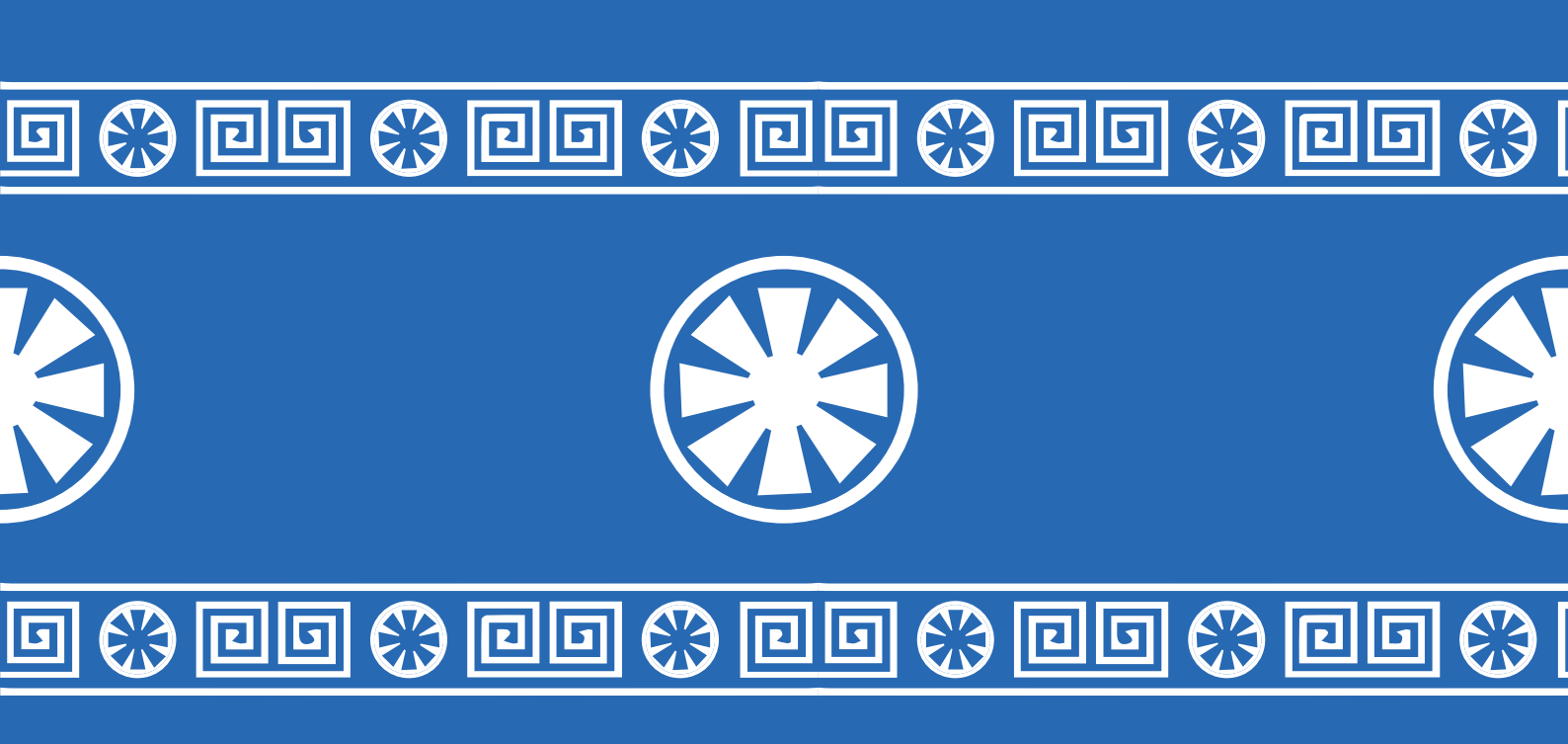
des Yeux. Chap. XVI. 269
né lieu à plusieurs opinions, tant par
rapport à son origine, que par rapport
aux differens sieges qu'on lui a don-
nez. Les uns ont crû que c'est simple-
ment une alteration du cristallin, &
les autres de l'humeur vitrée, &c.

J'ay remarqué dans l'examen des
yeux des malades qui en étoient at-
taquez, une espeece d'alteration dans
le cristallin survenue après une para-
lysie des nerfs de la vision, laquelle
paroit d'abord par une dilatation de
la prunelle.

Les signes que donne le Glauco-
me dans son commencement sont
une fumée, & des broüillars qui sem-
blent passer devant les yeux, & trou-
blent la vue des malades. Dans la
suite ils voyent encore un peu les ob-
jets quoiqu'imparfaitement, mais seu-
lement du coin de l'Oeil, d'autant
qu'il se trouve encore quelques fibres
qui ne sont pas totalement obstruées.
Peu à peu la vue se perd, & les ma-
lades ne voyent plus que la clarté du
jour; pour lors le Cristallin vient à
s'alterer, & à perdre sa transparence.

M

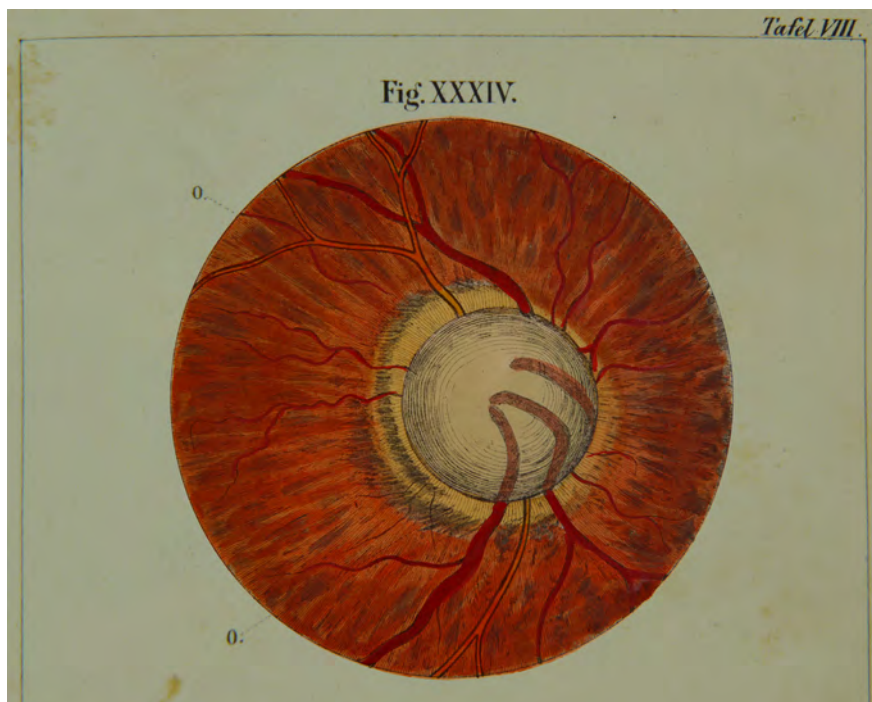
Figura 3 – Livro de de Saint-Yves (ref 184). Página de rosto e página em que refere a perda campimétrica no glaucoma. Cópia digitalizada do original existente em Google Books (http://books.google.pt/books?id=-zBAAAcAAJ&hl=pt-PT&source=gbs_similarbooks).



quadro a que aplicou o termo “glaucoma” e que correspondia razoavelmente a esta patologia, discutindo a diferença com a catarata ⁷⁸. Lawrence admitiu que a “inflamação artrítica aguda das camadas posteriores do olho”, a que chamou glaucoma agudo, e a sua forma crónica (equivalente ao glaucoma absoluto da actualidade) eram dois aspectos do mesmo quadro, até aí considerados patologias diferentes ¹²⁹. Na mesma época o oftalmologista escocês William Mackenzie, no seu livro de 1830, fez a sistematização do quadro e descreveu a evolução da forma crónica. Definiu então o aumento da pressão intra-ocular como essencial, atribuindo-o a aumento do volume aquoso consequente ao processo inflamatório, propondo a paracentese do vítreo como tratamento ¹⁴⁰. Só muito mais tarde, já em meados do século, é que Donders ⁵¹ reconheceu que o aumento tensional podia ocorrer na ausência de fenómenos inflamatórios e acabava por originar cegueira; a este quadro deu o nome de “glaucoma crónico simples” – terminologia que persistiu até ao terceiro quartel do século XX – e associou-o aos dois outros quadros antes individualizados ⁷⁵.

O desenvolvimento técnico ocorrido em meados do século XIX permitiu a descrição e conhecimento cada vez mais pormenorizados da doença. Em 1854 Jaeger ¹⁰⁰ e von Graefe ⁷¹ descreveram o disco óptico no glaucoma e fizeram o desenho do seu aspecto oftalmoscópico (Figura 4) ^D, embora o representassem como saliente. Mais tarde, von Graefe reconheceu que o disco óptico era escavado, como verificado por Weber ²²⁹ e demonstrado anatomicamente por Müller ¹⁵⁹, o que consolidou a aceitação do papel do

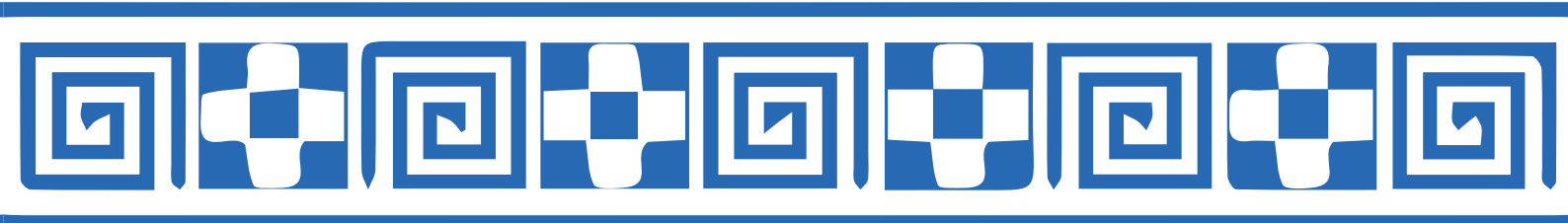
D Numa cópia do livro de Jaeger, existente na Lane Medical Library da Stanford Medical History Center, Stanford University School of Medicine, esta figura aparece a preto e branco (informação do Dr. Drew Bourn, Historical Curator).



*Figura 4 – Representação inicial do disco óptico no glaucoma, do livro de Jaeger, 1854 (ref 100).
(por deferência da Joint Library of Ophthalmology, Moorfields Eye Hospital & UCL Institute of
Ophthalmology, Londres).*

aumento da pressão intra-ocular no glaucoma. von Graefe considerou mesmo que o aumento da pressão intra-ocular não era apenas um sintoma, mas a própria essência da doença.

No que concerne à patogênese das alterações Leber ¹³⁰ afirmou que o aumento da pressão intra-ocular se devia ao aumento da resistência ao escoamento, noção que se confirmou estar correcta, e Priestley Smith chamou a atenção para a importância da existência de um ângulo irido-camerular estreito ¹⁹⁵. Os estudos anatómicos e hidrodinâmicos de Leber e colaboradores ^{24,131} e de Schwalbe, Knies ¹¹⁴ e Weber ²³¹ em olhos de animais ou olhos humanos enucleados, confirmaram a importância da dificuldade de escoamento,



contrariando a noção anterior de que se tratava de um aumento de produção. Como consequência, nos primeiros anos do século XX já havia uma boa compreensão da dinâmica do humor aquoso e da sua importância ^{132,178}. Para além do reconhecimento da importância do aumento da pressão intra-ocular na génese da escavação glaucomatosa do nervo óptico, o contributo pioneiro e fundamental de Priestley Smith foi mostrar que ela não era devida apenas ao efeito mecânico do aumento da pressão intra-ocular, mas também resultante de alterações circulatórias e metabólicas ¹⁹⁵.

Os contributos de von Graefe para o conhecimento do glaucoma foram cruciais, se bem que outros autores da mesma época (Donders, Schnabel, etc.) tenham também sido importantes. Mas von Graefe, considerado o fundador da oftalmologia científica ²⁰⁹, foi possivelmente a personalidade mais importante na história do glaucoma, embora nem sempre as suas noções estivessem correctas (é disso exemplo o conceito de que o glaucoma agudo pertenceria ao grupo das uveítes). Mas foi ele quem estabeleceu a noção de glaucoma agudo, crónico e secundário, e foi também ele quem divulgou o termo de glaucoma simples, criado por Donders ⁷⁵. Foi ainda von Graefe quem primeiro admitiu que o glaucoma fosse uma neuropatia (amaurose com escavação do nervo óptico ⁷¹), embora tivesse depois abandonado este conceito.

O conjunto de informações obtidas acabou por levar, na transição do século XIX para o século XX, à compreensão dos mecanismos subjacentes ao glaucoma de ângulo fechado e ao glaucoma de ângulo aberto, bem como à identificação de causas de glaucoma secundário. Mais tarde, na década de 1920, houve novo desenvolvimento fundamental quando, independentemente um do outro, Curran ⁴⁶ e Seidel ^{190,191} identificaram o bloqueio pupilar como o mecanismo envolvido no glaucoma agudo. Finalmente, Barkan ¹⁷, com base nas suas observações do ângulo camerular, dividiu os glaucomas em dois grupos, de ângulo aberto e de ângulo estreito, com este último a ser susceptível de encerramento devido à deslocação da íris para a frente em caso de bloqueio pupilar, como proposto por Curran e Seidel.

MEIOS DE DIAGNÓSTICO

Ao mesmo tempo que o conhecimento da doença progredia, houve um rápido desenvolvimento de meios de diagnóstico oftalmológico, nomeadamente dos usados no estudo do glaucoma.

No primeiro século da nossa era o naturalista romano Plínio o Velho, autor da obra monumental *Naturalis Historia*, referiu-se ao brilho dos olhos dos animais nocturnos na escuridão, mas a importância deste facto foi ignorada ²³⁹. Só muitos séculos mais tarde houve interesse na observação do interior do globo ocular. Jean Méry referiu em 1704 que era possível observar os vasos retinianos do gato desde que a refracção corneana fosse neutralizada pela imersão em água ¹⁰⁷, mas esta observação também não teve seguimento.

Em 1823 Purkinje publicou a descrição de uma técnica da oftalmoscopia indirecta monocular ^{176,227} mas, apesar da sua inovação, este trabalho caiu no esquecimento, em parte por ter sido publicado em latim. O mesmo destino teve o aparelho construído em 1847 por Babbage, o que se deveu a dois motivos – por um lado, faltava-lhe uma lente divergente do lado do observador, que tornasse paralelos os raios luminosos convergentes provenientes do doente; por outro, o seu interesse não foi reconhecido pelo oftalmologista a quem Babbage pediu para ensaiar o instrumento por este oftalmologista ser um míope e ter sido muito céptico em relação à utilidade do oftalmoscópio ^{108,146}. Assim, é atribuída a Helmholtz a apresentação do primeiro oftalmoscópio utilizável, em 1851 (Figura 5), com uma concepção basicamente idêntica ao de Babbage, mas incluindo a lente côncava ⁸⁸. A oftalmoscopia impôs-se rapidamente como técnica indispensável e logo em 1863 é publicado por

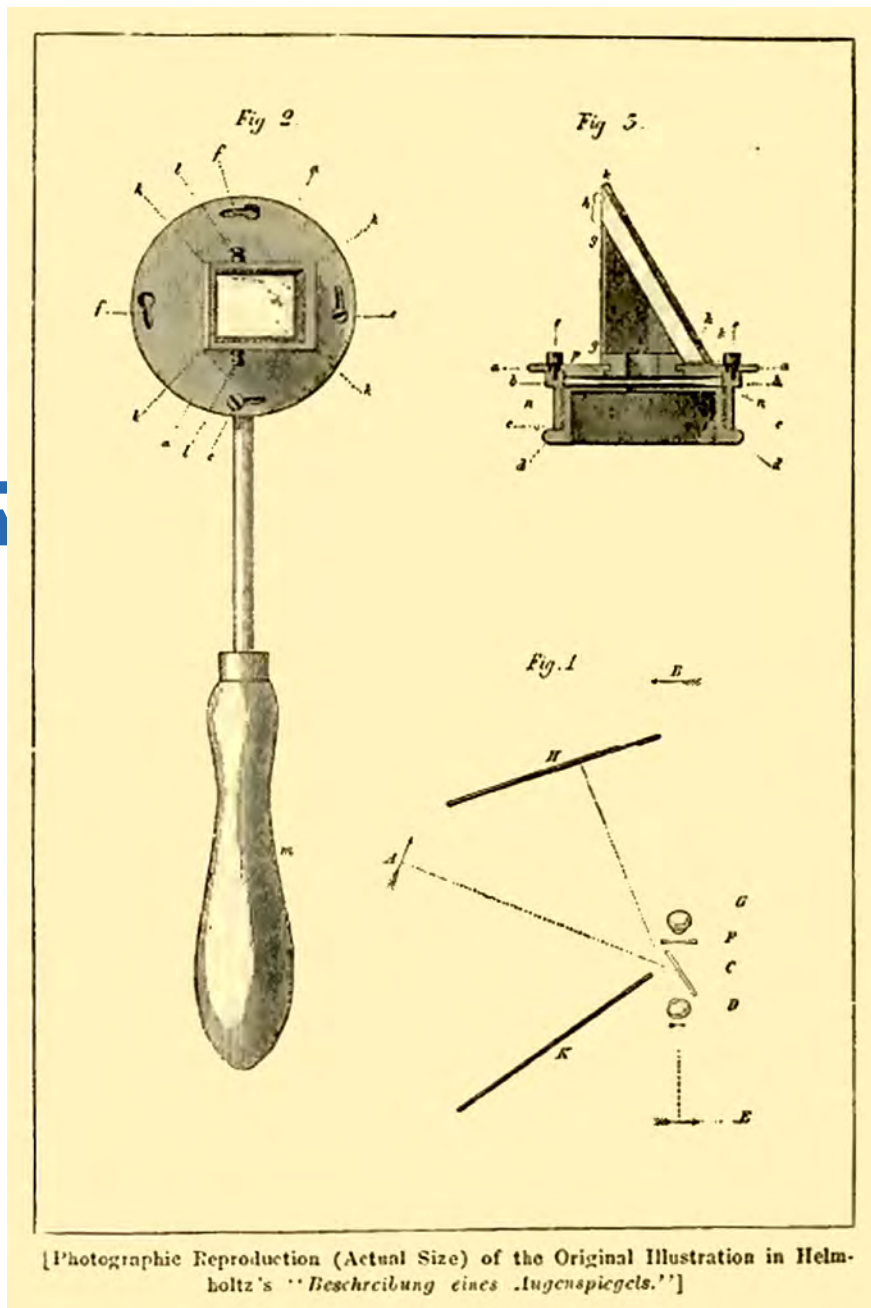


Figura 5 – Oftalmoscópio de Helmholtz (ref 88). Cópia digitalizada do original existente no Internet Archive (<https://archive.org/details/beschreibungeine00helm>)

Liebreich o primeiro atlas de oftalmoscopia^{48,214}. Poucos anos depois Dennett apresentou um oftalmoscópio em que a iluminação provinha de uma lâmpada eléctrica incluída no cabo⁵⁰ e que se tornou o modelo para o desenvolvimento posterior dos oftalmoscópios directos.

A observação do disco óptico com o oftalmoscópio monocular não permitia a apreciação adequada do seu relevo, o que foi ultrapassado por vários processos. Logo em 1918 Koeppel¹¹⁵ recorreu à oftalmoscopia indirecta com



lâmpada de fenda para observar o fundo ocular. Em 1923 Lemoine e Valois (citado em El-Bayadi ⁵⁷) usaram uma lente negativa de potência elevada, o que foi aperfeiçoado com a lente de Hruby, de -58 D ⁹⁸. Mas a pequena amplitude do campo obtido com as lentes negativas levou a sua substituição por lentes positivas de potência elevada, na sequência do trabalho de El-Bayadi em 1953 ⁵⁷, que são hoje as preferidas a par das lentes de contacto derivadas da lente de Goldmann.

Nos anos mais recentes houve dois desenvolvimentos que tiveram grande influência na oftalmoscopia do glaucoma, não só pela muito maior resolução que permitiram, como pela possibilidade de registo das características do disco óptico e da camada de fibras nervosas peripapilares e suas variações ao longo do tempo. Por um lado a retinografia, cuja obtenção o advento dos registos digitais tornou possível sem dilatação pupilar. Pelo outro, o desenvolvimento do laser e dos díodos superluminescentes, a par das técnicas de varrimento e de aquisição confocal, levou aos oftalmoscópios de varrimento laser ^{152,228} e ao OCT ⁹⁹.

As dimensões das estruturas oculares e a necessidade de avaliação tridimensional do disco óptico e da câmara anterior e ângulo irido-corneano exigiram meios que foram desenvolvidos numa série de passos. Em 1855 Liebreich ¹³⁷ descreveu a utilização de um microscópio para observação ocular e poucos anos mais tarde de Wecker ²³² descreve o *petit microscope*, um instrumento portátil destinado à observação ampliada das estruturas oculares. Finalmente, já no século XX, em 1911, Allvar Gullstrand, único prémio Nobel na área da oftalmologia ⁴, desenvolve o conceito inicial da lâmpada de fenda, ao associar ao biomicroscópio a iluminação em fenda ^{56,213} (Figura 6).

O reconhecimento do papel fundamental da pressão intra-ocular tornou necessário um método de medição mais fiável que a simples determinação digital, proposta por Bowman em 1862. Nenhum dos aparelhos inicialmente desenvolvidos, de von Graefe a Donders e colaboradores,



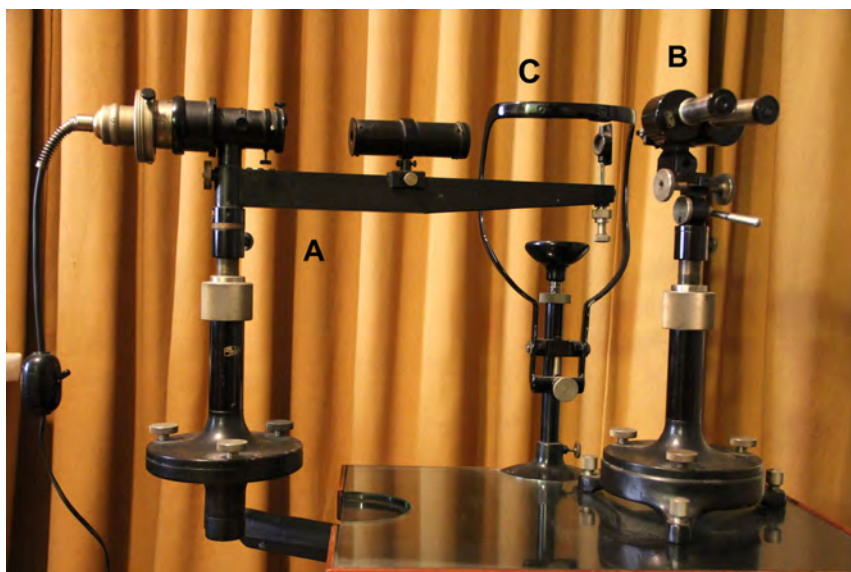


Figura 6 – Lâmpada de fenda dos anos de 1920. A – Sistema de iluminação; B – biomicroscópio; C – mentoneira. (cedida por Dr P Castro Silva)

sobreviveu na prática clínica devido às suas graves limitações, embora em 1876 Weber já tenha referido a utilização de um tonómetro²³⁰. Os tonómetros eram então olhados com muita desconfiança pela comunidade oftalmológica – “*Ophthalmologists developed so much confidence in it (determinação digital) that they viewed instrumental tonometry with suspicion*” – de tal modo que a determinação digital sobreviveu até ao início do século XX¹⁴⁷. Não deixa de ser curioso referir que mesmo muito tardiamente, em 1908, Schnabel ainda tenha afirmado, numa comunicação à Sociedade Oftalmológica de Viena, que embora em princípio admitisse a tonometria mecânica esperava “...*very little from this test since digital tonometry by an expert is a much more accurate test*” (citado em Kirstein¹¹²).

No final do século XIX foi reconhecida a vantagem da medição objectiva da pressão intra-ocular. Com os tonómetros iniciais a medição era feita na esclerótica, com características inadequadas; a medição sobre a córnea só se tornou possível após 1884, com a descoberta do efeito anestésico





da cocaína por Koller ³⁵. Nesta mesma altura Maklakoff desenvolveu um tonómetro de aplanção (Figura 7A) que sobreviveu até recentemente nos países da Europa de Leste ¹⁴², mas só no início do século XX se verificou uma alteração da situação existente. A medição corneana tornou possível o primeiro instrumento de utilização prática, o tonómetro de indentação, desenvolvido por Schiøtz em 1905 ¹⁸⁸ (Figura 7B), e pode justamente afirmar-se que foi graças a este instrumento que se acumularam os conhecimentos médicos relativos à pressão intra-ocular. Embora com os defeitos que se lhe reconhecem, nomeadamente os relacionados com a estrutura e biomecânica do globo ocular, o tonómetro de Schiøtz foi o *gold standard* e manteve a sua importância durante cerca de meio século, até ao aparecimento do tonómetro de aplanção de Goldmann em 1955 ⁷⁰. Mesmo a vantagem do tonómetro de Schiøtz de permitir a medição em decúbito foi ultrapassada pelo aparecimento



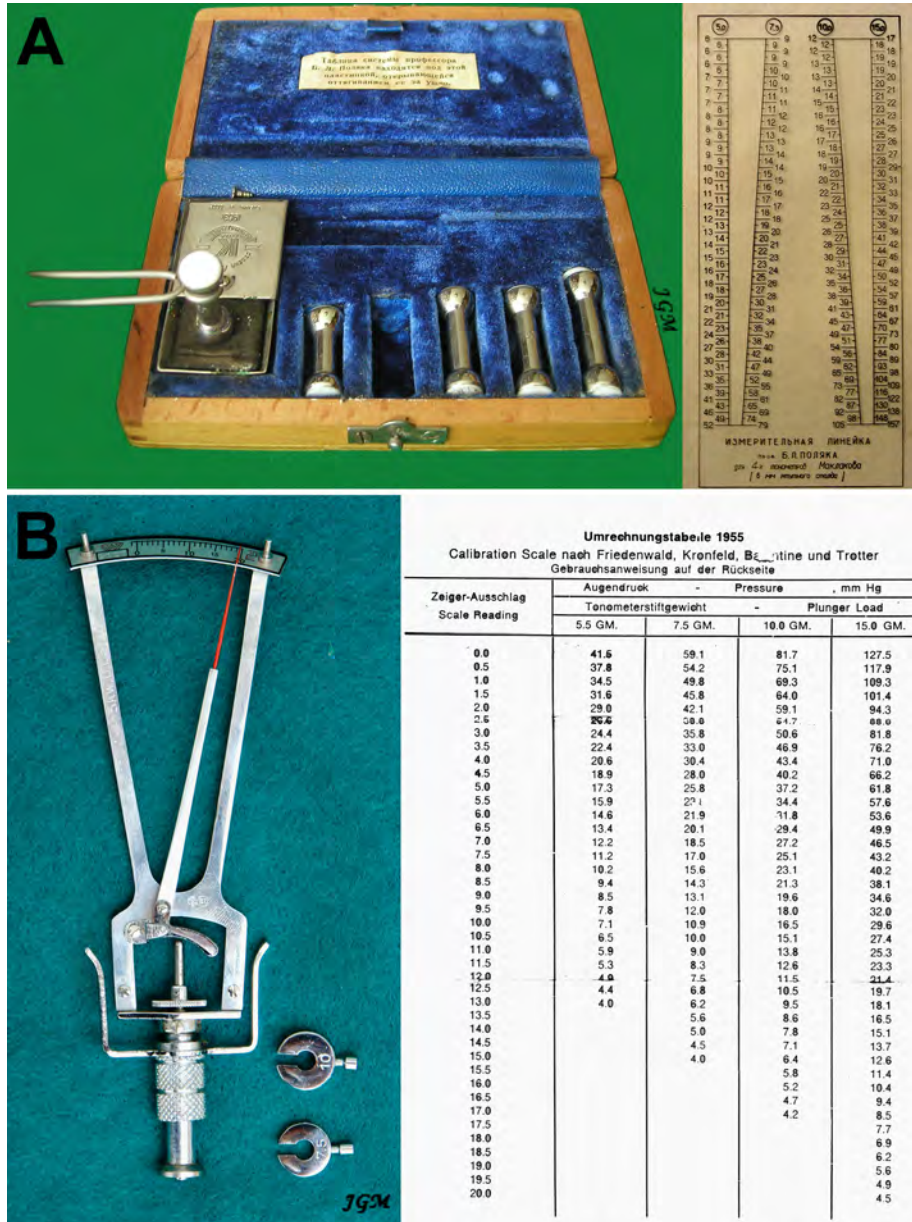
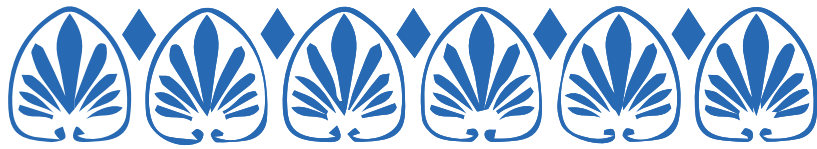



Figura 7 – A – Tonómetro de Maklakov e tabela de conversão; B – tonómetro de Schiötz e tabela de conversão. (A – original cedido por Dr P Castro Silva; B – próprio)





de tonómetros de aplanção portáteis, como o tonómetro de Perkins, que também o permitem ¹⁶⁶. E se o tonómetro de Goldmann (Figura 8B) ainda é hoje o *gold standard* da tonometria, nos últimos anos apareceram aparelhos que tentam ultrapassar alguns dos seus defeitos ou inconvenientes. Por um lado, tornando o aparelho mais leve, transportável e capaz de permitir a medição pelo próprio doente, como sucede com o Tonopen ou o iCare ¹⁰¹ (Figura 8A). Por outro lado, a importância da morfologia e biomecânica oculares como fonte de erros foi já abordada por Friedenwald na época do tonómetro de Schiøtz ^{64,65} e hoje pensa-se que aqueles parâmetros podem variar não apenas com a patologia, mas também em situações fisiológicas ⁴¹. Este problema levou à utilização de metodologias de medição que permitissem contornar a situação, como sucede com o tonómetro de Pascal ¹⁹³ (Figura 8C), o Ocular Response Analyzer (ORA) ^{116,148} (Figura 9A) ou o Corvis ST ^{96,194} (Figura 9B)

Em paralelo com o estudo do papel da pressão ocular, estudaram-se as alterações do campo visual devidas ao glaucoma.

O conhecimento da existência do campo visual não é recente. Hipócrates descreveu a hemianopsia e em 150 AC Ptolomeu tentou quantificar o campo visual. Posteriormente, entre os séculos XVI e XIX, diversos autores descreveram aspectos do campo visual ou de suas alterações patológicas ²¹¹. Em 1668 Mariotte descreveu a mancha cega e, pela primeira vez, relacionou este escotoma com uma estrutura ocular, o nervo óptico ¹⁴⁵ (Figura 10). Quanto às alterações campimétricas no glaucoma a primeira referência deveu-se, como já foi anteriormente mencionado, a de Saint-Yves, em 1722 ¹⁶².

O primeiro autor a aplicar sistematicamente a perimetria à clínica foi von Graefe, que publicou os seus resultados em 1855. Inicialmente era usado um ecrã plano, mas para manter constante a distância ao olho Aubert e Föster desenvolveram em 1869 um perímetro de arco e pouco depois, para eliminar a interferência do fundo ambiente, Scherk apresentou um perímetro de cúpula ²¹¹. Os inconvenientes dos vários métodos, nomeadamente os problemas de iluminação e de registo dos resultados, a ineficácia dos ecrans



Figura 8 – A – Tonómetro iCare; B – tonómetro de Goldmann; C – tonómetro de Pascal. As ampliações em A e C mostram pormenores do dispositivo de medição. (originais de A e C cedidos por Prof J Salgado Borges; B – próprio)

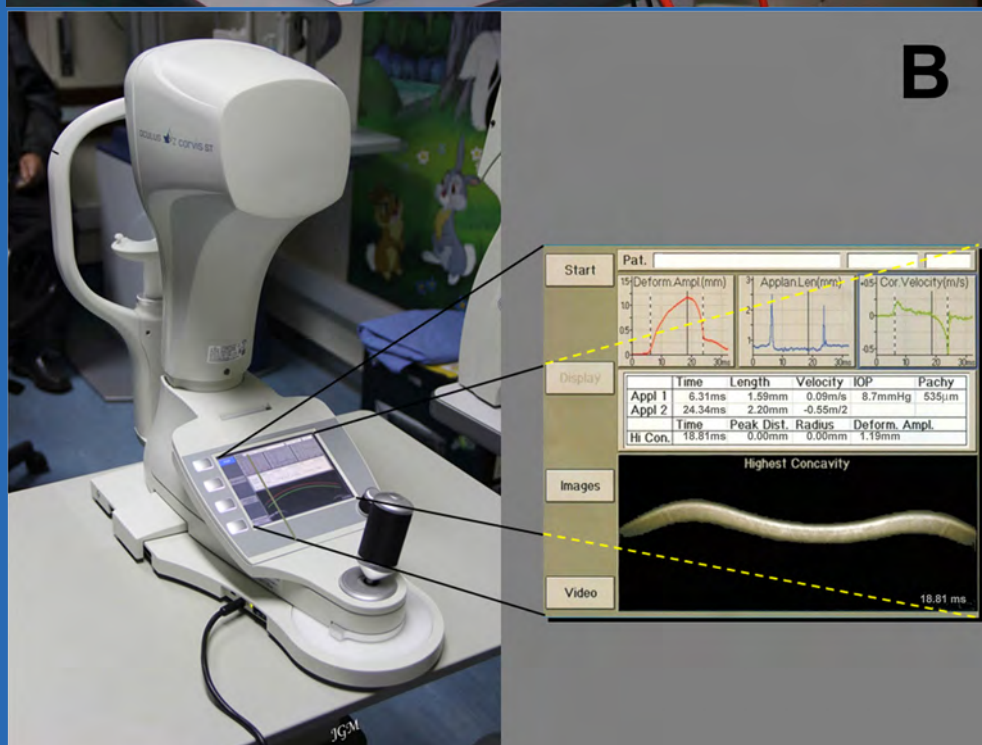
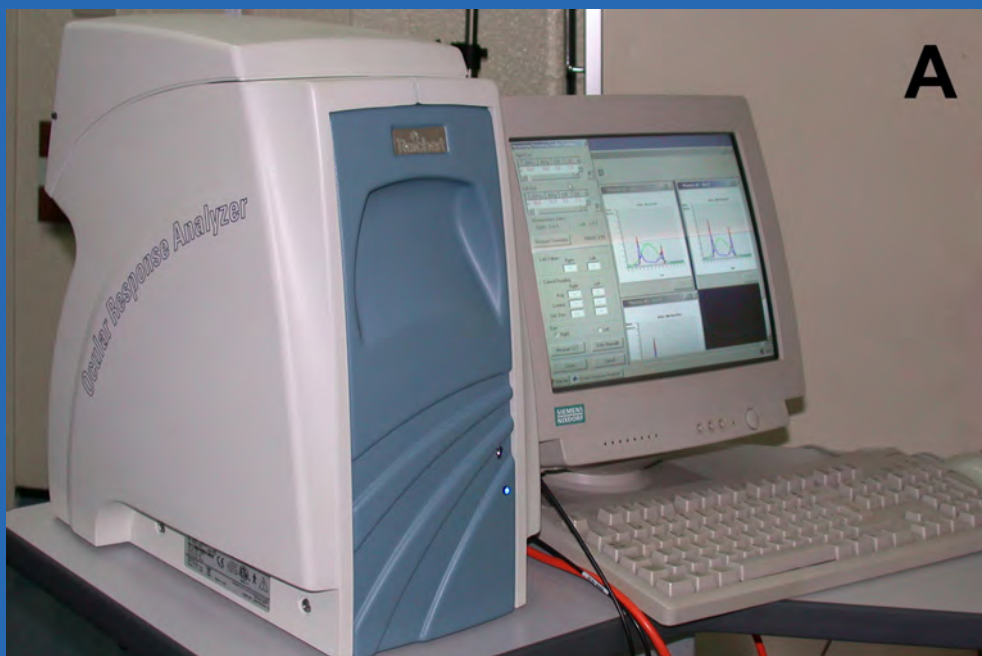


Figura 9 – A – Tonômetro ORA; B – tonômetro Corvis.
(originais cedidos por Prof J Salgado Borges)



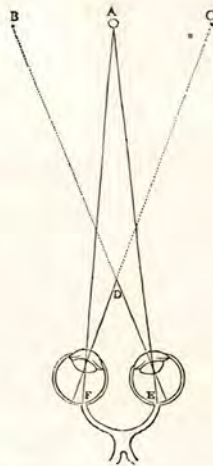
NOUVELLE
DÉCOUVERTE
TOUCHANT
LA VÈVE.



A PARIS,
Chez FREDERIC LEONARD, Imprimeur
ordinaire du Roy, rue Saint Jacques,
à l'Escu de Venise.

M. DC. LXVIII.
AVEC PERMISSION.

27



- A. Le Papier.
B. C. Les marques faites à costé.
D. L'endroit où le bont du bois est placé au devant des
marques, & vers où les deux Yeux doivent estre pointez.
E. F. Les Nerfs-optiques sur lesquels les Rayons A. E. A. F.
sombent quand on perá de veuë le papier A.

Figura 10 – Livro de Mariotte (ref 145). Página de rosto e página com esquema explicativo da mancha cega. Cópia digitalizada do original existente no Internet Archive (https://archive.org/details/gri_nouvelledeco00mari)

planos para o estudo do campo periférico e dos perímetros de arco para o estudo do campo central levaram a aperfeiçoamentos sucessivos, sendo o perímetro de Aimark (Figura 11) (de projecção e com registo) provavelmente o último perímetro de arco utilizado ²¹¹.

As limitações dos vários métodos não impediram que a partir de 1889 Bjerrum e Rønne fizessem o estudo sistemático dos defeitos campimétricos ⁵³; a eles se devem, respectivamente, a descrição do escotoma arciforme (de Bjerrum) e o degrau nasal (de Rønne). Não se pode também esquecer Traquair que, a partir de 1914 e com o mesmo equipamento, contribuiu para a normalização da perimetria ⁸⁰ e a quem se devem ainda conceitos fundamentais em perimetria, como a “ilha de visão” – “*We may imagine the field as an island of vision surrounded by a sea of blindness ... the surface of such a hill is not stationary but subject to slight fluctuations in height*” ²¹⁵.

Um progresso considerável foi a apresentação do perímetro de Goldmann, em 1945 ^{68,69}, na medida em que os parâmetros envolvidos na realização da perimetria puderam então ser individualmente ajustados, segundo critérios standardizados. Por fim, Drance e colaboradores mostraram o interesse da perimetria estática no estudo das fases iniciais do glaucoma ⁵². Este facto e os progressos da electrónica conduziram em 1976 ao Competer, o primeiro perímetro automático, controlado por computador e baseado na perimetria estática ¹¹⁷. Seguiram-se diversos aparelhos que exploraram várias alternativas, tais como o Dicon inicial, em que os estímulos eram por emissão a partir de posições fixas, ou o Perimetron, que associava um traçado semelhante ao do perímetro de Goldmann a informação de perimetria estática (Figura 12). Com os contributos de vários autores como Drance, Heijl ^{85,86}, Fankhauser ⁶⁰, Krakau e outros, o aparelho inicial foi progressivamente melhorado até chegar aos que temos hoje, como o perímetro Humphrey ou o Octopus.

Um desenvolvimento recente foi a microperimetria ²¹². Utilizando as potencialidades do oftalmoscópio de varrimento laser, o estímulo é projectado directamente na retina, podendo-se assim relacionar o escotoma com a localização retiniana responsável por ele.



Figura 11 – Perímetro de Aimark, Mark III. (próprio)

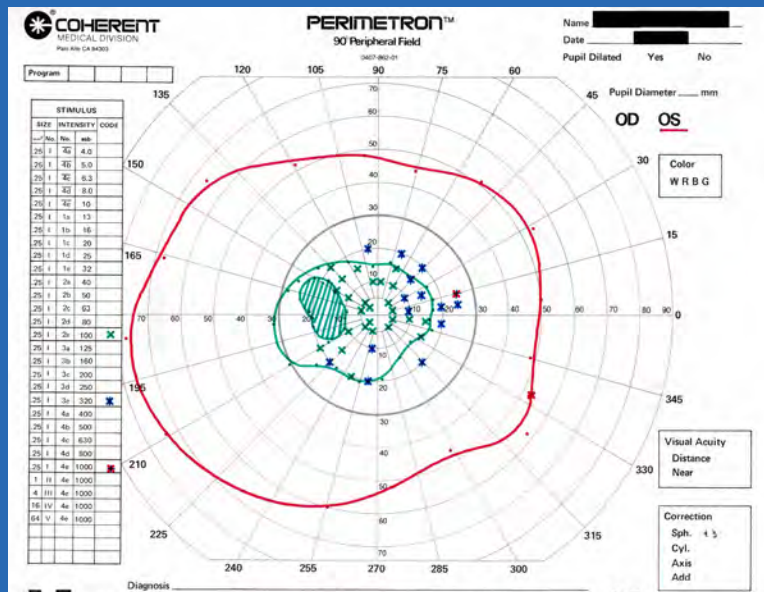
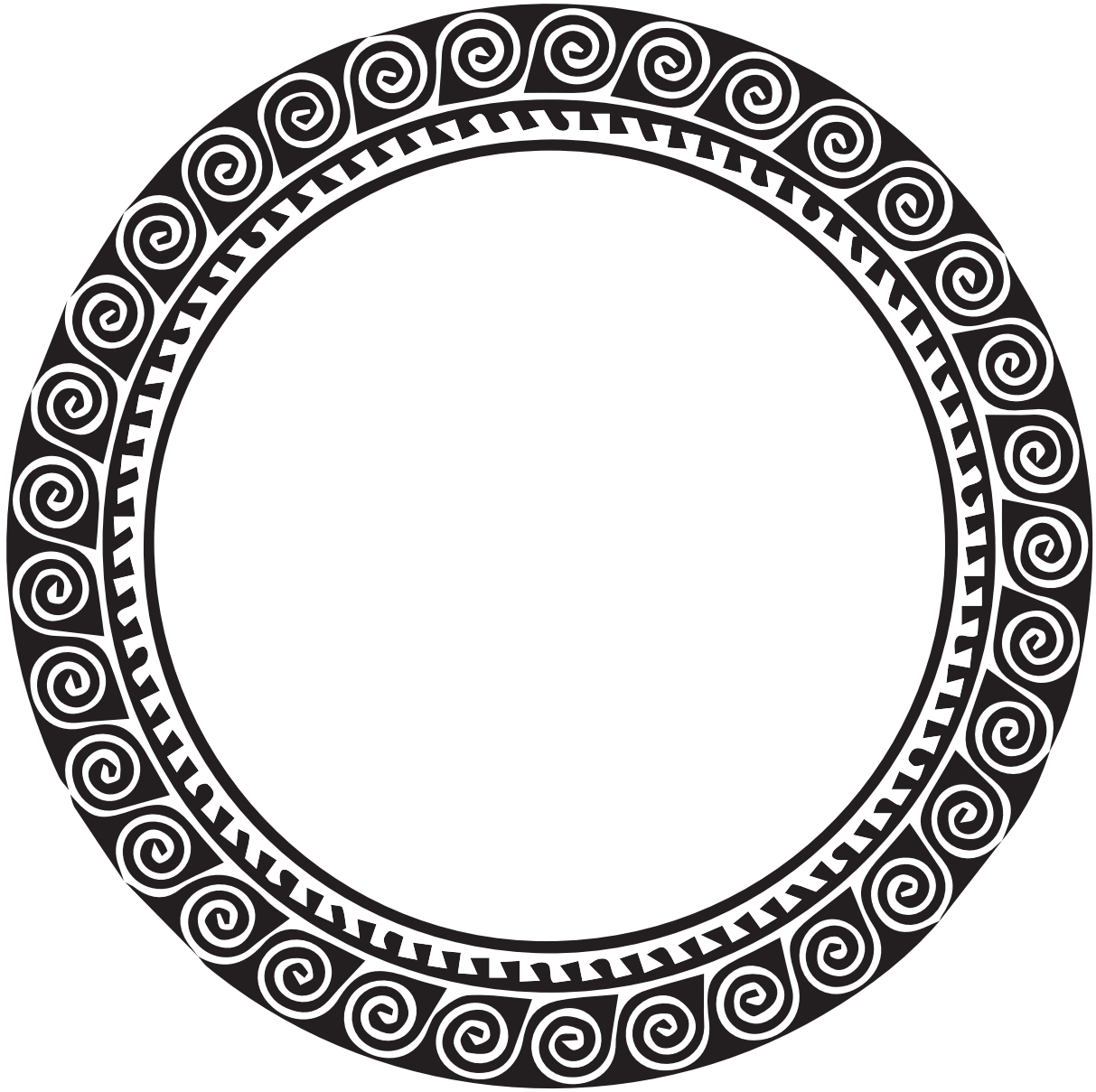


Figura 12 – Gráfico de campo visual do Perimetron. (próprio)




TRATAMENTO

Ao contrário do que é hoje a prática corrente, o primeiro tratamento proposto para o glaucoma foi a cirurgia e só mais tarde a terapêutica medicamentosa.

Os métodos usados no tratamento cirúrgico do glaucoma podem ser agrupados em três categorias; a) aumento da drenagem do humor aquoso, seja para o exterior do globo ou para espaços intra-oculares; b) inibição da cicatrização da ferida operatória e c) redução da produção de humor aquoso.

A – AUMENTO DA DRENAGEM

A primeira referência ao tratamento cirúrgico do glaucoma parece ter sido feita em 1830, por Mackenzie ¹⁴⁰. Inicialmente propôs a punção escleral (esclerotomia) como meio para aliviar a pressão intra-ocular, e mais tarde propôs também o uso da paracentese. Mas rapidamente se verificou que as fistulas formadas eram apenas temporárias, o que levou Critchett, em 1857, a propor o encravamento da íris na abertura ⁴³, técnica a que mais tarde deu o nome de *iriddese* ⁴⁴. No mesmo ano von Graefe ⁷² descreveu a utilização da iridectomia, eficaz no glaucoma agudo mas que se verificou ser geralmente ineficaz nas formas crônicas, a não ser quando a íris era retida na cicatriz ^{12,38}. Curiosamente, apesar de ter notado o aparecimento de uma “vesícula” numa parte dos doentes, atribuiu a redução tensional apenas à iridectomia, ignorando a importância da bolha de filtração que tinha observado. A falta de explicação do mecanismo de ação da iridectomia levou de Wecker a admitir que a esclerotomia necessária à realização da cirurgia estivesse na base do efeito hipotensor, propondo em 1867 a esclerotomia anterior como cirurgia indicada para obter uma “cicatriz filtrante” ²³³, admitindo que a cirurgia só seria bem-sucedida se a filtração persistisse no pós-operatório. Com esta técnica, que pode ser considerada precursora das cirurgias filtrantes actuais, o efeito hipotensor era também muitas vezes de curta duração, o que levou Herbert a incluir a íris na fístula subconjuntival ⁸⁹.



O fracasso a curto ou médio prazo das técnicas cirúrgicas anteriores levou, a partir do final do século XIX, à procura de alternativas técnicas que pudessem assegurar a redução da pressão ocular, geralmente por aumento do escoamento de humor aquoso. A rápida evolução observada neste período levou a que, por vezes, a mesma técnica fosse descrita independentemente por vários autores, o que torna difícil ou mesmo impossível atribuir precedências (para revisão ver Ballantyne ¹⁴).

Uma das técnicas que se mostrou eficaz foi a esclerectomia por trepanação. Proposta inicialmente por Argyll Robertson em 1876 ¹⁰, foi abandonada por a sua localização relativamente posterior (cílio-coroideia) conduzir frequentemente a complicações. A ideia foi retomada mais tarde, se bem que então numa posição mais anterior, córneo-escleral. Foram então descritas técnicas semelhantes, quase em simultâneo (1907-1909), por Elliot, na Índia ^{58,59} (Figura 13), por Fergus, na Escócia ⁶², e por Holth, na Noruega ⁹⁵. Uma alternativa à trepanação foi a esclerecto-iridectomia, com remoção de um retalho escleral límbico, desenvolvida por Lagrange ^{122,123} (Figura 14). Muito mais tarde Scheie, para melhorar a eficácia de drenagem do humor aquoso, substituiu a excisão do retalho límbico da operação de Lagrange pela cauterização do bordo posterior da esclerotomia ¹⁸⁷, numa variante da cirurgia descrita em 1924 por Preziosi ¹⁷². Pela sua facilidade técnica e

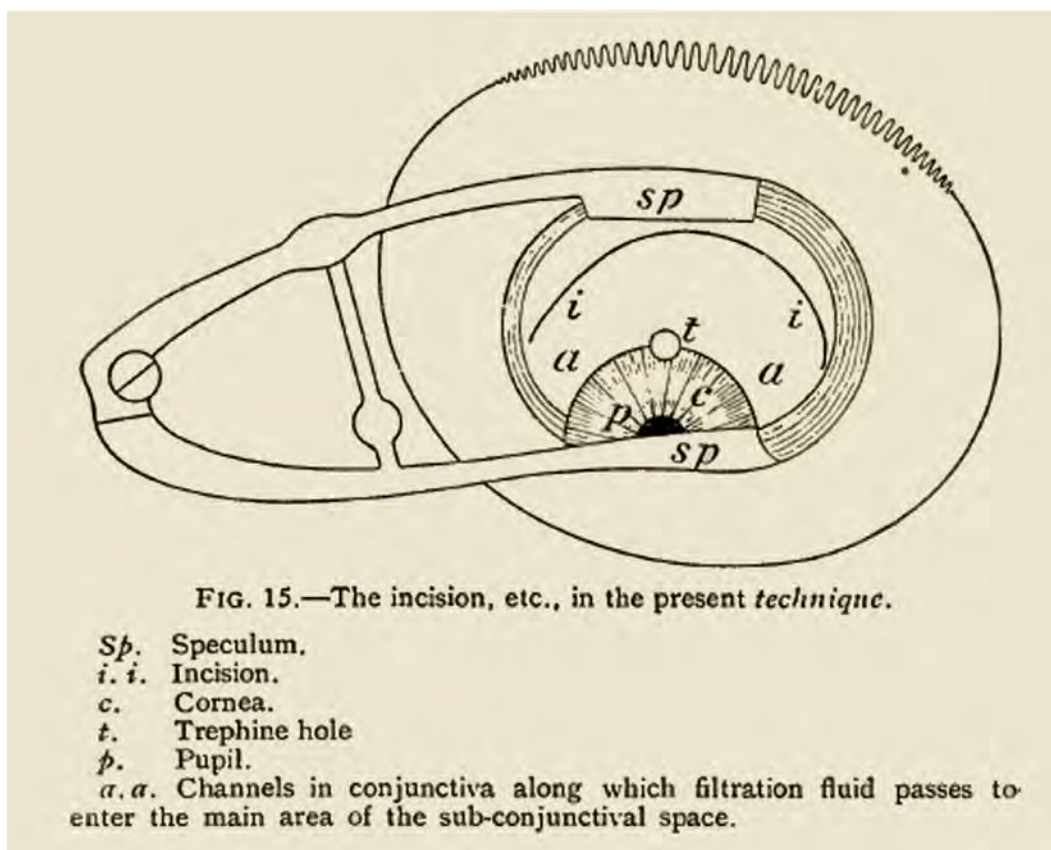


Figura 13 – Esquema da operação de Elliot (ref 59). Cópia digitalizada do original existente no Internet Archive (<https://archive.org/details/sclerocornealtre00ellirich>)

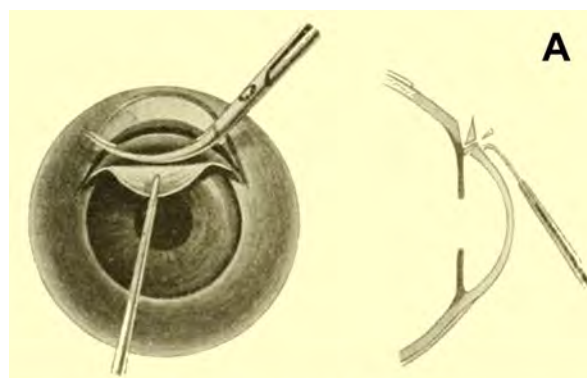


Fig. 2.—Resection of the Sclerotic.

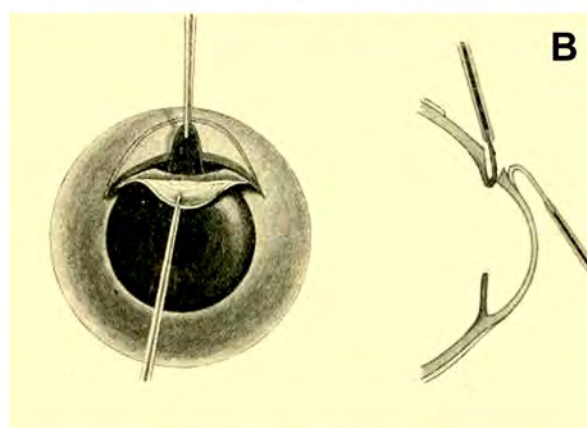



Fig. 3.—The making of the Iridectomy.

Figura 14 – Esquema da cirurgia de Lagrange (ref 123). A – Ressecção de esclerótica; B – iridectomia. Cópia digitalizada do original existente no Internet Archive (<https://archive.org/stream/n09ophthalmoscope05londoufi#page/468/mode/2up>)



resultados, a operação de Scheie foi uma das cirurgias filtrantes mais usada na década de 1960 e início dos anos de 1970. Mas estas técnicas estavam muito sujeitas a complicações, nomeadamente endoftalmias tardias, por a remoção de toda a espessura da parede deixar um recobrimento da fistula muito delgado, apenas a conjuntiva e tenon, o que levou ao seu abandono progressivo.

Foi ainda seguida uma outra abordagem. Partindo do princípio que o aumento da pressão intra-ocular se devia à impossibilidade do humor aquoso chegar ao canal de Schlemm, de Vincentiis tentou, no final do século XIX, estabelecer a sua ligação à câmara anterior mediante uma abordagem interna ²¹⁸. Contudo, a falta de visualização no decurso do procedimento tornava-o falível e sujeito a complicações, pelo que foi abandonado. Nos anos de 1930 a técnica foi retomada por Barkan, então sob visão directa e ampliada do ângulo camerular, que lhe deu o nome de trabeculotomia ou trabeculectomia, conforme o canal de Schlemm apenas era aberto ou arrancado ^{16,18}. Inicialmente, Barkan propunha a cirurgia para o então chamado glaucoma crónico simples, mas mais tarde, já sob a denominação de goniotomia, a sua indicação foi restringida ao glaucoma congénito ^{18,19}. Uma técnica que pode ser considerada uma evolução da cirurgia de Barkan é a que utiliza o Trabectome ¹⁵³. Apesar de ser menos eficaz que outras cirurgias actuais, tem a vantagem de não interferir com a conjuntiva, o que

em caso de necessidade permite a utilização posterior de outras alternativas cirúrgicas. Foi também desenvolvida uma técnica *ab externo* para estabelecer a ligação entre a câmara anterior e o canal de Schlemm mediante a destruição trabecular, a trabeculotomia ^{3,204}, técnica que se tornou conhecida com os trabalhos de Harms e Dannheim ⁸¹; mas, tal como sucede com a abordagem por via interna, a trabeculotomia é menos eficaz e hoje o seu uso quase se limita ao glaucoma congénito.

Mais recentemente apareceram novos procedimentos cirúrgicos, que substituíram os anteriores e se tornaram os mais utilizados.

No início da década de 60 Sugar ²⁰⁵ apresentou uma técnica cirúrgica, a que chamou trabeculectomia, em que a drenagem se faria para um lago intra-escleral; mas a sutura estanque do folheto superficial da esclerótica foi responsável pelo fracasso da cirurgia. Mais tarde, Koryllos ^E (citado em Tsatsos e Broadway ²¹⁶) apresentou um procedimento semelhante, mas por a descrição ter sido publicada numa revista pouco conhecida a técnica foi ignorada e só se divulgou quando uma técnica quase idêntica foi publicada no ano seguinte por Cairns ³⁰ e posteriormente modificada por Watson ^{223,224}. A trabeculectomia constituiu um marco importante na cirurgia do glaucoma e pode considerar-se actualmente como o *gold standard*.

Na mesma época Krasnov desenvolveu uma técnica não penetrante, a “externalização do canal de Schlemm”, a que chamou “sinusotomia” ¹¹⁸. Na sua versão não penetrante apenas era ressecada a esclerótica até ao tecto do canal de Schlemm, numa extensão de 120°, passando a drenagem a fazer-se para um lago recoberto pela conjuntiva. Apesar de ser uma técnica mais segura

E Koryllos K. The excision of the corneoscleral meshwork (trabeculectomy) as an antiglaucomatous operation. Delt Ell Ophthalmol 1967; 35: 147-155



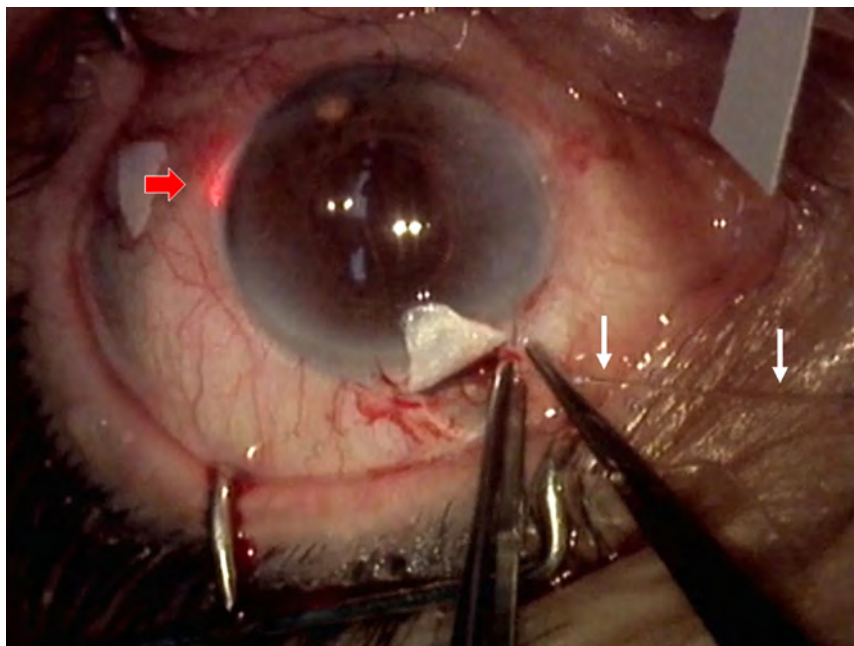
que a ressecção de toda a espessura da parede ocular, como era então usual, esta cirurgia foi abandonada, não só pela sua dificuldade técnica (na época pré-microscópio operatório) como pelos resultados pouco convincentes.

A necessidade de obter uma redução tensional reprodutível e de evitar algumas complicações da trabeculectomia ²²⁵, resultantes fundamentalmente da penetração na câmara anterior, levou à reavaliação da cirurgia não-penetrante proposta por Krasnov. Daqui resultaram quatro técnicas de esclerectomia profunda, todas elas conservando o folheto superficial da esclerótica, com a possibilidade de obter uma cirurgia filtrante sem formação de bolha conjuntival.

A trabeculectomia *ab externo*, proposta por de Laage de Meux e Kantelip ¹²¹ e mais tarde por Zimmerman *et al.* ²⁴⁴, difere da cirurgia de Krasnov por a parede interna do canal de Schlemm e o tecido justa canalicular serem removidos, fazendo-se a drenagem pelo trabéculo posterior. Na esclerectomia profunda propriamente dita, descrita inicialmente por Fyodorov ^F (citado em Varga e Shaarawy ²¹⁷) o retalho escleral profundo é mais anterior, com exposição da membrana de Descemet, fazendo-se a drenagem através desta e do trabéculo anterior. Muitas vezes estas duas técnicas são associadas ^{150,208} e actualmente é também de regra a colocação de um implante ¹⁸⁵. A terceira técnica, a viscocanalostomia, descrita por Stegmann ²⁰⁰⁻²⁰², associa à esclerectomia profunda uma dilatação do canal de Schlemm com viscoelástico de alta densidade, admitindo o autor da técnica que a drenagem se faça através do canal de Schlemm para as veias aquosas episclerais. Na última técnica deste grupo, a canaloplastia (Figura 15), é feita viscodilatação do canal de Schlemm que é subsequentemente cateterizado com um fio de sutura apertado sob tensão ¹³⁶.

F Fyodorov SN. Non-penetrating deep sclerectomy in open-angle glaucoma. Eye Microsurg (Russian) 1989; 2: 52-55





*Figura 15 – Canaloplastia. Setas estreitas – cateter; seta larga – ponta iluminada.
(original cedido por Dr^a I Lopes Cardoso)*

Embora não haja estudos comparativos prolongados e controlados, os resultados existentes sugerem que estas técnicas apresentam taxas de complicações inferiores às da trabeculectomia mas aparentemente também uma menor eficácia a médio prazo, para além de serem tecnicamente difíceis^{106,186,208}.

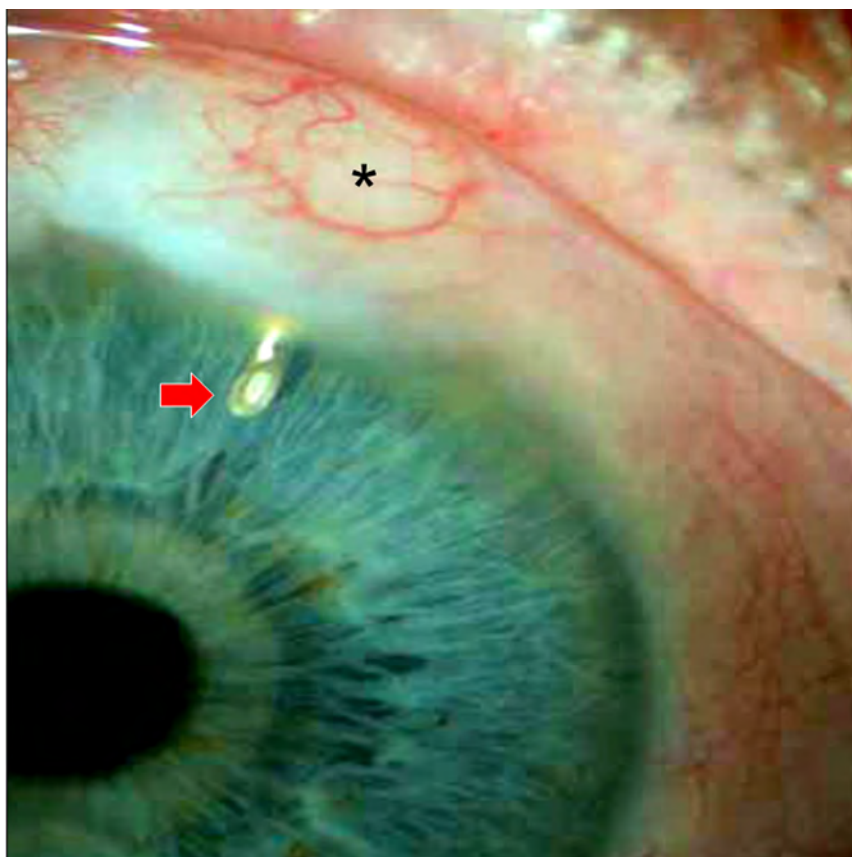
Uma opção diferente foi a adoptada por Heine, em 1905⁸⁷, com a ciclodiálise. Ao contrário das cirurgias anteriores, em que a drenagem era feita para o espaço subconjuntival, na ciclodiálise a drenagem tinha lugar para o espaço supracoroideu²⁰. É uma cirurgia pouco usada actualmente, pela exigência de um bom controlo da posição e movimentos da espátula e pelo risco de hifema, hemorragia da coróide, hipotonia e formação de catarata. Apesar dos seus inconvenientes, é uma cirurgia com boa capacidade de redução tensional e pode estar indicada no glaucoma do afáquico.

A necessidade de drenagem persistente no pós-operatório levou de Wecker a propor, em 1876, a *Anse à filtration*, um filamento de ouro transparietal destinado a drenar o humor aquoso através da parede ocular ²³⁴. A ideia foi retomada em 1906 por Rollet e Moreau, que utilizaram uma crina para drenar a câmara anterior, de modo sustentado, em caso de hipópion ¹⁸³. Pouco depois Zorab sugeriu que no glaucoma a drenagem da câmara anterior para o espaço subconjuntival poderia ser feita por capilaridade, usando como dreno um fio de seda ²⁴⁵, procedimento a que chamou *aquoplastia*. Ao longo dos anos foram surgindo várias alternativas, que usavam vários materiais e drenavam para locais diferentes ¹⁷³ (para revisão ver Patel e Pasquale ¹⁶⁵), mas o método só veio a impor-se quando Molteno, no final dos anos 60, apresentou os resultados experimentais e clínicos de um dispositivo de drenagem que permitia drenar o humor aquoso contornando a malha trabecular ^{154,155}. Posteriormente surgiram outros implantes, não valvulados como o tubo de Molteno ou de Baerveldt ¹⁹⁷, ou valvulados como a válvula de Krupin ¹²⁰ ou de Ahmed ⁴⁰. Mas, infelizmente e apesar do seu interesse, estes dispositivos ainda têm uma taxa de insucesso elevada, da ordem dos 50% aos 5 anos ¹⁶⁵.

Nos anos mais recentes surgiram vários mini-implantes com a finalidade de ultrapassarem o obstáculo à drenagem do humor aquoso.

O Ex-PRESS, desenvolvido em 1998, é colocado na área do limbo (Figura 16) e estabelece a comunicação directa através da parede ocular entre a câmara anterior e o espaço subconjuntival ou um espaço protegido por um folheto superficial da esclerótica ¹⁶³.

Outra alternativa é o iStent, estudado *in vitro* em 2004 ¹³ e introduzido na clínica em 2007 ¹⁶⁰. Este implante é um minúsculo tubo em que um dos braços é introduzido sob visão gonioscópica directamente no canal de Schlemm. Está especialmente indicado nos casos de hipertensão ocular pouco acentuada em que em simultâneo se procede à cirurgia de catarata.



*Figura 16 – Mini-implante Ex-PRESS. Seta – extremidade do implante; * – bolha de filtração.
(original cedido por Dr^a M João Menéres)*

O terceiro mini-implante é o micro-shunt de ouro, também introduzido em 2007 ¹⁴⁹. É uma pequena placa de ouro, muito delgada, com orifícios e tubos que facilitam a passagem de humor aquoso da câmara anterior para o espaço supracoroideu. Embora as primeiras referências parecessem favoráveis, já começam a aparecer limitações e indicações de eficácia insuficiente, apesar de o recuo ainda ser curto.

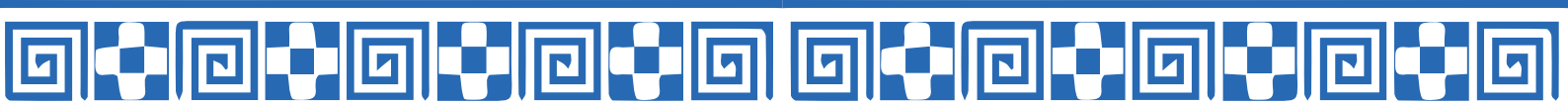


B – INIBIÇÃO DA CICATRIZAÇÃO

Ao contrário do que sucede na generalidade das cirurgias, em que se pretende uma rápida cicatrização da ferida operatória, no glaucoma o objectivo é inverso, isto é, pretende-se que a cicatrização seja incompleta. Mas constatou-se, desde a cirurgia inicial de de Wecker, o fracasso de muitas das cirurgias por fibrose e cicatrização da fistula. Para o evitar, foram propostos ao longo dos anos os mais variados processos para prevenir a cicatrização.

Dianoux ^G propôs a massagem ocular repetida no pós-operatório (citado em Coulter ⁴²), método que se revelou ineficaz a longo prazo. Ao longo dos anos foram também ensaiadas diversas técnicas cirúrgicas. Uma primeira tentativa foi a iridencese, desenvolvida por Holth ⁹⁴ e divulgada em 1948 por Stallard ¹⁹⁹ numa forma modificada (esclerotomia com iridencese). No entanto, as complicações da iridencese, em particular o risco de oftalmia simpática ⁸² (embora actualmente haja dúvidas quanto à validade científica desta afirmação), levaram ao abandono desta técnica. Cohen ³⁹ sugeriu o uso de radiação beta do local da cirurgia como tratamento adjuvante, mas as complicações observadas, tais como cataratas, necrose da conjuntiva e da esclerótica, levaram ao abandono deste procedimento ¹¹³.

Actualmente recorre-se sobretudo a meios farmacológicos. Nos anos de 1960 Sugar ²⁰⁶ sugeriu que a utilização pós-operatória de corticosteróides tinha efeito favorável e um estudo posterior confirmou a obtenção de pressão intra-ocular mais baixa nos olhos tratados ¹¹. Presentemente utiliza-se o 5-fluoracilo e sobretudo à mitomicina C, fármacos que visam a redução dos mecanismos de fibrose da cicatriz ^{37,92}. No entanto, o uso destes fármacos não está desprovido de complicações, especialmente com a Mitomicina C, tais como hipotonia prolongada, epiteliopatia, catarata, *blebite* e mesmo endoftalmite. Foram também propostos fármacos anti-VEGF como o bevacizumab, mas a experiência ainda é demasiado curta ^{74,105}.



C – REDUÇÃO DA PRODUÇÃO

Todas as técnicas anteriormente descritas visavam a redução da pressão intra-ocular por aumento do escoamento do humor aquoso. Outro meio para obter a diminuição da pressão intra-ocular é a redução da sua produção.

Ao virar do século XX foi tentada a redução da produção por métodos “funcionais”. A cirurgia do simpático cervical no tratamento do glaucoma teve então um curto período de popularidade ^{45,126} (para revisão ver Hashmonai e Kopelman ⁸⁴), mas os resultados obtidos não justificaram a sua continuação e esta cirurgia foi abandonada. Actualmente as técnicas de redução da produção de humor aquoso baseiam-se na destruição parcial dos processos ciliares. A ideia inicial deveu-se Fiore ^H em 1929 (citado em Razeghinejad e Spaeth ¹⁷⁵), mas foi Weve que em 1933 divulgou a redução da pressão intra-ocular pela diatermia da esclerótica atrás do limbo ²³⁸. Mais tarde apareceram outras técnicas, como a ciclodiatomia penetrante de Vogt ^I (citado em Vogt ²²⁰), que teve grande popularidade. No entanto os riscos destas cirurgias, maiores que os das cirurgias filtrantes, levaram a procurar meios menos agressivos e em 1950 Bietti ²⁶ descreveu o efeito hipotensor ocular da destruição dos processos ciliares por congelação, uma técnica útil mas dolorosa, de resultados imprevisíveis e associada a complicações. Finalmente foi proposta a utilização do laser, que é hoje a técnica preferida (ver adiante).

H Fiore T. Cura radicale del glaucoma con la sclero-ciliarotomia ignea. Ann Ottal 1929; 57: 820-857

I Vogt A. Versuche zur intraokularen Druckherabsetzung mittels Diatermieschädigung des Corpus ciliare (Zyklodiatermiestichelung). Klin Monbl Augenheilkd 1936; 97: 672-677



TRATAMENTO MÉDICO

O tratamento médico do glaucoma só se iniciou no último quartel do século XIX, várias décadas depois da utilização da cirurgia.

Os primeiros medicamentos realmente eficazes no glaucoma e capazes de reduzirem a pressão intra-ocular foram os de acção colinérgica. Nas décadas de 1850-1860 vários autores, como Argyll Robertson ⁹, Thomas Fraser ⁶³ e von Graefe ⁷³, descreveram o efeito miótico e antagonista da atropina dos extractos da fava do Calabar. Posteriormente, em 1876, Laqueur ^{124,125} começou a tratar o seu próprio glaucoma com o princípio activo do extracto, a fisostigmina (eserina). No mesmo ano Weber utilizou também a pilocarpina para o mesmo fim ²³¹ e durante um século a pilocarpina foi, apesar dos inconvenientes que lhe eram reconhecidos, a base do tratamento médico do glaucoma, fosse isoladamente ou associada à eserina (Figura 17).

No final do século os extractos da glândula suprarrenal começaram também a ser usados e em 1901 Darier já empregava a “*surrénaline*” no tratamento do glaucoma ⁴⁷. Apesar de os estudos experimentais terem mostrado o interesse da adrenalina, a sua utilização clínica só se divulgou a partir da segunda década do século XX, com a utilização por Hamburger dos *glaucozan*, compostos de síntese ⁷⁹ (para revisão, ver Duke-Elder e Law ⁵⁵), e sobretudo

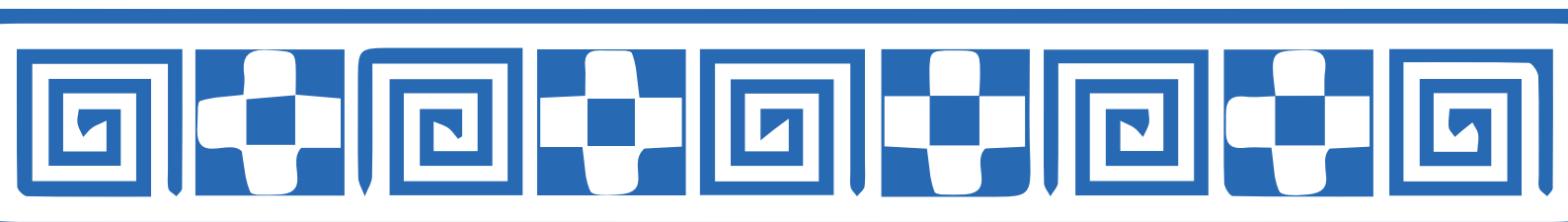




Figura 17 – Medicação miótica usada em Portugal nos anos de 1950/60. (próprio)

com os trabalhos de Weekers em 1955²³⁵. Posteriormente, na década de 70, os efeitos tópicos, cardiovasculares e maculares da adrenalina²² levaram à sua substituição na clínica por um seu pró-fármaco, a dipivefrina¹⁰⁴.

Na mesma altura, Harrison e Kaufmann⁸³ mostraram que a aplicação tópica de clonidina reduzia a pressão intra-ocular, mas com efeitos laterais acentuados. Por este motivo procuraram-se outros agonistas adrenérgicos α_2 e em 1986 foram estudados no animal os efeitos oculares de um agonista α_2 selectivo²⁹. No ano seguinte demonstrou-se o efeito clínico da p-aminoclonidina na hipertensão ocular pós-laser¹⁷⁹ e a partir dos anos 90 ficaram definidos os efeitos respiratórios, cardiovasculares e oculares dos dois principais agonistas adrenérgicos α_2 utilizados actualmente, a brimonidina e a apraclonidina^{67,162}

A partir do final da década de 60 verificou-se que o propranolol, um bloqueador adrenérgico β , administrado por via oral reduzia a pressão intra-ocular^{170,174}. Mas se este fármaco era eficaz, os seus efeitos locais e sistémicos reduziam muito o seu interesse para o tratamento do glaucoma, o que levou a investigar alternativas utilizáveis topicamente. Na sequência, Zimmerman

e Kaufman apresentaram em 1977 os resultados do uso tópico do timolol num pequeno grupo de doentes ²⁴³, o primeiro grande avanço na terapêutica medicamentosa do glaucoma em perto de um século.

Entretanto tinham sido desenvolvidos e eram usados desde os anos 50 inibidores orais da anidrase carbónica, em especial a acetazolamida ²¹. Também neste caso, os efeitos sistémicos limitavam a sua utilização crónica e levaram à procura de alternativas eficazes por via tópica. Os primeiros compostos testados (diclorfenamida sódica, etoxazolamida, trifluormetazolamida) não eram suficientemente eficazes, mas permitiram a Maren ¹⁴⁴ afirmar que o tratamento tópico parecia uma alternativa viável. Em meados da década de 80 foram então sintetizados compostos potentes ²⁰⁷. De entre eles os mais estudados foram a sezolamida e a dorzolamida ⁷⁷ acabando esta última por ser preferida, pela maior potência e duração de acção, e o primeiro inibidor tópico da anidrase carbónica a ser usado na clínica ²¹⁰.

Um último desenvolvimento foi a utilização dos análogos das prostaglandinas. Em 1957 Ambache identificou a “irina”, uma substância capaz de contrair músculos lisos, nomeadamente o esfíncter da íris ⁷. Mais tarde verificou-se que esta substância, uma prostaglandina, influenciava não só a íris como também a pressão ocular ²²¹. Contudo o efeito das prostaglandinas sobre a pressão intra-ocular era em regra no sentido do seu aumento, para além de terem efeito vasodilatador e irritante local sobre a conjuntiva ^{23,32}. No entanto, em 1981 demonstrou-se que no macaco a prostaglandina F_{2α} era hipotensora ³¹ e posteriormente verificou-se que o efeito hipotensor das prostaglandinas se devia a um novo mecanismo de acção, o aumento do escoamento úveo-escleral ¹⁶¹. A investigação efectuada na primeira metade dos anos 90, sobretudo pela escola de Uppsala ^{5,6}, reconheceu o potencial terapêutico dos derivados das prostaglandinas, conduzindo em 1997 à introdução clínica na Europa do primeiro medicamento deste grupo, o latanoprost ²⁰³.

Como já se referiu, no início do século XX apenas estavam disponíveis os mióticos, medicamentos por vezes inadequados para reduzir a pressão ocular, nomeadamente quando era necessária uma redução aguda, como no pré-operatório. Com base nos conhecimentos fisiológicos da época,

Cantonnet advogou o uso de cloreto de sódio por via oral como meio de redução da pressão intra-ocular por alteração da osmolaridade do sangue^{33,34}, mas esta terapêutica mostrou-se incapaz de assegurar efeitos prolongados. Foram estudadas diversas alternativas, com administração oral ou endovenosa de vários compostos^{90,91}, que também se revelaram ineficazes. Na década de 1960 foi proposta a administração de manitol por via endovenosa²³⁷ ou de glicerol por via oral³⁶, que hoje são praticamente os únicos compostos osmóticos usados em terapêutica ocular. Mas o interesse da terapêutica osmótica em oftalmologia tem vindo a diminuir, devido à existência de alternativas eficazes e com menos inconvenientes, hoje quase se limitando a sua utilização a alguns quadros agudos ou situações pré-operatórias.

TRATAMENTO LASER

A última área de tratamento do glaucoma diz respeito à utilização dos lasers, tecnologia que permitiu a realização de cirurgias sem necessidade de abrir o globo ocular. Na área dos glaucomas os lasers podem ser usados para o tratamento de glaucomas de ângulo fechado, no tratamento dos glaucomas de ângulo aberto e para destruição dos processos ciliares²⁴².

A iridotomia foi a primeira técnica em que se usou o laser no tratamento do glaucoma. Ainda antes da utilização dos lasers, em 1956, Meyer-Schwickerath¹⁵¹ já tinha proposto a fotocoagulação pelo arco de xénon como método não invasivo para obter iridotomias (Figura 18). Este procedimento acabou por não ser utilizável devido às lesões provocadas pela energia usada. A iridotomia sem abertura do globo ocular só se tornou viável com o advento do laser de rubi, mas as primeiras tentativas, em 1964, para obter iridotomias em olhos humanos falharam²⁴⁷. Os primeiros tratamentos



Figura 18 – Fotocoagulador de arco de xénon (original cedido pelo Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto)

eficazes foram referidos em 1970¹⁶⁷ e em 1973 foi publicada a avaliação do uso clínico da iridotomia laser numa série de doentes¹⁶⁸. As primeiras referências à utilização do laser de árgon para obter iridotomias surgiram em trabalhos experimentais de 1973¹¹⁰ e em resultados clínicos de 1975^{1,8}. Apesar da facilidade da sua utilização, verificou-se ser necessária a repetição dos disparos, em especial em íris azuis ou muito escuras, devido à baixa energia e longa duração do disparo. Esta dificuldade foi ultrapassada com a fotodisrupção, possível pela curta duração e alta energia dos disparos do laser de YAG-Nd, pelo que este passou a ser o laser usado preferencialmente desde 1984¹⁷¹.

Ainda na área do glaucoma de ângulo fechado, o laser de árgon é útil para a realização da iridoplastia, indicada para abrir o ângulo camerular nas íris *em plateau* ou no glaucoma agudo quando a iridectomia não é possível devido a uma câmara anterior muito baixa^{111,177}.

Tal como em relação ao glaucoma de ângulo fechado, a primeira tentativa de utilização dos efeitos térmicos da luz para tratamento trabecular no glaucoma de ângulo aberto foi com o fotocoagulador de xénon²⁴⁶. O primeiro a utilizar o laser foi Krasnov¹¹⁹, em 1973, mas esta técnica foi rapidamente abandonada pela curta duração da redução tensional. Posteriormente, em 1979, Wise e Witter²⁴¹ propuseram o tratamento trabecular com uma potência muito inferior (Figura 19), conseguindo um bom controlo da pressão ocular^{157,240}. Mas rapidamente se verificou que a resposta era insuficiente, em especial em alguns grupos de doentes, e que havia perda progressiva da redução tensional^{158,189,240}. Mais ainda, a constatação das lesões devidas ao efeito térmico sobre o trabéculo mostrou que a repetição do tratamento era inconveniente. Assim, um laser YAG de frequência duplicada, com pulsos muito curtos, apareceu como vantajoso, por a sua acção ser mais limitada às células trabeculares pigmentadas¹²⁷, o que está na base da chamada trabeculoplastia selectiva, usada a partir de 1998¹²⁸. No entanto, se esta última técnica parece ter a vantagem de poder ser repetida, não parece permitir resultados diferentes dos obtidos com o laser de árgon¹⁸².

Foi ainda proposta, em 1979, a utilização da esclerotomia por laser no tratamento do glaucoma de ângulo aberto¹³⁹. Mas apesar das tentativas

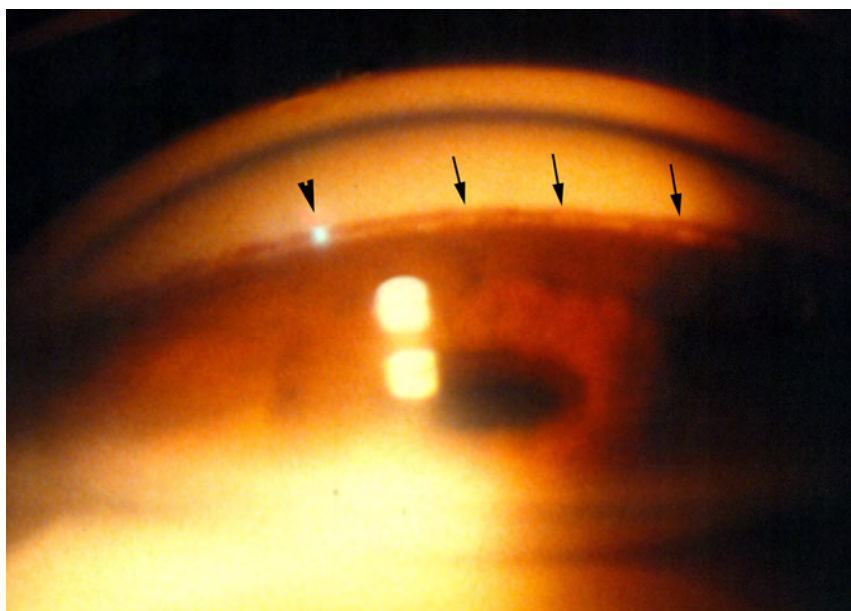


Figura 19 – Trabeculoplastia laser. Setas – marcas da fotocoagulação; cabeça de seta – ponto de actuação do laser. (próprio)

diversos tipos de laser - de árgon, de CO₂, YAG e excimer ^{2,135,139,143} – usados por via intra ou extra-ocular, as técnicas com laser não mostraram ter vantagem sobre a técnica incisional.

Uma terceira área de tratamento é a coagulação dos processos ciliares, para reduzir a produção de humor aquoso. A ideia da utilização da luz para destruição ciliar deveu-se a Weekers ²³⁶, que em 1961 propôs a fotocoagulação transescleral com arco de xénon. No fim da década foram apresentados os primeiros resultados com o laser de rubi ¹⁹⁶ e em meados da década de 80 Peyman ¹⁶⁹ e Fankhauser ⁶¹ descreveram os resultados experimentais, respectivamente no animal com laser de árgon ou krípton, e no olho humano enucleado com laser YAG-Nd em modo contínuo. Na tentativa de ultrapassar os inconvenientes da ciclotocoagulação transescleral – a impossibilidade de quantificação do efeito e os danos colaterais nas estruturas adjacentes – foi proposto o recurso à visualização directa. A ciclotocoagulação transpupilar com o laser de árgon, actualmente pouco utilizada, foi proposta por Lee e

Pomerantzeff em 1971 ¹³³ e usada em doentes em 1974 ²⁵. Mas algumas dificuldades, nomeadamente a má visualização dos processos ciliares, levaram a propor a endofotocoagulação ¹⁹², que exige a realização de vitrectomia, podendo a visualização ser transpupilar (é necessária transparência da córnea) ou mediante o recurso a um endoscópio. A comparação das vantagens e inconvenientes dos três métodos acabou por levar ao uso preferencial da utilização transescleral (Figura 20), por ser a que apresenta melhor relação efeito terapêutico / efeitos secundários e pela facilidade da sua utilização ¹⁶⁴.

Considerada globalmente, a utilização do laser no tratamento do glaucoma deve continuar a ser uma alternativa de tratamento, não só pelos resultados que permite como pela sua facilidade de utilização e relativa economia, quando comparada com as alternativas ¹⁵⁶.

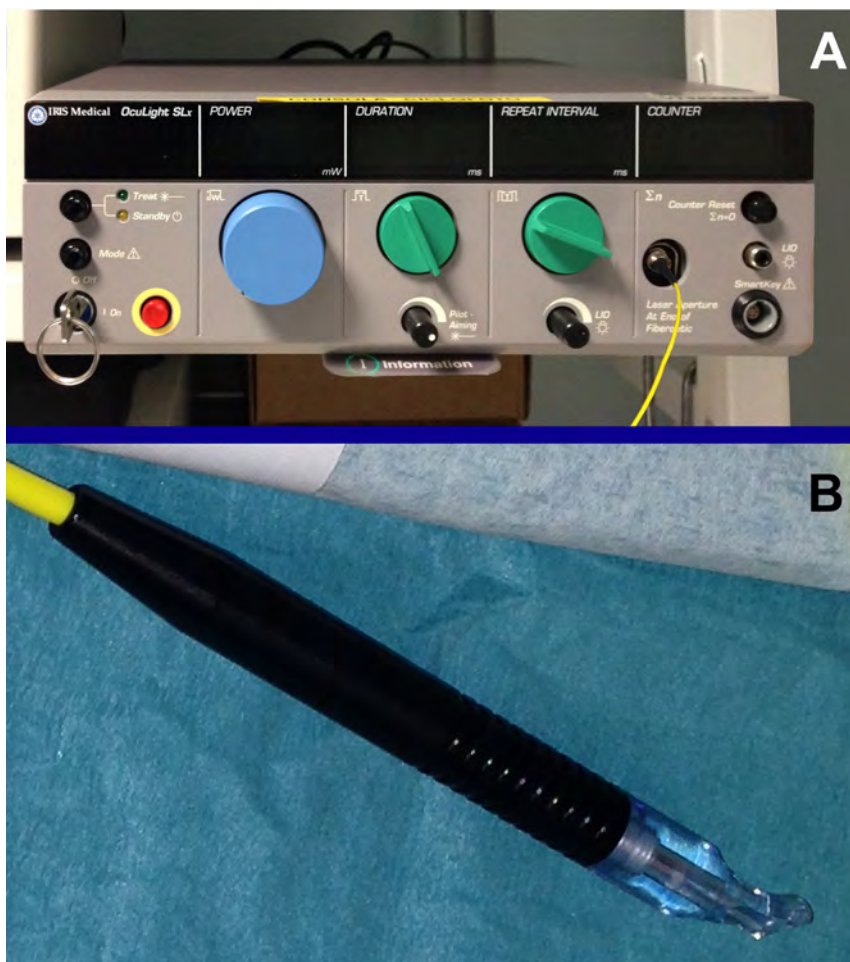


Figura 20 – Laser para ciclofotocoagulação transescleral. A – Aparelho; B – sonda de aplicação. (original cedido por Dr^a M João Menéres)



RESUMO

Discute-se o significado da palavra grega “glaukos” e a sua relação com o glaucoma e a catarata. Refere-se a provável primeira menção a patologia glaucomatosa na antiga Mesopotâmia e os conhecimentos nas épocas Hipocrática e romana. A primeira descrição categórica do glaucoma deve-se a Banister, que identificou o aumento da tensão ocular como fundamental, noção que foi esquecida. A demonstração, no século XVIII, que a cirurgia da catarata não curava o glaucoma permitiu distinguir os dois quadros. No início do século XIX o progresso tornou-se mais rápido, com importantes contributos de von Graefe e seus discípulos em meados do século. Em paralelo, Priestley Smith reconheceu que as alterações circulatórias e metabólicas, também contribuíam para a escavação do nervo óptico. A divisão em glaucoma de ângulo aberto e ângulo estreito verificou-se no século XX, para o que contribuiu Barkan. Muitos dos avanços deveram-se à invenção ou aperfeiçoamento de meios técnicos, do oftalmoscópio de Helmholtz à lâmpada de fenda de Gullstrand, ao tonómetro de Schiøtz ou aos campímetros e perímetros. A primeira proposta de tratamento foi a punção escleral, mas a iridectomia foi a primeira cirurgia largamente usada. No início do século XX desenvolveram-se técnicas filtrantes e processos para impedir a cicatrização da fístula, com eficácia e complicações variáveis, acabando por se impor a trabeculectomia, as cirurgias não penetrantes e os tubos, válvulas e mini-implantes; para manter a drenagem desenvolveram-se inibidores farmacológicos da cicatrização. A destruição dos processos ciliares, actualmente feita com o laser, reduz a produção de humor aquoso. O tratamento médico do glaucoma iniciou-se nos anos de 1870, quase em simultâneo com a fisostigmina e a pilocarpina. Mais tarde apareceu a adrenalina, a acetazolamida e os fármacos de acção osmótica, e a partir de 1977 foram sucessivamente introduzidos na clínica os colírios de bloqueadores adrenérgicos β , de inibidores da anidrase carbónica, de agonistas adrenérgicos α_2 e finalmente de análogos das prostaglandinas. O laser, actualmente usado para a realização de iridotomias, de trabeculoplastias e, como referido, para destruição dos processos ciliares, permite cirurgias sem necessidade de abrir o globo ocular.

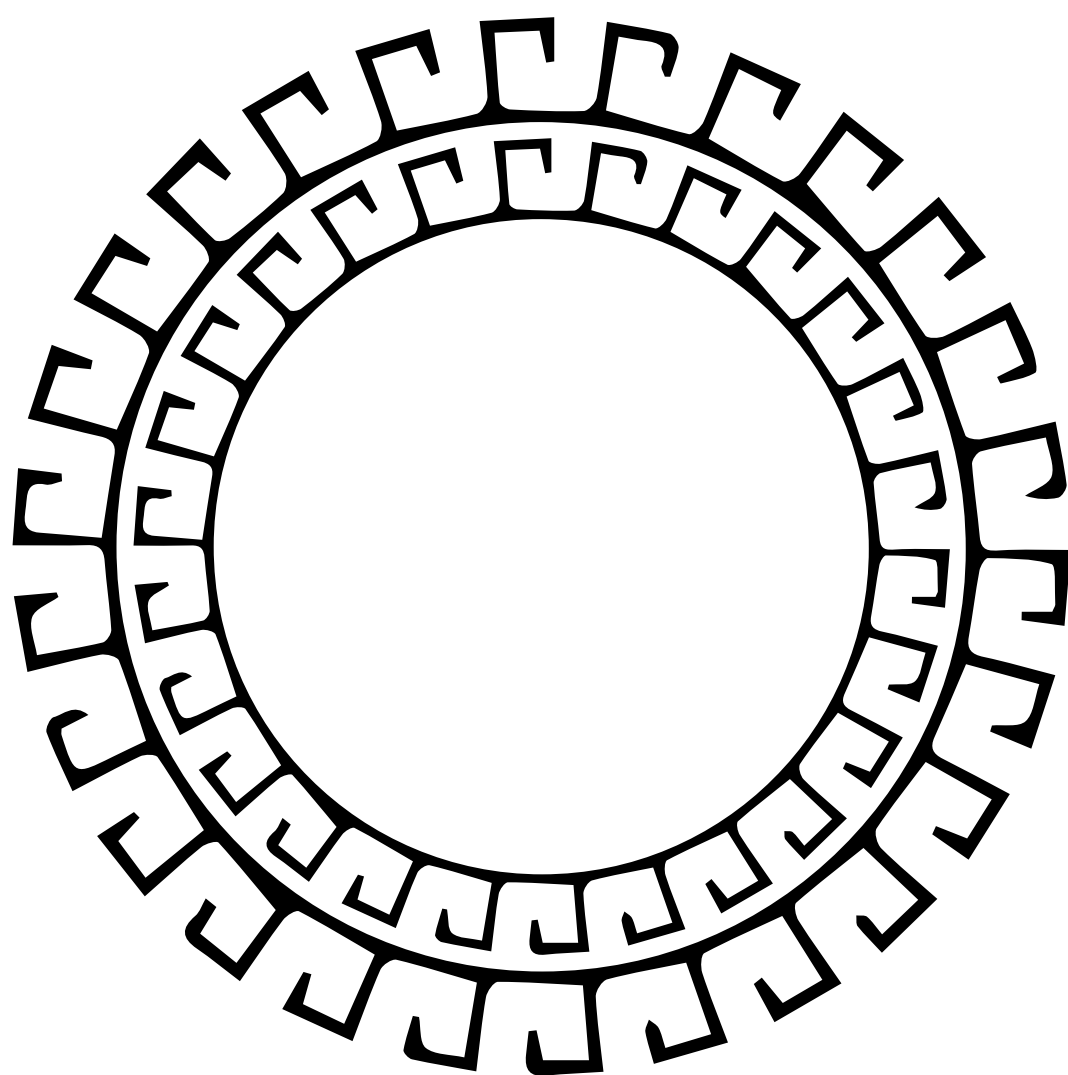
ABSTRACT

The meaning of the Greek word “glaukos” and its relationship with glaucoma and cataract is discussed. The probable first mention to a pathology related with glaucoma, in ancient Mesopotamia, and the knowledge in classical Greek and Roman era, are referred. The first definite description of glaucoma is due to Banister, who also identified the increased eye pressure as a key symptom, a notion forgotten for many years. The demonstration, in the 18th century, that cataract surgery did not cure glaucoma led to distinction of the two pathologies. From the early 19th century the progress became faster, with important contributions of von Graefe and his followers around mid-century. Separately, Priestley Smith recognized that circulatory and metabolic changes also contribute to the excavation of the optic nerve. The separation in wide-angle and narrow-angle glaucomas was made in the 20th century, largely due to the work of Barkan. Many of the advances were due to the invention or improvement of technical means, from the ophthalmoscope of Helmholtz, to the slit lamp of Gullstrand, the Schiøtz tonometer or the campimeters and perimeters. The first proposal for treatment was the scleral puncture, but the first surgery widely used was the iridectomy. In the early 20th century filtering techniques and processes to prevent the healing of the fistula were developed, with variable effectiveness and complications, ending in the trabeculectomy, non-penetrating surgeries, tubes, valves and mini-implants; to assure the maintenance of drainage, pharmacological inhibitors of healing were developed. The destruction of the ciliary processes, nowadays with the laser, decreases the production of aqueous humour. Medical treatment of glaucoma began in the 1870's, almost simultaneously with physostigmine and pilocarpine. Later, adrenaline, acetazolamide and osmotic action drugs came into use, and from 1977 eye drops of adrenergic β blockers, carbonic anhydrase inhibitors, adrenergic α_2 agonists and finally of analogues of prostaglandins were successively introduced in the clinics. The invention of the laser, currently used for iridotomies, trabeculoplasties and for the destruction of the ciliary processes, allows surgery without opening the eyeball.

RÉSUMÉ

La signification du mot grec « glaukos » et sa relation avec le glaucome et la cataracte est discutée. Une référence est faite à la probable première mention de pathologie glaucomateuse dans l'ancienne Mésopotamie et aux connaissances aux époques d'Hippocrate et romaine. La première description catégorique du glaucome est due à Banister, qui a identifié l'augmentation de la tension oculaire comme fondamentale, notion qui a été oubliée. La démonstration, au XVIII^e siècle, que la chirurgie de la cataracte ne guérit pas le glaucome a permis de distinguer les deux cadres. Au début du XIX^e siècle le progrès est devenu plus rapide, avec des contributions importantes de von Graefe et ses disciples au milieu du siècle. En parallèle, Priestley Smith a reconnu que les altérations circulatoires et métaboliques contribuaient aussi à l'excavation du nerf optique. La séparation en glaucome de angle ouvert et angle étroit est faite au XX^e siècle, avec l'apport de Barkan. Beaucoup des progrès se doivent à l'invention ou l'amélioration des moyens techniques, de l'ophtalmoscope de Helmholtz à la lampe à fente de Gullstrand, au tonomètre de Schiøtz où aux des campimètres et périmètres. La première suggestion de traitement est la ponction sclérale, mais l'iridectomie a été la première chirurgie employée couramment. Au début du XX^e siècle des techniques filtrantes et des procédures pour prévenir la cicatrisation ont été développés, avec efficacité et complications variables, pour aboutir à la trabéculotomie, aux chirurgies non-pénétrantes et aux tubes, valves et mini-implants; pour maintenir l'écoulement, des inhibiteurs pharmacologiques de la cicatrisation ont été développés. La destruction des processus ciliaires, actuellement faite avec le laser, réduit la production de l'humeur aqueuse. Le traitement médical du glaucome a commencé en 1870, presque simultanément avec la physostigmine et la pilocarpine. Plus tard est apparue l'adrénaline, l'acetazolamide et les médicaments d'action osmotique; après 1977 les collyres de bloquants adrénérgiques β , d'inhibiteurs de l'anhydrase carbonique, d'agonistes adrénérgiques α_2 et finalement d'analogues des prostaglandines ont été successivement introduits en clinique. Le laser, actuellement utilisé pour la réalisation d'iridotomies, de trabéculoplasties et, comme mentionné auparavant, pour la destruction des processus ciliaires, permet des chirurgies sans ouvrir le globe oculaire.





REFERÊNCIAS

- 1 - Abraham RK, Miller GL. Outpatient argon laser iridectomy for angle closure glaucoma: a two-year study. *Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1975; 79: OP529-537
- 2 - Allan BD, van Saarloos PP, Russo AV, Cooper RL, Constable IJ. Excimer laser sclerostomy: the in vitro development of a modified open mask delivery system. *Eye (Lond)* 1993; 7: 47-52
- 3 - Allen L, Burian HM. Trabeculotomy ab externo. A new glaucoma operation: technique and results of experimental surgery. *Am J Ophthalmol* 1962; 53: 19-26
- 4 - Allvar Gullstrand - Biographical. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2013. Disponível em: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1911/gullstrand-bio.html. Acedido em 25/11/2013
- 5 - Alm A. Prostaglandin derivates as ocular hypotensive agents. *Prog Retin Eye Res* 1998; 17: 291-312
- 6 - Alm A, Grierson I, Shields MB. Side effects associated with prostaglandin analog therapy. *Surv Ophthalmol* 2008; 53 Suppl 1: S93-S105
- 7 - Ambache N. Properties of irin, a physiological constituent of rabbit's iris. *J Physiol* 1957; 135: 114-132
- 8 - Anderson DR, Forster RK, Lewis ML. Laser iridotomy for aphakic pupillary block. *Arch Ophthalmol* 1975; 93: 343-346
- 9 - Argyll Robertson D. On the Calabar bean as a new agent in ophthalmic practice. *Edin Med J* 1863; 8: 815-820
- 10 - Argyll Robertson D. Trephining the sclerotic – a new operation for glaucoma. *R Lond Ophthalm Hosp Rep & J Ophthalm Med Surg* 1876; 8(3): 404-420
- 11 - Araújo SV, Spaeth GL, Roth SM, Starita RJ. A ten-year follow-up on a prospective, randomized trial of postoperative corticosteroids after trabeculectomy. 1995; 102: 1753-1759
- 12 - Bader C. Sclerotomy in glaucoma. In: MacCormac W, Makins GH, editores. *Transactions 7th International Medical Congress. 2-9/08/1881, Londres, Inglaterra. London: JW Kolckman. 1881. vol 3, p. 98-99*
- 13 - Bahler CK, Smedley GT, Zhou J, Johnson DH. Trabecular bypass stents decrease intraocular pressure in cultured human anterior segments. *Am J Ophthalmol* 2004; 138: 988-994
- 14 - Ballantyne AJ. The newer operations for glaucoma. In: Elliot RH, editor. *Sclero-corneal trephining in the operative treatment of glaucoma. 2ª ed. London: George Pulman & Sons, Limited. 1914. p. 7-32*
- 15 - Banister R. *Treatise of one hundred and thirteene diseases of the eyes, and eye-liddes. 2ª ed. London: Felix Kyngston, for Thomas Man. 1622. p. s/n 112*
- 16 - Barkan O. A new operation for chronic glaucoma. Restoration of physiological function by opening Schlemm's canal under direct magnified vision. *Am J Ophthalmol* 1936; 19: 951-964
- 17 - Barkan O. Glaucoma: classification, causes and surgical control. Results of microgonioscopic research. *Am J Ophthalmol* 1938; 21: 1099-1117
- 18 - Barkan O. Micro-surgery in chronic simple glaucoma. *Cal West Med* 1938; 48: 10-22
- 19 - Barkan O. Goniotomy for the relief of congenital glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1948; 32: 701-728
- 20 - Barkan O, Boyle SF, Maisler S. On the surgery of glaucoma: mode of action of cyclodialysis. *Cal West Med* 1936; 44: 12-16
- 21 - Becker B. Decrease in intraocular pressure in man by a carbonic anhydrase inhibitor, diamox; a preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1954; 37: 13-15
- 22 - Becker B, Morton WR. Topical epinephrine in glaucoma suspects. *Am J Ophthalmol* 1966; 62: 272-277
- 23 - Beitch BR, Eakins KE. The effects of prostaglandins on the intraocular pressure of the rabbit. *Br J Pharmacol* 1969; 37: 158-167
- 24 - Bentzen CF, Leber T. Ueber die Filtration aus der vorderen Kammer bei normalen und glaukomatösen Augen. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1895; 41(3): 208-257
- 25 - Bernard JA, Haut J, Demailly PH, Hamelin B, Offret G. Coagulation des procès ciliaires au laser a l'argon. Son utilisation dans certaines hypertonies. *Arch Ophthalmol Rev Gen Ophthalmol* 1974; 34: 577-580
- 26 - Bietti G. Surgical intervention on the ciliary body; new trends for the relief of glaucoma. *J Am Med Assoc* 1950; 142: 889-897

- 27 - Boerhaave H. Praelectiones publicae de morbis oculorum. Paris: Apud Gulielmum Cavelier. 1748. p. 107, 112
- 28 - Brisseau M. Traité de la cataracte et du glaucome. Paris: Laurent d'Houry. 1709. p. 66
- 29 - Burke JA, Potter DE. Ocular effects of a relatively selective alpha 2 agonist (UK-14,304-18) in cats, rabbits and monkeys. *Curr Eye Res* 1986; 5: 665-676
- 30 - Cairns JE. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol* 1968; 66: 673-679
- 31 - Camras CB, Bito LZ. Reduction of intraocular pressure in normal and glaucomatous primate (*Aotus trivirgatus*) eyes by topically applied prostaglandin F2 alpha. *Curr Eye Res* 1981; 1: 205-209
- 32 - Camras CB, Alm A. Initial clinical studies with prostaglandins and their analogues. *Surv Ophthalmol* 1997; 41 Suppl 2: S61-S68
- 33 - Cantonnet A. Essai de traitement du glaucome par les substances osmotiques. *Arch Ophthalmol (Paris)* 1904; 24: 1-25
- 34 - Cantonnet A. Variations de volume de l'oeil sain ou glaucomeux sous l'influence des modifications de la concentration moléculaire du sang. *Arch Ophthalmol (Paris)* 1904; 24: 193-213
- 35 - Carl Koller and cocaine. *Br J Ophthalmol* 1928; 12: 262-263
- 36 - Casey TA, Trevor-Roper PD. Oral glycerol in glaucoma. *Br Med J* 1963; 2(5361): 851-852
- 37 - Chen CW. Enhanced intraocular pressure controlling effectiveness of trabeculectomy by local application of mitomycin C. *Trans Asia-Pacific Acad Ophthalmol* 1983; 9: 172-177
- 38 - Coccius A. Beitrag zur Lehre vom Wesen des Glaucoms und zur Heilwirkung der Iridectomie. *Archiv Ophthalmol* 1863; 9(1): 1-21
- 39 - Cohen LB, Graham TF, Fry WE. Beta radiation; as an adjunct to glaucoma surgery in the Negro. *Am J Ophthalmol* 1959; 47: 54-61
- 40 - Coleman AL, Hill R, Wilson MR, Choplin N, Kotas-Neumann R, Tam M, *et al.* Initial clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant. *Am J Ophthalmol* 1995; 120: 23-31
- 41 - Costa-Ferreira C, Lopes-Cardoso I, Guilherme-Monteiro J, Salgado-Borges J. Variação da biomecânica corneana com a idade e o sexo. *Oftalmologia Rev Soc Port Oftalmol* 2009; 33: 45-49
- 42 - Coulter RJ. Current literature: Dianoux. *The Ophthalmoscope* 1908; 6: 824, 826
- 43 - Critchett G. Illustrative of a new method of treating deep seated inflammation of the globe or acute glaucoma. *Ophthalmic Hosp Rep and J Royal Lond Ophthalmic Hosp* 1857; 1: 57-66
- 44 - Critchett G. Iriddesis: or, the formation of artificial pupil by tying the iris. *Ophthalmic Hosp Rep and J Royal Lond Ophthalmic Hosp* 1857; 1: 220-225
- 45 - Cross FR, Hern J, Dodd HW, Grossmann KA, Bower ED, Berry GA, *et al.* A discussion on the treatment of chronic glaucoma. *Br Med J* 1900; 2(2075): 1019-1023
- 46 - Curran EJ. A new operation for glaucoma involving a new principle in the aetiology and treatment of chronic primary glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1920; 49: 131-155
- 47 - Darier A. Leçons de thérapeutique oculaire. Paris: Bureau de la Clinique Ophthalmologique. 1901. p. 120-128, 291-292
- 48 - Degrazia CO, Degrazia JEC. Richard Liebreich (1830-1917) e o primeiro atlas de oftalmoscopia. *Revista da AMRIGS (Porto Alegre)* 2010; 54: 356-359
- 49 - Demours AP. Traité des maladies des yeux. vol 3. Paris: Firmin Didot. 1818. p. 203-276
- 50 - Dennett WS. The electric light ophthalmoscope. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1885; 4: 156-157
- 51 - Donders F. On the anomalies of accommodation and refraction of the eye. London: The New Sydenham Society. 1864. p. 235, 402
- 52 - Drance SM, Wheeler C, Pattullo M. The use of static perimetry in the early detection of glaucoma. *Can J Ophthalmol* 1967; 2: 249-258
- 53 - Dubois-Poulsen A. Le champ visuel. Topographie normale et pathologique de ses sensibilités. Rapport présenté à la Société Française d'Ophthalmologie. Paris: Masson et C.ie. 1952. p. XVII-XVIII

- 54 - Duke-Elder S, Jay B. Introduction to glaucoma and hypotony. In: Duke-Elder S, editor. System of Ophthalmology. vol XI. London: Henry Kimpton. 1969. p. 381, 283
- 55 - Duke-Elder WS, Law FW. Treatment of glaucoma by adrenaline and histamine. The so-called "glaucoans". Br Med J 1929; 1(3560): 590-592
- 56 - Ehinger B, Grzybowski A. Allvar Gullstrand (1862-1930) - the gentleman with the lamp. Acta Ophthalmol 2011; 89: 701-708
- 57 - El-Bayadi G. New method of slit-lamp micro-ophthalmoscopy. Br J Ophthalmol 1953; 37: 625-628
- 58 - Elliot RH. A preliminary note on a new operative procedure for the establishment of a filtering cicatrix in the treatment of glaucoma. The Ophthalmoscope 1909; 7: 804-806
- 59 - Elliot RH. Sclero-corneal trephining in the operative treatment of glaucoma. 2^a ed. London: George Pulman & Sons, Limited. 1914. p. 54-79
- 60 - Fankhauser F, Koch P, Roulier A. On automation of perimetry. Albrecht von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol 1972; 184: 126-150
- 61 - Fankhauser F, van der Zypen E, Kwasniewska S, Rol P, England C. Transscleral cyclophotocoagulation using a neodymium YAG laser. Ophthalmic Surg 1986; 17: 94-100
- 62 - Fergus F. Treatment of glaucoma by trephining. Br Med J 1909; 2(2544): 983-984
- 63 - Fraser TR. On the characters, actions and therapeutical uses of the ordeal bean of Calabar (*Physostigma venenosum*, Balfour). Edin Med J 1863; 9: 36-56
- 64 - Friedenwald JS. Clinical significance of ocular rigidity in relation to the tonometric measurement. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1949; 53: 262-264
- 65 - Friedenwald JS. Tonometer calibration; an attempt to remove discrepancies found in the 1954 calibration scale for Schiøtz tonometers. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1957; 61: 108-122
- 66 - Fronimopoulos J, Lascaratos J. The terms glaucoma and cataract in the ancient Greek and Byzantine writers. Doc Ophthalmol 1991; 77: 369-375
- 67 - Gabelt BT, Robinson JC, Hubbard WC, Peterson CM, Debinck N, Wadhwa A, *et al.* Apraclonidine and brimonidine effects on anterior ocular and cardiovascular physiology in normal and sympathectomized monkeys. Exp Eye Res 1994; 59: 633-644
- 68 - Goldmann H. Grundlagen exakter Perimetrie. Ophthalmologica 1945; 109(2-3): 57-70
- 69 - Goldmann H. Ein selbstregistrierendes Projektionskugelperimeter. Ophthalmologica 1945; 109(2-3): 71-79
- 70 - Goldmann H, Schmidt T. Über Applanationstonometrie. Ophthalmologica 1957; 134: 221-242
- 71 - von Graefe A. Vorläufige Notiz über das Wesen des Glaucoms. Archiv Ophthalmol 1854; 1(1): 371-382. In: Mittheilungen von Krankheitsfällen und Notizen vermischten Inhalts. Archiv Ophthalmol 1854; 1(1): 283-465
- 72 - von Graefe A. Ueber die Iridectomie bei Glaucom und über den glaucomatösen Process. Archiv Ophthalmol 1857; 3(2): 456-555
- 73 - von Graefe A. Ueber Calabar-Bohne. Archiv Ophthalmol 1863; 9(3): 87-128
- 74 - Grewal DS, Jain R, Kumar H, Grewal SP. Evaluation of subconjunctival bevacizumab as an adjunct to trabeculectomy a pilot study. Ophthalmology 2008; 115: 2141-2145
- 75 - Grewe R. Zur Geschichte des Glaukoms. Klin Monbl Augenheilkd 1986; 188: 167-169
- 76 - Guillemeau J. Traité des maladies de l'oeil, qui sont en nombre de cent treize, ausquelles il est sujet. Paris: Charles Massé. 1585
- 77 - Gunning FP, Greve EL, Bron AM, Bosc JM, Royer JG, George JL, *et al.* Two topical carbonic anhydrase inhibitors sezolamide and dorzolamide in Gelrite vehicle: a multiple-dose efficacy study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1993; 231: 384-388
- 78 - Guthrie GJ. Lectures on the operative surgery of the eye. London: Burgess and Hill, Medical Booksellers. 1823. p. 214-219

- 79 - Hamburger C. Ersatzpräparate für Adrenalin und ihre Bedeutung für die Glaukombehandlung. *Med Klin* 1925; 21(2): 1495-1498
- 80 - Hardy le GH. Scotometry, history and technique. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1931; 29: 486-586
- 81 - Harms H, Dannheim R. Trabeculotomy 'ab externo'. *Trans Ophthalmol Soc U K* 1970; 89: 589-590
- 82 - Harris D. Sympathetic ophthalmia following iridencleisis. Case report and incidence. *Am J Ophthalmol* 1961; 51: 829-831
- 83 - Harrison R, Kaufmann CS. Clonidine. Effects of a topically administered solution on intraocular pressure and blood pressure in open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1977; 95: 1368-1373
- 84 - Hashmonai M, Kopelman D. History of sympathetic surgery. *Clin Auton Res* 2003; 13(suppl 1): I6-I9
- 85 - Heijl A. Automatic perimetry in glaucoma visual field screening. A clinical study. *Albrecht von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1976; 200: 21-37
- 86 - Heijl A, Drance SM, Douglas GR. Automatic perimetry (Comperter). Ability to detect early glaucomatous field defects. *Arch Ophthalmol* 1980; 98: 1560-1563
- 87 - Heine I. Die Cyklodialyse, eine neue Glaukoperation. *Dtsch med Wochenschr* 1905; 31(21): 824-826
- 88 - von Helmholtz H. Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge, Berlin (1851). Tradução em "Helmholtz HV. Description of an ophthalmoscope". Chicago: Cleveland Press. 1916
- 89 - Herbert H. Subconjunctival fistula formation in the treatment of primary chronic glaucoma. *Trans Ophthalmol Soc U K* 1903; 23: 324-346
- 90 - Hertel E. Experimentelle Untersuchungen über die Abhängigkeit des Augendrucks von der Blutbeschaffenheit. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1914; 88: 197-229
- 91 - Hertel E. Klinische Untersuchungen über die Abhängigkeit des Augendrucks von der Blutbeschaffenheit. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1915; 90: 309-321
- 92 - Heuer DK, Parrish RK II, Gressel MG, Hodapp E, Palmberg PF, Anderson DR. 5-Fluorouracil and glaucoma filtering surgery. II: A pilot study. *Ophthalmology* 1984; 91: 384-394
- 93 - Hipocrates. Aphorisms by Hippocrates, translated by Francis Adams. The Internet Classics Archive. Disponível em: <http://www.classics.mit.edu/Hippocrates/aphorisms.html>. Acedido em 22/5/2009
- 94 - Holth S. Iridencleisis anti-glaucomatosa. *Ann Ocul (Paris)* 1907; 137: 345-375
- 95 - Holth MS. Sclérectomie antérieure à l'emporte-pièce dans le glaucome, de préférence après incision à la pique. *Bull Mem Soc Fr Ophtalmol* 1909; 326-340
- 96 - Hong J, Xu J, Wei A, Deng SX, Cui X, Yu X, Sun X. A new tonometer--the Corvis ST tonometer: clinical comparison with noncontact and Goldmann applanation tonometers. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54: 659-665
- 97 - Hope T. Extracts of two letters of Thomas Hope, M.D. to John Clephane, M.D.F.R.S. concerning Monsieur Daviel's method of couching a cataract. *Proceedings of the Royal Society of London. Phil Trans R Soc* 1751; 47: 530-533
- 98 - Hruby K. Über eine wesentliche Vereinfachung der Untersuchungstechnik des hinteren Augenabschnittes im Lichtbüschel der Spaltlampe. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1941; 143(2-3): 224-228
- 99 - Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, *et al.* Optical coherence tomography. *Science* 1991; 254(5035): 1178-1181
- 100 - Jaeger E. Ueber Staar und Staaroperationen. Wien: L W Seidel. 1854. p. 103 e táboa VIII, fig XXXIV
- 101 - van der Jagt LH, Jansonius NM. Three portable tonometers, the TGDc-01, the ICARE and the Tonopen XL, compared with each other and with Goldmann applanation tonometry. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005; 25: 429-435
- 102 - James RR. The development of medical studies in Britain: ophthalmology. *Br J Ophthalmol* 1947; 31: 179-186
- 103 - James RR, Sorsby A. Richard Banister. Additional facts in relation to the father of British ophthalmology. *Br J Ophthal* 1934; 18: 156-159

- 104 -Kaback MB, Podos SM, Harbin TS Jr, Mandell A, Becker B. The effects of dipivalyl epinephrine on the eye. *Am J Ophthalmol* 1976; 81:768-772
- 105 -Kahook MY, Schuman JS, Noecker RJ. Needle bleb revision of encapsulated filtering bleb with bevacizumab. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2006; 37: 148-150
- 106 -Karlen ME, Sanchez E, Schnyder CC, Sickenberg M, Mermoud A. Deep sclerectomy with collagen implant: medium term results. *Br J Ophthalmol* 1999; 83: 6-11
- 107 -Keeler CR. A brief history of the ophthalmoscope. *Optometry in Practice* 2003; 4: 137-145
- 108 -Keeler CR. Babbage the unfortunate. *Br J Ophthalmol* 2004; 88: 730-732
- 109 -Keeler R, Singh AD, Dua HS. Richard Banister 1570-1625. Father of British Ophthalmology. *Br J Ophthalmol* 2013; 97: 7-8
- 110 -Khuri CH. Argon laser iridectomies. *Am J Ophthalmol* 1973; 76: 490-493
- 111 -Kimbrough RL, Trempe CS, Brockhurst RJ, Simmons RJ. Angle-closure glaucoma in nanophthalmos. *Am J Ophthalmol* 1979; 88: 572-579
- 112 -Kirstein EM. An update on methods for assessing intraocular pressure. Disponível em: <http://www.pacificu.edu/optometry/ce/courses/16282/interocresp1.cfm#years>. Acedido em 14/10/2013
- 113 -Kirwan JF, Rennie C, Evans JR. Beta radiation for glaucoma surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2012 Jun 13; 6: CD003433
- 114 -Knies M. Ueber das Glaucom. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1876; 22(3): 163-202
- 115 -Koeppel L. Die Mikroskopie des lebenden Augenhintergrundes mit starken Vergrößerungen im fokalen Lichte der Gullstrandschen Nernstspaltlampe. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1918; 95(3): 282-306
- 116 -Kotecha A, Elsheikh A, Roberts CR, Zhu H, Garway-Heath DF. Corneal thickness- and age-related biomechanical properties of the cornea measured with the ocular response analyzer. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47: 5337-5347
- 117 -Krakau CE. Aspects on the design of an automated perimeter. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1978; 56: 389-405
- 118 -Krasnov MM. Externalization of Schlemm's canal (sinusotomy) in glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1968; 52: 157-161
- 119 -Krasnov MM. Laserpuncture of anterior chamber angle in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1973; 75: 674-678
- 120 -Krupin T, Podos SM, Becker B, Newkirk JB. Valve implants in filtering surgery. *Am J Ophthalmol* 1976; 81: 232-235
- 121 -de Laage de Meux M, Kantelip B. Anatomie opératoire du limbe sclero-cornéen. *Arch Ophtalmol (Paris)* 1976; 36: 39-50
- 122 -Lagrange F. Traitement du glaucome chronique par l'établissement d'une cicatrice filtrante. Description d'un procédé nouveau. *Rev. Gen Ophtalmol* 1906 ; 25: 205
- 123 -Lagrange F. On the production of a filtering cicatrix in chronic glaucoma. *The Ophthalmoscope* 1907; 5: 467-472
- 124 -Laqueur L. Ueber eine neue therapeutische Verwendung des Physostigmin. *Zentralbl Med Wissensch* 1876; 14: 421-422
- 125 -Laqueur L. Ueber Atropin und Physostigmin und ihre Wirkung auf den intraocularen Druck. Ein Beitrag zur Therapie des Glaucoms. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1877; 23(3): 149-176
- 126 -Latimer K, Pendleton C, Martinez A, Subramanian PS, Quiñones-Hinojosa A. Insight into glaucoma treatment in the early 1900s. Harvey Cushing's 1905 operation. *Arch Ophthalmol* 2012; 130: 510-513
- 127 -Latina MA, Park C. Selective targeting of trabecular meshwork cells: in vitro studies of pulsed and CW laser interactions. *Exp Eye Res* 1995; 60: 359-371
- 128 -Latina MA, Sibayan SA, Shin DH, Noecker RJ, Marcellino G. Q-switched 532-nm Nd:YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty): a multicenter, pilot, clinical study. *Ophthalmology* 1998; 105: 2082-2088
- 129 -Lawrence W. A treatise on the diseases of the eye. London: John Churchill. 1833. p. 332-335, 389-394

- 130 -Leber T. Studien über den Flüssigkeitswechsel im Auge. Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol 1873; 19(2): 87-185
- 131 -Leber T. Der Circulus venosus Schlemmii steht nicht in offener Verbindung mit der vorderen Augenkammer. Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol 1895; 41(1): 235-280
- 132 -Leber T, Pilzecker A. Neue Untersuchungen über den Flüssigkeitswechsel des Auges. Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol 1906; 64(1): 1-127
- 133 -Lee PF, Pomerantzeff O. Transpupillary cyclophotocoagulation of rabbit eyes: an experimental approach to glaucoma surgery. Am J Ophthalmol 1971; 71: 911-920
- 134 -Leslie T. The history of glaucoma surgery. Disponível em: <http://www.optic-disc.org/tutorials/historyofglaucomasurgery/page21.html>. Acedido em 1/10/2013
- 135 -L'Esperance FA Jr, Mittl RN. Carbon dioxide laser trabeculostomy for the treatment of neovascular glaucoma. Trans Am Ophthalmol Soc 1982; 80: 262-287
- 136 -Lewis RA, von Wolff K, Tetz M, Korber N, Kearney JR, Shingleton B, *et al.* Canaloplasty: circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm's canal using a flexible microcatheter for the treatment of open-angle glaucoma in adults: interim clinical study analysis. J Cataract Refract Surg 2007; 33: 1217-1226
- 137 -Liebreich R. Ophthalmoskopische Notizen. Archiv Ophthalmol 1855; 1(2): 333-356
- 138 -Lim R, Goldberg I. Glaucoma in the twenty-first century. In: Schacknow PN, Samples JR, editores. The glaucoma book. A practical, evidence-based approach to patient care. New York: Springer. 2010. p. 4-5
- 139 -Litwin RL. Successful argon laser sclerostomy for glaucoma. Ophthalmic Surg 1979 Jul; 10(7): 22-24
- 140 -Mackenzie W. Practical treatise on the diseases of the eye. Boston: Carter, Hendee and Co. 1833. p. 580-591
- 141 -Maitre-Jan A. Traite des maladies de l'oeil et des remedes propres pour leur guerison. Troyes, França: Jacques Le Febvre. 1707. p. 205
- 142 -Maklakoff A. L'Ophtalmotonometrie. Arch Ophtal (Paris) 1885; 5: 159-165
- 143 -March WF, Gherezghiher T, Koss MC, Nordquist RE. Experimental YAG laser sclerostomy. Arch Ophthalmol 1984; 102: 1834-1836
- 144 -Maren TH, Jankowska L, Sanyal G, Edelhauser HF. The transcorneal permeability of sulfonamide carbonic anhydrase inhibitors and their effect on aqueous humor secretion. Exp Eye Res 1983; 36: 457-479
- 145 -Mariotte E. Nouvelle découverte touchant la veüe. Paris: Frederic Leonard, Imprimeur. 1668
- 146 -Marjanovic I. The history of detecting glaucomatous changes in the optic disc. In: Rumelt S, editor. Glaucoma - basic and clinical aspects. InTech. 2013. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/glaucoma-basic-and-clinical-aspects/the-history-of-detecting-glaucomatous-changes-in-the-optic-disc>. Acedido em 20/10/2013
- 147 -Marple WB. Some observations on the use of the Schiötz tonometer. Trans Am Ophthalmol Soc 1910; 12: 552-565
- 148 -Martinez-de-la-Casa JM, Garcia-Feijoo J, Fernandez-Vidal A, Mendez-Hernandez C, Garcia-Sanchez J. Ocular response analyzer versus Goldmann applanation tonometry for intraocular pressure measurements. Invest Ophthalmol Vis Sci 2006; 47: 4410-4414
- 149 -Melamed S, Ben Simon GJ, Goldenfeld M, Simon G. Efficacy and safety of gold micro shunt implantation to the supraciliary space in patients with glaucoma: a pilot study. Arch Ophthalmol 2009; 127: 264-269
- 150 -Mermoud A. Sinusotomy and deep sclerectomy. Eye (Lond) 2000; 14: 531-535
- 151 -Meyer-Schwickerath G. Erfahrungen mit der Lichtkoagulation der Netzhaut und der Iris. Doc Ophthalmol Proc Ser 1956; 10: 91-118
- 152 -Mikelberg FS, Wijsman K, Schulzer M. Reproducibility of topographic parameters obtained with the Heidelberg retina tomograph. J Glaucoma 1993; 2: 101-103
- 153 -Minckler DS, Baerveldt G, Alfaro MR, Francis BA. Clinical results with the Trabectome for treatment of open-angle glaucoma. Ophthalmology 2005; 112: 962-967
- 154 -Molteno ACB. New implant for drainage in glaucoma. Animal trial. Br J Ophthalmol 1969; 53: 161-168

- 155 -Molteno ACB. New implant for drainage in glaucoma. Clinical trial. Br J Ophthalmol 1969; 53: 606-615
- 156 -Monteiro JG. A trabeculoplastia laser mantém o interesse no séc. XXI? In: Carvalho M, Freitas ML, Dias JA, coordenadores. Glaucoma: perguntas frequentes. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Oftalmologia. 2012. p. 237-241
- 157 -Monteiro R, Pina ML, Gregório MI, Aguiar C. Trabeculoplastia no glaucoma crónico simples. Exp Ophthalmol (Coimbra) 1982; 8: 41-42
- 158 -Monteiro R, Monteiro JG, Gonçalves L. Trabeculoplastia pelo laser de argon. Sua eficácia a longo prazo. Rev Soc Port Oftalmol 1988 (Nov-Dez); 14 (3): 15-24
- 159 -Müller H. Anatomische Beiträge zur Ophthalmologie. 8) Ueber Niveau-Veränderungen an der Eintrittsstelle des Sehnerven. Archive Ophthalmol 1858; 4(2): 1-54
- 160 -Nichamin LD. Glaukos iStent trabecular micro-bypass. Middle East Afr J Ophthalmol 2009; 16: 138-140
- 161 -Nilsson SF, Sperber GO, Bill A. The effect of prostaglandin F2 alpha-1-isopropylester (PGF2 alpha-IE) on uveoscleral outflow. Prog Clin Biol Res 1989; 312: 429-436
- 162 -Nordlund JR, Pasquale LR, Robin AL, Rudikoff MT, Ordman J, Chen KS, *et al.* The cardiovascular, pulmonary, and ocular hypotensive effects of 0.2% brimonidine. Arch Ophthalmol 1995; 113: 77-83
- 163 -Nyska A, Glovinsky Y, Belkin M, Epstein Y. Biocompatibility of the Ex-PRESS miniature glaucoma drainage implant. J Glaucoma 2003; 12: 275-280
- 164 -Pastor SA, Singh K, Lee DA, Juzych MS, Lin SC, Netland PA, *et al.* Cyclophotocoagulation: a report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology 2001; 108: 2130-2138
- 165 -Patel S, Pasquale LR. Glaucoma drainage devices: a review of the past, present, and future. Semin Ophthalmol 2010; 25: 265-270
- 166 -Perkins ES. Hand-held applanation tonometer. Br J Ophthalmol 1965; 49: 591-593
- 167 -Perkins ES. Laser iridotomy. Br Med J 1970; 2(5709): 580-581
- 168 -Perkins ES, Brown NA. Iridotomy with a ruby laser. Br J Ophthalmol 1973; 57: 487-498
- 169 -Peyman GA, Conway MD, Raichand M, Lin J. Histopathologic studies on transscleral argon-krypton photocoagulation with an exolaser probe. Ophthalmic Surg 1984; 15: 496-501
- 170 -Phillips CI, Howitt G, Rowlands DJ. Propranolol as ocular hypotensive agent. Br J Ophthalmol 1967; 51: 222-226
- 171 -Pollack IP, Robin AL, Dragon DM, Green WR, Quigley HA, Murray TG, *et al.* Use of the neodymium:YAG laser to create iridotomies in monkeys and humans. Trans Am Ophthalmol Soc 1984; 82: 307-328
- 172 -Preziosi CL. The electro-cautery in the treatment of glaucoma. Br J Ophthalmol 1924; 8: 414-417
- 173 -Qadeer SA. Acrylic gonio-subconjunctival plates in glaucoma surgery. Br J Ophthalmol 1954; 38: 353-356
- 174 -Ramalho PS, Almeida MF. Bloqueadores beta adrenérgicos orais no tratamento do glaucoma. Rev Soc Port Oftalmol 1976; 2: 43-54
- 175 -Razeghinejad MR, Spaeth GL. A history of the surgical management of glaucoma. Optom Vis Sci 2011; 88: E39-E47
- 176 -Reese PD. The neglect of Purkinje's technique of ophthalmoscopy prior to Helmholtz's invention of the ophthalmoscope. Ophthalmology 1986; 93: 1457-1460
- 177 -Ritch R. Argon laser treatment for medically unresponsive attacks of angle-closure glaucoma. Am J Ophthalmol 1982; 94: 197-204
- 178 -Roberts WH. Pathology of glaucoma. Cal State J Med 1905; 3(2): 41-42
- 179 -Robin AL, Pollack IP, deFaller JM. Effects of topical ALO 2145 (p-aminoclonidine hydrochloride) on the acute intraocular pressure rise after argon laser iridotomy. Arch Ophthalmol 1987; 105: 1208-1211
- 180 -Rocha Pereira MH. Obras médicas de Pedro Hispano. Acta Universitatis Conimbrigensis. Coimbra: Universidade de Coimbra. 1973
- 181 -Rocha Pereira MH. Pedro Hispano na história da oftalmologia: alguns aspectos. In: Actas da Reunião

- Internacional de História da Medicina. 11-13/10/2001. Lisboa. 2001: Sociedade de Geografia de Lisboa. p. 19-27
- 182 -Rolim de Moura CR, Paranhos Jr A, Wormald R. Laser trabeculoplasty for open angle glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 4: CD003919
- 183 -Rollet, Moreau. Traitement de l'hypopyon par le drainage capillaire de la chambre antérieure. *Rev Gen Ophtalmol (Paris)* 1906; 25: 481-489
- 184 -de Saint-Yves C. Nouveau traité des maladies des yeux, les remèdes qui y conviennent, & les opérations de chirurgie... Paris: Pierre-Augustin le Mercier. 1722. p. 264-270
- 185 -Sanchez E, Schnyder CC, Sickenberg M, Chiou AG, Hédiguer SE, Mermoud A. Deep sclerectomy: results with and without collagen implant. *Int Ophthalmol* 1996-1997; 20(1-3): 157-162
- 186 -Sarodia U, Shaarawy T, Barton K. Nonpenetrating glaucoma surgery: a critical evaluation. *Curr Opin Ophthalmol* 2007; 18: 152-158
- 187 -Scheie HG. Retraction of scleral wound edges; as a fistulizing procedure for glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1958; 45: 220-229
- 188 -Schiøtz HJ. Ein neues Tonometer. *Arch Augenheilkd* 1905; 52: 401-424
- 189 -Schwartz AL, Love DC, Schwartz MA. Long-term follow-up of argon laser trabeculoplasty for uncontrolled open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1985; 103: 1482-1484
- 190 -Seidel E. Weitere experimentelle Untersuchungen über die Quelle und den Verlauf der intraokularen Saftströmung. XII. Über den manometrischen Nachweis des physiologischen Druckgefälles zwischen Vorderkammer und Schlemmschem Kanal. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1921; 107(1): 101-104
- 191 -Seidel E. Weitere experimentelle Untersuchungen über die Quelle und den Verlauf der intraokularen Saftströmung. XIII. Über den Mechanismus der Eiweißresorption aus der vorderen Augenkammer. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1921; 107(1): 105-108
- 192 -Shields MB. Cyclodestructive surgery for glaucoma: past, present, and future. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1985; 83: 285-303
- 193 -Siganos DS, Papastergiou GI, Moedas C. Assessment of the Pascal dynamic contour tonometer in monitoring intraocular pressure in unoperated eyes and eyes after LASIK. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 746-751
- 194 -Smedowski A, Weglarz B, Tarnawska D, Kaarniranta K, Wylegala E. Comparison of three intraocular pressure measurement methods including biomechanical properties of the cornea. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55: 666-673
- 195 -Smith P. Glaucoma: its causes, symptoms, pathology, and treatment. London: J & A Churchill. 1879. p. 90-92, 113-149
- 196 -Smith RS, Stein MN. Ocular hazards of transscleral laser radiation: II. Intraocular injury produced by ruby and neodymium lasers. *Am J Ophthalmol* 1969; 67: 100-110
- 197 -Smith SL, Starita RJ, Fellman RL, Lynn JR. Early clinical experience with the Baerveldt 350-mm² glaucoma implant and associated extraocular muscle imbalance. *Ophthalmology* 1993; 100: 914-918
- 198 -Sorsby A. Acute glaucoma: an historical note. *Br J Ophthalmol* 1932; 16: 555-559
- 199 -Stallard HB. Anterior flap sclerotomy with basal iridencleisis (A preliminary note). *Br J Ophthalmol* 1948; 32: 753-759
- 200 -Stegmann R. Trabeculoviscotomy for the surgical management of open angle glaucoma. *An Inst Barraquer (Barc)* 1991; 22: 239-244
- 201 -Stegmann RC. Visco-canalostomy: a new surgical technique for open angle glaucoma. *An Inst Barraquer (Barc.)* 1995; 25: 229-232
- 202 -Stegmann R, Pienaar A, Miller D. Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 316-322
- 203 -Stjernschantz J, Alm A. Latanoprost as a new horizon in the medical management of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 1996 Apr; 7(2): 11-17

- 204 -Strachan IM. A method of trabeculotomy with some preliminary results. *Br J Ophthalmol* 1967; 51: 539-546
- 205 -Sugar HS. Experimental trabeculectomy in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1961; 51: 623-627
- 206 -Sugar HS. Clinical effect of corticosteroids on conjunctival filtering blebs; a case report. *Am J Ophthalmol* 1965; 59: 854-860
- 207 -Sugrue MF, Gautheron P, Schmitt C, Viader MP, Conquet P, Smith RL, *et al.* On the pharmacology of L-645,151: a topically effective ocular hypotensive carbonic anhydrase inhibitor. *J Pharmacol Exp Ther* 1985; 232: 534-540
- 208 -Tan JCH, Hitchings RA. Non-penetrating glaucoma surgery: the state of play. *Br J Ophthalmol* 2001; 85: 234-237
- 209 -Tan SY, Zia JK. Albrecht von Graefe (1828-1870): founder of scientific ophthalmology *Singapore Med J* 2007; 48: 797-798
- 210 -The MK-507 Clinical Study Group. Long-term glaucoma treatment with MK-507, dorzolamide, a topical carbonic anhydrase inhibitor. *J Glaucoma* 1995; 4: 6-10
- 211 -Thompson HS, Wall M. History of Perimetry. Imaging and Perimetry Society. 2012. Disponível em: <http://www.perimetry.org/PerimetryHistory/>. Acedido em 29/10/2013
- 212 -Timberlake GT, Mainster MA, Webb RH, Hughes GW, Trempe CL. Retinal localization of scotomata by scanning laser ophthalmoscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1982; 22: 91-97
- 213 -Timoney PJ, Breathnach CS. Allvar Gullstrand and the slit lamp 1911. *Ir J Med Sci* 2013; 182: 301-305
- 214 -Tower P. Richard Liebreich and his atlas of ophthalmoscopy. *Arch Ophthalmol* 1961; 65: 792-797
- 215 -Traquair HM. Essential considerations in regard to the field of vision: contraction or depression? *Br J Ophthalmol* 1924; 8(2): 49-58
- 216 -Tsatsos M, Broadway D. Controversies in the history of glaucoma: is it all a load of old Greek? *Br J Ophthalmol* 2007; 91: 1561-1562
- 217 -Varga Z, Shaarawy T. Deep sclerectomy: safety and efficacy. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2009; 16: 123-126
- 218 -de Vincentiis C. Incisione dell'angolo irideo nel glaucoma. *Ann Ottalmol (Pavia)* 1893; 22: 540-542
- 219 -Vogel WH, Berke A. Brief history of vision and ocular medicine. Amsterdam: Kugler Publications. 2009. p. 23, 90
- 220 -Vogt A. Cyclodiathermypuncture in cases of glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1940 24: 288-297
- 221 -Waitzman MB, King CD. Prostaglandin influences on intraocular pressure and pupil size. *Am J Physiol* 1967; 212: 329-334
- 222 -Ware J. Observations on the cataract, and gutta serena. 2^a ed. Londres: J. Mawman. 1804
- 223 -Watson PG. Discussion on trabeculectomy for the treatment of open-angle glaucoma. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1969; 89: 523-526
- 224 -Watson PG. Trabeculectomy. A modified ab.externo technique. *Ann Ophthalmol* 1970, 2: 199-206
- 225 -Watson PG, Jakeman C, Ozturk M, Barnett MF, Barnett F, Khaw KT. The complications of trabeculectomy (a 20-year follow-up). *Eye* 1990; 4: 425-438
- 226 -Watts JC. George James Guthrie, Peninsular surgeon. *Proc R Soc Med* 1961; 54: 764-768
- 227 -Weale R. On the invention of the ophthalmoscope. *Doc Ophthalmol* 1994; 86: 163-166
- 228 -Webb RH, Hughes GW. Scanning laser ophthalmoscope. *IEEE Trans Biomed Eng* 1981; 28: 488-492
- 229 -Weber A. Ein Fall von partieller Hyperämie der Chorioidea bei einem Kaninchen. *Archiv Ophthalmol* 1855; 2(1): 133-157
- 230 -Weber A. Ueber Calabar und seine therapeutische Verwendung. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1876; 22(4): 215-232
- 231 -Weber A. Die Ursache des Glaucoms. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1877; 23(1): 1-91
- 232 -de Wecker L. Études ophthalmologiques. vol 1. Paris: Adrien Delahaye. 1863. p. 272-273
- 233 -de Wecker L. Thérapeutique oculaire. Paris: Octave Doin. 1870. p. 377-385

- 234 -de Wecker L. Glaucom und Augendrainage. Vorläufige Notiz. Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol 1876; 22(4): 208-214
- 235 -Weekers R, Delmarcelle Y, Gustin J. Treatment of ocular hypertension by adrenalin and diverse sympathomimetic amines. Am J Ophthalmol 1955; 40: 666-672
- 236 -Weekers R, Lavergne G, Watillon M, Gilson M, Legros AM. Effects of photocoagulation of ciliary body upon ocular tension. Am J Ophthalmol 1961; 52: 156-163
- 237 -Weiss DI, Shaffer RN, Wise BL. Mannitol infusion to reduce intraocular pressure. Arch Ophthalmol 1962; 68: 341-347
- 238 -Weve H. Die Zykloidiatermie das Corpus ciliare bei Glaukom. Zentralbl Ophthalmol 1933; 29: 562-569
- 239 -Wheeler JR. History of ophthalmology through the ages. Br J Ophthalmol 1946; 30: 264-275
- 240 -Wickham MG, Worthen DM. Argon laser trabeculotomy: long-term follow-up. Ophthalmology 1979; 86: 495-503
- 241 -Wise JB, Witter SL. Argon laser therapy for open-angle glaucoma. A pilot study. Arch Ophthalmol 1979; 97: 319-322
- 242 -Worthen DM. Laser treatment for glaucoma. Invest Ophthalmol 1974; 13: 3-6
- 243 -Zimmerman TJ, Kaufman HE. Timolol: a beta-adrenergic blocking agent for the treatment of glaucoma. Arch Ophthalmol 1977; 95: 601-604
- 244 -Zimmerman TJ, Kooner KS, Ford VJ, Olander KW, Mandlekorn RM, Rawlings FE, *et al.* Effectiveness of nonpenetrating trabeculectomy in aphakic patients with glaucoma. Ophthalmic Surg 1984; 15: 44-50
- 245 -Zorab AA. Relief of tension in chronic glaucoma; preliminary report on a new operation. Trans Ophthalmol Soc U K 1912; 32: 217-237
- 246 -Zweng HC, Flocks M. Experimental photocoagulation of the anterior chamber angle. A preliminary report. Am J Ophthalmol 1961; 52:163-165
- 247 -Zweng HC, Flocks M, Kapany NS, Silbertrust N, Peppers NA. Experimental laser photocoagulation. Am J Ophthalmol 1964; 58: 353-362



AGRADECIMIENTOS

Agradece-se a Mr. Richard Keeler FRCOphth (Hon), curador honorário e ao The Royal College of Ophthalmologists pelas figuras 1 e 2; a Miss Debbie Heatlie, bibliotecária, Joint Library of Ophthalmology, Moorfields Eye Hospital & UCL Institute of Ophthalmology e ao Dr. Drew Bourn, Historical Curator, Lane Medical Library, Stanford Medical History Center, Stanford University School of Medicine, pelo auxílio na obtenção da figura 4; à Universidade de Gent (figura 3), às bibliotecas da Universidade da Califórnia, CA (figuras 5 e 13), à Research Library, Getty Research Institute, Los Angeles, CA (figura 10) e à Universidade de Toronto (figura 14) pela disponibilidade para a digitalização de livros na sua posse; à Dr^a Maria João Menéres, Dr^a Isabel Lopes Cardoso, Dr^a Luísa Santos e Instituto de Oftalmologia Dr Gama Pinto, Dr Pedro Castro Silva, Prof Salgado Borges e Dr José Henriques pela obtenção dos originais das figuras 6-9, 15, 16, 18 e 20. Agradece-se também ao CDO da Sociedade Francesa de Oftalmologia e à Dr^a Cristina Ramos pela obtenção de alguma bibliografia, e à Dr^a Lilianne Duarte, pela revisão do manuscrito. Finalmente, não se pode esquecer o Laboratório Théa, cuja disponibilidade tornou possível a publicação deste trabalho.

ÍNDICE

Prefácio	4
O “glaucoma” ao longo dos séculos	6
Meios de diagnóstico	16
Tratamento	28
A - Aumento da drenagem	29
B - Inibição da cicatrização	39
C - Redução da produção	40
Tratamento médico	41
Tratamento laser	44
Resumo	50
Abstract	51
Resumé	52
Referências	54
Agradecimentos	66



HISTÓRIA DO GLAUCOMA
JOSÉ GUILHERME MONTEIRO

