

# Arquivos Brasileiros de Oftalmologia

Volume 12

Ano 1949

## EXAMES REFRAATOMÉTRICOS BASEADOS NA MÊDIDA DOS CÍRCULOS DE DIFUSÃO

### VANTAGENS DE UM MÉTODO USADO PELO AUTOR

DR. CELSO TOLEDO — Oculista do I.A.P.C.. — S. Paulo

Nas ametropias, não se achando o olho focalizado para o infinito, a imagem retineana de um ponto distante constitui o que se costuma chamar de círculo de difusão. Este resulta do fato da retina interceptar o cone luminoso antes ou depois do apice.

Referimo-nos a círculo de difusão porque admitimos, em princípio, a forma circular da pupila. Evidentemente um olho operado de iridectomia pode nos fornecer figuras de difusão que nada têm de circulares.

O tamanho dos círculos de difusão é proporcional ao diâmetro da pupila e ao grau da ametropia.

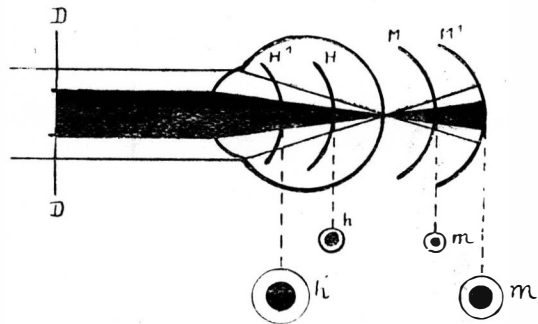


Fig 1

O diafragma D, reduzindo a amplitude da pupila, diminui o número de raios luminosos que penetram no olho e, conseqüentemente, o tamanho dos círculos de difusão, suas projeções se vêm em h, h, m e m. Os círculos internos correspondem às figuras de difusão relativas ao feixe luminoso que atravessa o diafragma enquanto que os externos represen-

tam as figuras de difusão que se formariam se o diafragma não existisse. Comparando-se as dimensões dos círculos em h, h, m e m, se pode verificar que, quanto mais elevada for a ametropia, tanto maiores serão as figuras de difusão.

Ao se fazer um exame refratométrico temos dois caminhos a seguir. O primeiro se resume em corrigir a ametropia e estabelecer, como retração ocular, o valor ótico das lentes que para isso sejam necessárias. No segundo renuncia-se a este objetivo. Deixam-se os círculos de difusão tal como se apresentam e procura-se medi-los, uma vez que as suas dimensões variam em função do grau da ametropia.

Com este objetivo *Thomson* criou um aparelho, o ametrómetro. Em ultima análise este se constitui de uma haste metálica sobre a qual existem dois pequenos bicos de gás, um fixo e outro movel. As duas pequeninas flamas se apresentam ao amétrope como dois discos de bordos difusos, tanto maiores quanto mais elevada é a ametropia. Fazendo variar a posição relativa das flamas até que o paciente acuse o contacto dos discos, a distância que separa os bicos de gás, nesse momento, é igual ao diâmetro dos círculos de difusão e corresponde a determinada ametropia. Praticando-se medidas semelhantes em diferentes diâmetros oculares, podem-se determinar os astigmatismos.

Os círculos de difusão apresentam, em virtude de sua própria natureza, bordos mais ou menos borrados. Este fato basta para nos dar uma idéia dos erros que se podem perpetrar ao medir ametropias mais ou menos elevadas.

Em 1690 o jesuita *Schiner* descreveu a sua experiência que, substancialmente, se pôde reproduzir observando um ponto luminoso através de dois orifícios separados entre si por distância inferior ao diâmetro pupilar.

Se a luz observada se encontra à distancia de cinco metros ou mais, constatamos que, enquanto o emétrope vê sempre uma única imagem, nos ametropes se verifica diplopia monocular. Ao collocarmos um filtro colorido diante de um dos orifícios, podemos observar que a diplopia monocular é homónima no miope e cruzada, no hipermétrope. Verificamos por outro lado que, quanto maior é a ametropia, tanto mais afastadas se apresentam as imagens diplópticas. Estes fatos se podem compreender facilmente acompanhando a marcha dos raios luminosos nas figuras 2a e 2b.

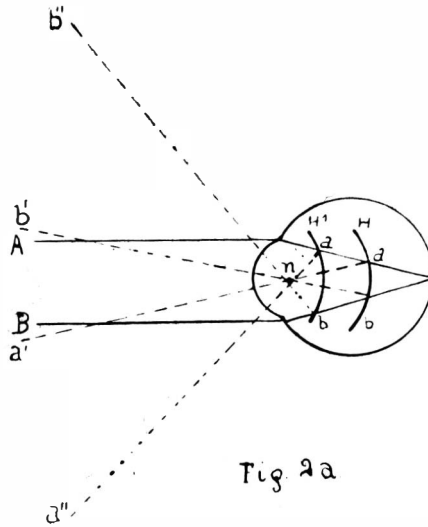


Fig 2 a

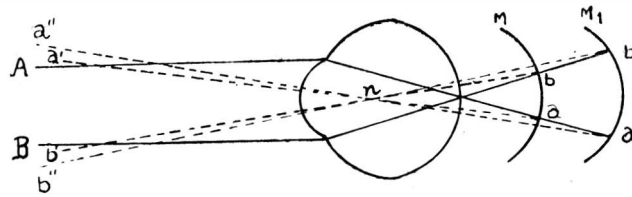


Fig 2 b

Os pontos A e B são vistos, respectivamente, em  $e'$  e  $b'$  por um olho ametropo e em  $a''$  e  $b''$  no caso de ametropia mais elevada.

Ao medirmos o afastamento das imagens diplópticas observadas na experiência de *Scheiner* fazemos a medida dos círculos de difusão, pois os raios que atravessam os diafragmas estenopeicos podem ser considerados como os limitantes do feixe luminoso que penetraria no olho através de um único orifício, cujo diâmetro fosse igual à distância que separa os referidos estenopeicos. Os optómetros baseados na experiência de *Scheiner* fundam-se, portanto, na medida dos círculos de difusão.

O primeiro a construir um aparelho baseado neste experimento foi *Porterfield*. *Young* aperfeiçoou e *Lhot* emprestou-lhe cunho de maior simplicidade.

Estes optómetros, essencialmente, são constituídos por uma prancha em que há uma linha branca sobre fundo negro ou uma linha preta sobre fundo branco. A prancha tem uma das extremidades adaptavel ao olho

do experimentador, o qual faz a observação através de dois ou mais estenopeicos. A linha sómente é vista única no ponto para o qual o olho está enfocado. Para diante ou para trás desse ponto ela é vista múltipla (tantas quantas forem os estenopeicos através dos quais se faz a observação). Estas linhas se afastam progressivamente umas das outras para lá e para cá do ponto focalizado pelo olho, pois os círculos de difusão se tornam progressivamente maiores.

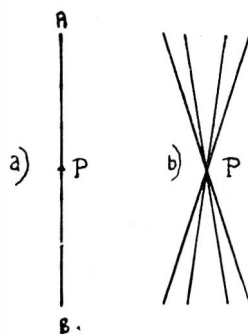


Fig. 3.

A figura 3, retirada do "Traité d'Ophthalmologie" de *Wecker e Landolt* (pag. 247), mostra em (b) como é vista a linha AB, através de 4 estenopeicos, por um olho enfocado para o ponto P.

Nestes aparelhos não se podiam medir senão as altas miopias em que o remoto estava localizado dentro das exiguas dimensões da prancha. Para tornar mais amplo o uso destes optómetros *Stampfer* acrescentou-lhes forte lente positiva destinada a aproximar o ponto remoto do paciente. No conhecido aparelho de *Tcherning* encontramos tambem este aperfeiçoamento.

Como o exame se efetiva à pequena distancia, a acomodação entra em jogo e constitue séria causa de erro.

Ao estabelecer o ponto exato em que se verifica o entrecruzamento das linhas o paciente, muita vez, hesita. Visto que a alguns milímetros correspondem razoaveis diferenças óticas, encontramos nestas pequeninas hesitações uma segunda causa de erro.

No intuito de eliminar a influência da acomodação alguns autores procuraram medir o afastamento das imagens diplópticas quando a observação se faz à distancia de 5 metros.

Queremo-nos referir especialmente a *Van der Bergh e a Thompson*.

O primeiro observava um triângulo branco em fundo escuro. Constituindo o espaço de separação entre os ápices das imagens diplópticas forma-se um triângulo escuro que é tanto mais alto quanto maior é a ametropia (vide fig. 4).

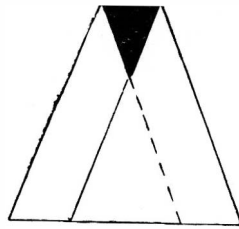


Fig 4

O método de *Van der Bergh*, além de ser impróprio no tocante a determinação dos astigmatismos, apresenta um inconveniente que é comum a quasi todos os baseados na experiência de *Scheiner*; não se sabe com certeza se o paciente vê uma imagem única por ser emélope ou por estar olhando acidentalmente por um só dos diafrágmata estenopeicos.

*Thomson*, no intuito de medir o afastamento das imagens diplopicas, fazia que o paciente observasse a 5 ms., através de dois estenopeicos, 2 velas, que se apresentavam ao amélope como quatro. Modificava, a seguir, a posição relativa das flamas até que o paciente visse apenas três imagens, em consequência da fusão de duas delas. Neste momento *Thomson* media a distância que separava as velas, a qual correspondia determinado *v*,cio de refração.

Este método exige do paciente grande trabalho psíquico, pois ele precisa observar quatro imagens e determinar o momento exato em que elas se reduzem a três. Lembremo-nos de que as pequenas ametropias não determinam o desdobramento de uma vela no plano horizontal e somente as grandes o fazem no sentido vertical.

Temos feito algumas experiências baseadas no seguinte princípio: quando amétopes observam objetos de cores complementares, a uma distância igual ou superior a 5 ms., através de dois estenopeicos com filtros de cores complementares, separados entre si por uma distância inferior ao diâmetro da pupila, notam-se modificações na posição relativa dos objetos, as quais podem caracterizar as diferentes ametropias, bem como precisar-lhes o grau.

Pode-se tudo isso compreender facilmente acompanhando a marcha dos raios luminosos nas figuras 5a e 5b.

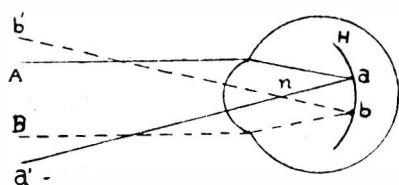


Fig 5a

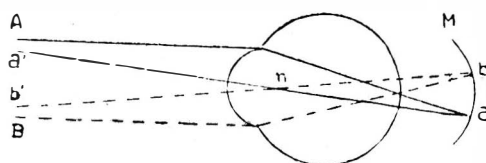


Fig 5b

*H* — retina de um olho hipermetrope

*M* — retina de um olho míope.

*n* — ponto nodal.

*n* — ponto nodal.

*A* e *B* produzem imagens de difusão na retina em *a* e *b* as quais, projetadas através do ponto nodal (*n*), são vistas em *a'* e *b'*.

Frizemos que aqui não se trata da experiência de *Scheiner*, pois não se observa diplopia. Cada objeto é visto somente através de um estenopeico e a sua imagem, embora sofra um deslocamento aparente, é sempre única.

Tentámos inicialmente medir a refração esférica examinando o “test” representado na figura 6.

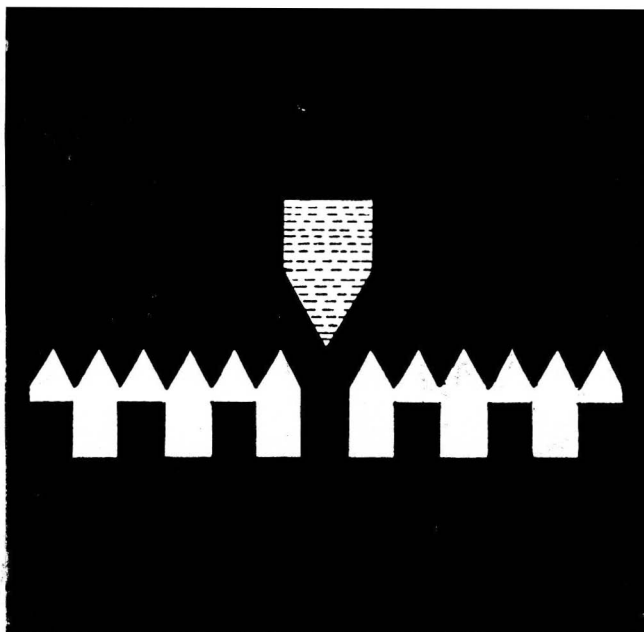


Fig. 6

Vermelho em pontilhado

Os emétopes o veem tal como ele realmente é. Se o filtro vermelho está do lado direito, as miopias se traduzem por um deslocamento da seta vermelha para a direita e as hipermetropias, por um deslocamento para a esquerda. Como se pode depreender do estudo da marcha dos raios luminosos (Figs. 5a e 5b), esse deslocamento é tanto maior quanto mais elevada é a ametropia. Estabelecemos experimentalmente que uma dioptria corresponde a 1,4 cms., quando a observação se faz a 5 metros e os estenopeicos distam 4 mms. um do outro. Se se observam os "tests" a 2,50 ms., uma dioptria passa a corresponder a 0,7 cm. Estes dados são apenas aproximados e somente são uteis no sentido de nos auxiliar a escolher a lente com que poderemos trazer a seta vermelha para o centro. O valor ótico desta lente é que representa a correção exata.

Para determinar os astigmatismos simples ou compostos empregamos o "test" representado na figura 7.

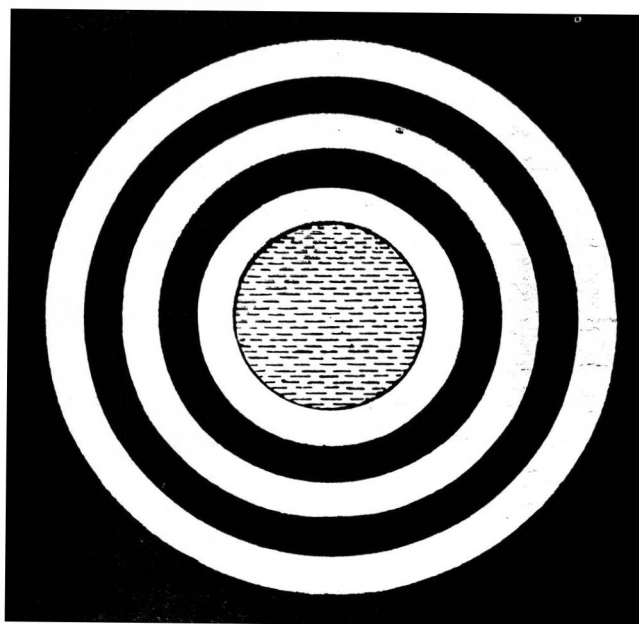


Fig 7

Vermelho em pontilhado

Pelo mesmo mecanismo ótico, a que nos referimos para as explicações relativas ao "test" anterior, se compreende que, se o olho é emétrope, o

disco vermelho permanecerá no centro da figura ao fazermos uma rotação de  $360^\circ$  na peça em que se acham os dois estenopeicos.

Se se trata de ametropia esférica, o disco descreverá um círculo maior ou menor, consoante o grau do vício de refração.

Se nos defrontamos com um astigmatismo simples, o disco traçará uma reta no eixo ametrope. O comprimento desta reta variará com o grau do astigmatismo.

Em se tratando de astigmatismo composto, o disco central traçará uma elipse cujo diâmetro maior corresponde ao eixo mais amétrope. Lemos, na armação de provas, em que gira a peça onde estão os estenopeicos, o eixo mais amétrope, no momento em que o disco atinge uma posição extrema.

Cada círculo deste "test" tem 1,4 cms. de largura e corresponde a uma dioptria, quando a observação se faz a 5 ms. (1).

É evidente que a metade superior ou inferior da fig. 7 bastaria ao nosso escopo.

Este sistema de exame refratométrico se funda na medida dos círculos de difusão, pois a amplitude destes é que determina o afastamento dos objetos de cores complementares. Ao medirmos o afastamento dessas imagens estamos, indiretamente, fazendo a medida dos círculos de difusão.

O exame refratométrico feito por esta forma tem as seguintes vantagens:

1) — a acomodação é reduzida ao mínimo, pois o paciente faz a observação a 5 metros e através de estenopeicos;

2) — se o paciente não está olhando, ao mesmo tempo, através dos dois orifícios, ele não vê o "test" inteiro e o médico poderá corrigir este defeito de observação;

3) — o oculista poderá controlar as respostas do paciente verificando se elas são corretas ou não. Se na observação do primeiro "test" (fig. 6)

---

(1) — Quando trabalhámos com a experiência de Scheiner usámos os "tests" representados nas figuras 6 e 7. No da figura 6 a seta grande era branca e no da figura 7 era branco o disco central. Fazendo-se a observação através de dois estenopeicos, um deles com filtro vermelho, obtinhamos o desdobramento da imagem branca, vista através dos dois orifícios. A escala não se desdobrava, pois só era vista através de 1 estenopeico.

sequentemente, da refração ocular, se fazia com facilidade e precisão. Aconselho este método quando não se têm bons filtros, pois os maus obscurecem as imagens e dificultam as respostas do paciente.



o paciente afirma que a seta vermelha se apresenta à altura da segunda seta da escala, com a anteposição de uma lente de duas dioptrias devemos levá-la ao centro. Se isto não se dá, podemos estar certos de que houve engano na informação do paciente.

#### RESUMO

O autor passa em revista várias formas de se fazerem exames refractométricos medindo-se os círculos de difusão.

Procura mostrar as vantagens de um método que idealizou baseado no afastamento aparente de objetos de cores complementares, situados a 5 ms. ou mais, quando observados por amétropes, através de dois estenopeicos com filtros de cores complementares, separados entre si por uma distância inferior ao diâmetro da pupila.

Afirma que se podem assim caracterizar todas as ametropias, simples ou associadas, bem como precisar-lhes o grau.

#### SUMMARY

The author reviews various forms of refractive examinations by measuring the diffusing circles. He endeavors to demonstrate the advantages of a method he conceived based on the apparent distancing of objects of complementary colors placed 5 meters away or farther, when seen by ametropes through two pinholes fitted with complementary color filters, separated from each other by a distance less than the diameter of the pupil. He asserts that it is thus possible to characterize all the ametropias, single or associated, and also to determine their degree.

#### BIBLIOGRAFIA

- COTLIER, I. — Aplicaciones del agujero estenopeico en el examen de la refraccion. Archivos de Oftalmologia de Buenos Aires. Tomo XVII, n.º 5, 1942.
- DE WECKER e LANDOLT — Traité d'Ophtalmologie. Vol. 3. Pg. 242.
- DONDERS — Refrazione. Pg. 31.
- HARTRIDGE, G. — The Refraction of the Eye. 1907. 14a. Edição. Pgs. 36 e 64.
- HELMOLTZ — Optique physiologique. 1867. Pgs. 123 e 138.
- JOSEPH, H. — Em Traité d'Ophtalmologie. 1939. Vol. 3. Pg. 149.
- SULZER — Em Encyclopédie Française d'Ophtalmologie. 1904. Vol. III. Pg. 681.
- TCHERNING — Optique Physiologique. 1898. Pgs. 70 e 150.
- TIFFANY, F. B. — Anomalies of Refraction and of the muscles of the Eye. 1897. 3a. edição. Pgs. 127 e 163.
- THORINGTON, J. — Refraction and how to refract. 1909. 4a. edição. Pg. 142.