

ESTUDO DO SENSO CROMÁTICO NAS AMBLIOPIAS REFRACTIONAL E ESTRABÍSMICA *

LÚCIA CARVALHO VENTURA

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O termo “ambliope” vem do grego Amblys = fraco, ops = vista, portanto significa aquele que sofre de enfraquecimento visual. Como derivado, surgiu a palavra “ambliopia”.

Por ambliopia entendemos a baixa de visão em um olho (0,5 ou mais), raramente nos dois, na ausência de qualquer lesão orgânica demonstrável.

Na tentativa de classificar ambliopia, adotamos as idéias de Von Noorden (1967)⁹⁶ modificadas por nós. Dividimos a ambliopia nas seguintes formas:

- 1 — estrabísmica
- 2 — refracional
- 3 — iatrogênica ou de oclusão
- 4 — ex-anopsia ou de desuso
- 5 — secundária a nistagmo congênito
- 6 — histérica e de simulação
- 7 — orgânica
- 8 — de parada ou relativa

1 — **Ambliopia estrabísmica** — é mais comum nas esotropias do que nas exotropias, em virtude da maior precocidade do aparecimento dos desvios convergentes.

Admite-se que a evolução da ambliopia estrabísmica seja a seguinte: no paciente com estrabismo recente, surge diplopia e confusão. Para evitá-las, desenvolve-se gradualmente a supressão no olho desviado ao nível da fóvea e do ponto excêntrico, que passou a corresponder com a fóvea do olho fixador. Lentamente, a correspondência retiniana modifica-se de normal a anômala. A seguir, inicia-se o processo de deterioração da acuidade visual, passando então pelos estágios de ambliopia com fixação central e, finalmente, ambliopia com fixação excêntrica. A fixação excêntrica pode ser: parafoveal, paramacular, interpapilomacular, parapapilar e excêntrica periférica. As fixações parafoveal, paramacular e parapapilar podem ser nasal, temporal, superior, inferior ou em localização intermediária. Conforme haja ou não variabilidade de ponto de fixação, esta é chamada instável ou estável.

* TESE DE DOUTORAMENTO

Elaborada em curso credenciado de Pós-graduação em Oftalmologia, ministrado no Departamento de Oftalmologia e Oto-Rino-Laringologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.

A fisiopatologia da ambliopia estrabísmica é subdividida por Hugonier (1965)⁵² em dois estágios de alterações: retino-cortical e cortical.

O **retino-cortical** compreende:

- a) escotoma de neutralização macular — devido à inibição passiva ou ativa.
A passiva em estrabismos precoces (antes dos cinco anos), onde houve parada do desenvolvimento da visão binocular. A ativa em estrabismos tardios (mais raro) por reflexos inibitórios do olho para eliminar confusão e diplopia.
- b) modificação da localização espacial na retina — é encontrada nos estrabismos com fixação excêntrica, em que um ponto excêntrico adquire as funções foveais.
- c) incoordenação sensório-motora — no estrabismo com fixação excêntrica, os reflexos motores da mão são adaptados aos reflexos sensoriais patológicos.

O segundo estágio — o **cortical** — é mal conhecido; está completo na ambliopia com fixação excêntrica. Exige um estudo mais aperfeiçoado dos centros corticais superiores.

Os dois estágios: o retino cortical e cortical freqüentemente se misturam.

2 — **Ambliopia refracional** — pode ser anisométrica e isométrica. Anisométrica, se há diferença de mais de 2 dioptrias entre os olhos. Isométrica se há ametropia igual ou diferença inferior a 2 dioptrias entre os olhos.

A forma anisométrica é encontrada na hipermetropia, astigmatismo e mais raramente na miopia. Se a correção da ametropia for feita após os 10 anos, pode-se não mais atingir a acuidade visual normal.

A forma isométrica é excepcionalmente observada na miopia.

Segundo Phillips, (1959)⁷⁸ anisometropia por si não causa estrabismo. Comparou 40 olhos não estrábicos anisométricos hipermetrópicos e 53 estrábicos hipermetrópicos. Mostrou que o olho melhor do primeiro grupo era menos amétrope do que o do segundo grupo.

Linkz (1964)⁶² considera que uma criança, com um olho emétrope ou próximo da emetropia e o outro altamente hipermétrope, desenvolve ambliopia e não estrabismo. Isto porque, sem nenhum esforço acomodativo, ela verá bem pelo olho emétrope e, portanto, não há estímulo à acomodação e, conseqüentemente, à convergência.

Helveston (1966)⁴⁹ examinou 57 amblíopes anisométricos, divididos em dois grupos: 20 estrábicos e 37 não estrábicos. Concluiu que a baixa de visão não é proporcional à ametropia. A ambliopia dependeria de fatores desconhecidos.

3 — **Ambliopia iatrogênica ou de oclusão** — devida à oclusão do olho fixador, feita para tratamento da ambliopia existente no outro olho. Observada em crianças muito pequenas ou mantidas com oclusão durante meses.

4 — **Ambliopia ex-anopsia ou de desuso** — resultante de uma catarata congênita, um leucoma ou uma blefaroptose. A cirurgia de tais processos não trará melhora visual aos seus portadores. Só então classificaremos a baixa visual como ambliopia ex-anopsia.

5 — **Ambliopia secundária a nistagmo congênito** — após cura do nistagmo a ambliopia não desaparece.

6 — **Ambliopia histérica ou de simulação** — pacientes histéricos ou simuladores queixam-se às vezes de baixa de visão. Podemos encontrar um campo visual em espiral.

7 — **Ambliopia orgânica** — devida ao mau alinhamento congênito de cones maculares ou hemorragias retinianas por sofrimento fetal. Estas hemorragias, posteriormente absorvidas só seriam diagnosticadas com estudos histológicos da retina.

Sachsenweger (1965)⁹⁰ fez uma análise dos resultados obtidos no tratamento da ambliopia estrabísmica em 813 crianças e concluiu que, aproximadamente 10% dos casos eram de causa orgânica. Esta seria então considerada como causa e não consequência do estrabismo.

8 — **Ambliopia de parada ou relativa** — observada em crianças com ambliopia refracional ou estrabísmica, que, mesmo com o tratamento adequado, melhoram mas não atingem uma acuidade visual normal.

A visão cromática é função de cones. Brindley (1957)¹², admite a participação de toda a via óptica desde cones e bastonetes até a córtex estriada.

A mensagem cromática é recebida ao nível retiniano, mas ainda não sabemos qual o mecanismo de transmissão cortical.

Baseados nas diversas alterações da ambliopia, resolvemos pesquisar:

- 1 — Se a ambliopia refracional ou estrabísmica acompanha-se de distúrbio cromático.
- 2 — Se num mesmo indivíduo o olho amblíope e o olho bom são iguais em relação aos testes cromáticos.
- 3 — Se a média de certo número de olhos do grupo controle, tornados “artificialmente amblíopes” por adição de lentes positivas, e cada olho realmente amblíope são semelhantes em relação ao senso cromático. O olho “artificialmente amblíopizado” o é por uma questão refracional, o realmente amblíope o é por um fenômeno sensorial (retino-cortical).
- 4 — Se a média de certo número de olhos do grupo controle, em condições visuais normais e a média de igual número de olhos tornados “artificialmente amblíopes” são iguais em relação aos testes cromáticos.

A nomenclatura oftalmológica utilizada é a adotada em nosso serviço, sendo habitual em nosso país.

Seguimos para as citações bibliográficas o critério da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. **Normalização da documentação no Brasil** 2 ed. Rio de Janeiro. Instituto de Bibliografia e Documentação, 1964.

As abreviaturas das citações bibliográficas foram baseadas no Index Medicus 1972.

ABREVIATURAS USADAS NO TEXTO

A.C.	=	Antes de Cristo
A.O.	=	Ambos os olhos
A.V.	=	Acuidade visual
CC	=	Com correção
“CT”	=	“Cover Test”
D	=	Dioptria
E.R.	=	Equação de Rayleigh
E'	=	Esoforia à 33 centímetros
E (T)	=	Esotropia intermitente à 6 metros
E (T)'	=	Esotropia intermitente à 33 centímetros
ET	=	Esotropia à 6 metros
ET'	=	Esotropia à 33 centímetros
Faio	=	Faiodérmico(a)
Fem.	=	Feminino
H-R-R	=	Atlas de Hand-Rard-Rittler
HTD/E	=	Hipertropia direita à 6 metros
HT'D/E	=	Hipertropia direita à 33 centímetros
HTE/D	=	Hipertropia esquerda à 6 metros
HT'E/D	=	Hipertropia esquerda à 33 centímetros
H.S.G.E.	=	Hospital São Geraldo Estrabismo
H.F.R.	=	Hospital Felício Rocho
Leuco	=	Leucodérmico(a)
Masc.	=	Masculino
Melano	=	Melanodérmico(a)
mmHg	=	Milímetros de mercúrio
nm	=	Nano
N.º	=	Número
N	=	Normal
OD	=	Olho direito
OE	=	Olho esquerdo
Orto	=	Ortoforia à 6 metros
Orto'	=	Ortoforia à 33 centímetros
P.O.	=	Pressão intraocular
Q.A.	=	Quociente de anomalia
Reg.	=	Registro
SC	=	Sem Correção
V	=	Visão
X	=	Exoforia à 6 metros
X'	=	Exoforia à 33 centímetros
X (T)	=	Exotropia intermitente à 6 metros
X (T)'	=	Exotropia intermitente à 33 centímetros
XT	=	Exotropia à 6 metros
XT'	=	Exotropia à 33 centímetros

HISTÓRICO

Não é nosso propósito uma revisão histórica e fisiológica sobre visão cromática. Estas primeiras páginas apenas incluem uma síntese bastante superficial, focalizando um ou outro aspecto que nos seja indispensável à compreensão das páginas seguintes.

O estudo do senso cromático está intimamente associado ao estudo da luz, pois só percebemos cores em condições fotópicas. No estado escotópico elas não se diferenciam.

Os termos fotópico e escotópico foram criados por Parsons (1924)⁷⁶. A visão fotópica comporta sensações luminosas e coloridas, enquanto a escotópica responde apenas à percepção luminosa. Legras (1970)⁶¹.

Segundo Chance (1922)¹⁶, o primeiro a escrever sobre percepção de cor foi Teofrasto, discípulo de Aristóteles (300 A.C.).

Boyle (1664)¹¹ retomou o estudo do senso cromático, ao afirmar que cor é uma sensação característica, produzida pela ação da luz sobre o olho.

Newton (1666)⁷⁴ descobriu casualmente o espectro luminoso visível. Fechando a janela do seu quarto, interpôs um prisma no trajeto dos raios de luz que passavam pela fresta e observou a imagem refratada, consequência da refringência desigual dos raios luminosos. Da decomposição da luz resultaram 7 cores chamadas primárias. São elas: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul-verde, azul e violeta. Como Boyle, aventou a interdependência luz e cor.

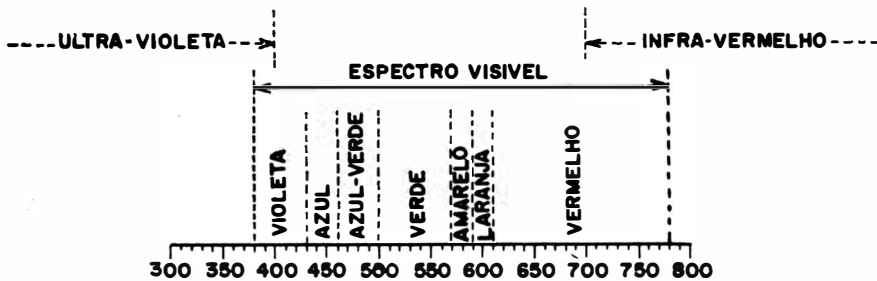
Cada uma das 7 cores que compõem o espectro visível ao olho humano, corresponde a um comprimento de onda eletromagnética variando entre 0,00004 cm a 0,00007 cm e expresso nas seguintes unidades:

$$1 \text{ micron} = 1 \mu = 10^{-6} \text{ m} = 10^{-4} \text{ cm}$$

$$1 \text{ milimicron} = 1 \text{ m}\mu = 10^{-9} \text{ m} = 10^{-7} \text{ cm} = 1 \text{ nm}$$

$$1 \text{ decimilimicron} = 1 \text{ dm}\mu = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-8} \text{ cm} = 1 \text{ \AA}$$

Abaixo vemos a faixa do espectro visível ao olho humano, compreendido entre 380 nm (violeta) e 780 nm (vermelho).



Admite-se haver no olho 3 variáveis características de uma luz monocromática: tonalidade ou tom, luminosidade ou brilho e saturação. De acordo com esta conceituação, as cores podem ser espectrais e não espectrais ou pigmentares. As espectrais mantêm fixas as 3 variáveis, enquanto as não espectrais as modificam por absorção e reflexão da luz na superfície.

Tonalidade ou tom — diz respeito ao comprimento de onda da radiação. A menor diferença percebida pelo olho entre dois tons é denominada sensibilidade diferencial. Ela é mínima nos extremos do espectro; no centro na região amarelo alaranjado e azul-verde, há aumento da sensibilidade diferencial, chegando a atingir 2 nm.

Luminosidade — depende da intensidade do estímulo da fonte emite e do tom da cor. Assim o vermelho e o amarelo poderão parecer mais claros que o verde e o azul. A região central do espectro é mais luminosa que os extremos. Pode-se traçar daí a curva da eficácia luminosa relativa, variável tanto em visão diurna como noturna. Na primeira, a máxima sensibilidade luminosa retiniana está no amarelo esverdeado (555 nm), enquanto na visão noturna desloca-se para o verde (510 nm). Este é o fenômeno de Purkinje, resultante no olho da modificação da intensidade de iluminação.

Saturação — é a relação entre a parte colorida e a não colorida, correspondendo esta última ao conteúdo branco na mistura. Apenas as cores espectrais são consideradas integralmente saturadas.

O matiz corresponde a diversos graus de saturação da cor.

A mistura de duas cores espectrais resultará numa terceira intermediária. Citamos aqui a mistura de vermelho com verde, dando amarelo na equação de Rayleigh (E.R.).

E.R.: vermelho (660 nm) + verde (535 nm) = amarelo (589 nm).

A construção do Anomaloscópio é baseado nesta equação.

As cores são chamadas complementares quando a sua mistura dá a sensação do branco. Todas as cores têm uma complementar única, exceto o verde que tem duas complementares inseparáveis: amarelo e violeta.

Foi depois de Newton, com a descoberta do espectro, que surgiram as teorias para explicar o mecanismo da visão cromática. As principais teorias são:

Lomonosov (1756)⁶⁴ admitiu 3 cores primárias: vermelho, amarelo e azul, correspondendo a três partículas existentes no éter. Estas partículas seriam sal, mercúrio e enxofre, cada uma respondendo a um comprimento de onda, quando expostas à luz. Na época, esta teoria trouxe alguma contribuição ao estudo do senso cromático, mas divergia das observações de refração da luz já publicadas por Newton.

Young (1802)¹⁰⁷ — ampliou a teoria de Lomonosov, conciliando-a com as noções existentes sobre a natureza da luz. Sugeriu que cada ponto sensível da retina devesse conter um número infinito de partículas, mas que para fins didáticos apenas três poderiam agir preferencialmente mas não com exclusividade, sobre uma parte do espectro. Daí resultariam o vermelho, amarelo, azul. Estava formada assim a base da Teoria Tricromática.

Maxwell (1861)⁶⁹ admitiu prevalência de uma cor fundamental em cada fibra; a radiação de maior comprimento de onda excitaria ao máximo os elementos sensíveis ao vermelho, a média o verde e a mínima o azul.

Helmholtz (1911)⁴⁸ modificou a hipótese de Young por achar impossível a existência de três partículas, em cada ponto da retina. Imaginou em cada cone três fibras elementares, excitáveis em maior escala por determi-

nado comprimento de onda. A excitação uniforme das três fibras daria a sensação de branco e a excitação parcial de cada uma daria a sensação de um das três cores.

Costuma-se denominar as teorias de Young e Helmholtz conjuntamente, pela interdependência existente.

TEORIA de Hering (1924)⁵⁰ — admitiu Hering três pares de elementos fotoquímicos na retina. Cada par apresentaria mecanismo anabólico-catabólico, dependendo do comprimento de onda dos raios de luz que incidissem sobre a retina.

Os três pares de elementos fotoquímicos seriam:

- a) branco-preto (na periferia da retina);
- b) amarelo-azul (na zona intermediária);
- c) vermelho-verde (próximo à mácula).

As cores responsáveis pelo processo de assimilação — cores “quentes” são: branco, amarelo, vermelho. A desassimilação é realizada pelas cores “frias”: preto, azul, verde.

O equilíbrio entre os dois grupos dá o cinzento.

Hering ainda considerou o mecanismo branco-preto como acromático, ao contrário dos outros dois chamados cromáticos.

A quantidade necessária para a excitação assimilativa e desassimilativa depende da natureza e intensidade do estímulo da fonte emitente.

TEORIA de Blum e Schaaff (1929)⁶ — após incidência da luz nos cones e bastonetes, dar-se-ia o aparecimento de corrente eletromotora, que transmitiria à córtex o estímulo recebido sob a forma de estímulo cromático.

Admitiram uma substância química não determinada nas células retinianas, mediadora entre o impulso recebido na retina e sua transmissão ao córtex. A discromatopsia seria explicada pela ausência dessa substância.

TEORIA de Ladd-Franklin (1932)⁵⁹ — pressupõe desenvolvimento gradual do senso cromático observável, tanto na filogênese como na ontogênese. Subdivide-se em 7 estágios:

- 1 — monocromático — aquisição da capacidade de discriminação do claro e do escuro, do branco e do preto, por processo fotoquímico de intensidade variável.
- 2 — bicromático — aparecimento de duas sensações, uma respondendo ao comprimento de onda curta, resultando azul e a outra respondendo ao comprimento da onda longa, resultando amarelo.
- 3 — tricromático — aquisição da possibilidade senso-perceptiva do verde.
- 4 — tetracromático — aquisição da possibilidade senso-perceptiva do amarelo ao vermelho.
- 5 — pentacromático — aquisição da possibilidade senso-perceptiva do azul ao violeta.
- 6 — hexacromático — aquisição da possibilidade senso-perceptiva do amarelo ao alaranjado.
- 7 — heptacromático — aquisição da capacidade seletiva do índigo ao azul-violeta.

Segundo Ladd-Franklin, a discromatopsia é consequência etiopatogênica e considerada efeito fenotípico de erro nas diversas fases do desenvolvimento do senso cromático.

Piéron (1946)⁷⁹ — admite um sistema composto de uma célula ganglionar conectada a um cone, contendo em proporções desiguais as três substâncias fotosensíveis. A excitação (por propagação retilínea) de um cone transmite-se a uma célula ganglionar, dando a resposta cromática específica para o vermelho, verde, azul. Esta é a chamada via cromática. Outra via chamada acromática conduz ao brilho. Na via cromática, cada excitação específica para uma cor é acompanhada pela inibição das outras. Piéron não dá nenhuma explicação para o amarelo.

Hartridge (1948)⁴⁶, (1949)⁴⁷ — sua teoria é mais uma variante da tricromática do que modificação da mesma. A visão seria mediada por vários tipos de receptores, agrupados em três unidades básicas.

A primeira (principal) compreende três receptores: um para cada cor fundamental — vermelho, verde, azul.

A segunda e a terceira unidades são subsidiárias.

A segunda unidade "Y-B" constituída de amarelo + azul atua na retina periférica.

A terceira unidade R-BG-R constituída de vermelho-azul verde + vermelho está presente na região foveal e adjacências.

As alterações cromáticas são explicadas pela ausência de um dos receptores.

A TEORIA de Richard (1948)⁸⁵ — admite que a incidência de luz na retina dá origem a 3 excitações específicas: para o vermelho, verde, azul. Explica o aparecimento do amarelo e do branco por duas novas substâncias produzidas por reações químicas segundo as fórmulas:

vermelho + verde → branco + amarelo

amarelo + azul → branco

O mecanismo de resposta cromática é semelhante ao da Teoria de Young-Helmholtz, que realmente é a base de todas as teorias expostas.

Charpentier (1883)¹⁷ considerou a visão de cores uma função dos cones, diminuindo de forma regular e contínua à proporção que nos afastamos para a periferia retiniana. Mesmo na extrema periferia admitiu alguma visão cromática.

Atualmente sabemos apenas que a visão cromática é função de cones.

Brindley (1957)¹², admite a participação de toda a via óptica desde cones e bastonetes até a cortex estriada.

O pigmento visual dos bastonetes (mediadores da visão escotópica) é único — a rodopsina. O nosso conhecimento em relação aos cones é menos definido. Rushton (1961)⁸⁹, isolou na retina o cianolabe, que responde à luz de comprimento de onda azul. Baker — Rushton (1965)³, confirmaram existir nos cones foveais eritrolabe e clorolabe, que respondem ao comprimento de onda do vermelho e do verde. A relação entre estes pigmentos fotópicos e a rodopsina são ainda desconhecidos.

Para fins didáticos, modificamos a classificação de Wright (1957)¹⁰⁶ subdividindo todos os indivíduos em:

- 1 — tricromatas { normais
- 2 — dicromatas { anormais
- 3 — acromatas

Tricromata normal dá respostas corretas em todos os testes cromáticos.

Tricromata anormal — das 3 cores primárias (vermelho, verde, azul) percebe duas de maneira correta e a terceira imprecisamente. Se esta deficiência for para o vermelho será chamada protanomalia, para o verde deuteranomalia e para o azul tritanomia.

Dicromata — vê corretamente duas cores e não informa a terceira. Se a ausência da informação é para o vermelho-protanopia para o verde-deuteranopia, para o azul-tritanopia.

Acromata — não percebe qualquer cor, vê tudo em gamas de cinza.

Hartridge considera amarelo como cor primária, admitindo então tertanomalia e tetartanopia.

As alterações da visão cromática eram chamadas genericamente daltonismo por terem sido descritas pela primeira vez por Dalton (1798)¹⁸, portador de uma protanopia. Posteriormente o termo foi mudado para discromatopsia.

Segundo Ayres (1972)¹, dentro de um critério generalizado, as discromatopsias classificam-se em:

D I S C R O M A T O P S I A S	Congê- nitas	Tricomasia anormal	{	Protanomalia tipo Hart
		Dicromatopsia	{	Deuteranomalia tipo Balfour
		Acromatopsia	{	Tritanomalia tipo Hartung
	Adqui- ridas	Eixo vermelho-verde	{	Típica com ambliopia
		Eixo amarelo-azul	{	Atípica com ambliopia
		Sem eixo aparente	{	Atípica com boa acuidade visual
			{	Tipo protanoide
			{	Tipo deuteranoide
		Eixo vermelho-verde	{	Protan
		Eixo amarelo-azul	{	Deutan
		Sem eixo aparente	{	Tritan
			{	Tetartan
			{	Agnosias cromáticas
			{	Grandes discromatopsias
			{	Cromatopsias por intoxicações diversas
			{	Cianopsia dos afácicos

Apesar dos autores, como Ayres, serem unânimes na subdivisão das discromatopsias em congênicas e adquiridas, acreditamos que melhor seria denominarmos de “hereditárias” as que se rotulam como “congênicas”, pois na realidade constituem condição transmissível pelo cromossoma X. Contudo, tratando-se de uma expressão generalizada e apesar da restrição válida que acima fizemos, continuaremos a denominá-las de congênicas.

A hipótese de 2 “loci”, para determinação de vários tipos de discromatopsias congênicas ligadas ao X, parece verdadeira e é suportada por 3 evidências:

I — A frequência relativa de daltonismo parcial, séries protan e deutan, em homens e mulheres, é muito compatível com a existência de 2 “loci”. Considerada a frequência de homens daltônicos como de 0,08 e a frequência geral do gene também de 0,08, se admitirmos apenas um “locus”, a frequência de mulheres daltônicas seria de $0,08 \times 0,08 = 0,64\%$. Já admitindo-se 2 “loci”, com as séries protan e deutan representando 25% e 75% respectivamente, então a frequência de mulheres daltônicas deveria ser menor, desde que as mulheres duplamente heterozigotas seriam normais e, portanto, excluídas do cálculo. Assim: ♀ daltônicas (série protan) $\rightarrow 0,02 \times 0,02 = 0,04\%$; daltônicas (série deutan) $\rightarrow 0,06 \times 0,06 = 0,36\%$.

De fato, os dados sobre a frequência relativa de discromatopsias em homens e mulheres, na Noruega (Waalder — 1927)¹⁰⁰ e na Suíça (von Planta — 1928)⁹⁸, estão de acordo com os valores previstos pela teoria dos 2 “loci”.

II — Mulheres, cujos filhos apresentam distúrbios cromáticos, devem carregar genes para ambos os tipos de discromatopsia parcial; no entanto elas mesmas possuem senso cromático normal. Este é necessariamente um teste complementar para alelismo. Em uma família, descrita por Franceschetti e Klein (1957)²⁷, alguns duplos heterozigotos tem senso cromático normal.

III — Os “pedigrees” de Vanderdonk e Verriest (1960)⁹⁴ e de Siniscalco (1964)⁹² indicam segregação independente de genes deutan e protan, entre os descendentes de uma mulher duplamente heterozigota.

Segundo Nemoto e Murao (1961)⁷³, parece que a ordem de dominâncias nas discromatopsias seria \rightarrow normal \rightarrow anomalia \rightarrow anopia.

Na Europa Ocidental cerca de 8% de homens têm discromatopsias. Desses, aproximadamente 75% têm alterações deutan e 25% protan. Mc Kusick (1972)⁶⁸.

As formas protan-deutan (anomalia e anopia) são sempre recessivas, ligadas ao cromossomo X; as formas tritan (anomalia e anopia), são geralmente autossômicas dominantes, Kalmus (1955)⁵⁶.

Acromatopsia é sempre autossômico recessivo.

As discromatopsias adquiridas sem componente genético, segundo François e Verriest (1957-I)²⁹, têm entre outras as seguintes características:

- A) alteração cromática frequentemente localizada em um olho.
- B) as linhas de confusão dos eixos vermelho-verde, azul-amarelo são muito variáveis.
- C) pode ter evolução para cura ou agravamento do quadro.

Os primeiros estudos do senso cromático em pacientes com baixa visual foram realizados em portadores de alterações orgânicas demonstráveis: atrofia do nervo óptico Leber (1870)⁶⁰, Galezovski (1871)³², retinite pigmentar Leber (1870)⁶⁰ Galezovski (1871)³².

Javal (1871)⁵⁵ referiu, na ambliopia refracional, distúrbio cromático acentuado em toda a retina.

Barrie (1923)⁵ usou a Lanterna de Edridge-Green em 6 pacientes portadores de ambliopia estrabísmica com visão: 0,28; 0,13; 0,01; 0,01, movimentos da mão; movimentos da mão. Concluiu que até 0,13 de visão o senso cromático é normal; inferior a esta visão o vermelho pode ser reconhecido com aberturas pequenas do disco, mas o verde quando visto, requer uma abertura maior.

Lo Cascio (1925)⁶³ examinou com o Cromatoscópio e as Lãs de Holmgren, 28 pacientes com ambliopia estrabísmica. Em 19 não encontrou nenhum distúrbio mas em 9 evidenciou alterações para o vermelho ou verde e raramente para o azul.

Worth (1929)¹⁰⁵ diz que a percepção central das cores na ambliopia é normal.

François e Verriest (1957 — III)³⁰ usando o Ishihara, Atlas de Pollack, "Tritan Plate de Farnsworth", Panel D 15 e 100 Hue, Anomaloscópio de Nagel modelo I, examinaram 6 pacientes portadores de ambliopia estrabísmica com visão 0,015; 0,3; 0,2; 0,7; 0,02 e 0,6. Estes 2 últimos possuíam discromatopsia congênita bilateral (deuteranomalia e deuteranopia). Os quatro primeiros mesmo com ambliopias acentuadas apresentaram senso cromático normal ou pouco alterado.

Bozzoni e Lumbroso (1962)⁹, usando o Ishihara, "Tritan Plate de Farnsworth", Tábua de Umazume, Panel D 15, testaram 21 portadores de ambliopia estrabísmica, tendo 6 fixação central e 15 fixação excêntrica. Nos 6 pacientes com fixação central encontraram senso cromático normal. Nos que possuíam fixação excêntrica, 10 apresentaram discromatopsia no eixo do azul, 3 resultados inconclusivos, 2 normais. Segundo os autores quando a fixação se normalizou, a percepção das cores foi igualmente restaurada.

Lumbroso (1963)⁶⁵, utilizou o 100 Hue em 47 pacientes com fixação excêntrica. Os que possuíam fixação central instável ou macular não apresentaram alteração. Se a fixação era extra ou paramacular, evidenciou discromatopsia no eixo azul-amarelo. Esta sofreu nítida diminuição, quando a fixação tornou-se central.

Oppel (1963)⁷⁵ testou 40 portadores de ambliopia estrabísmica: 13 com fixação central e 27 excêntrica. Usou os Anomaloscópicos de Nagel modelos I e II. Encontrou em 20 pacientes normais, para estudo comparativo Q.A. = 0,963. Nos ambliopes o Q.A. foi 0,94. Não houve diferença significativa entre os dois resultados.

Miglior, Lasagni, de Molfetta (1964)⁷⁰, usaram o H-R-R-, para eliminar as discromatopsias congênitas do grupo. Selecionaram depois 31 pacientes portadores de ambliopia estrabísmica e examinaram com o 100 Hue. Desses, 21 tinham fixação central, 1 parafoveal, 5 paramacular, 4 excêntrica perifé-

rica. Registraram 4 casos de senso cromático normal, todos pacientes com fixação central. Observaram que as alterações aumentavam quanto mais afastada da fóvea era a fixação. Não houve eixo definido, apesar de uma predominância para as discromatopsias do eixo azul-amarelo. Encontraram 2 casos de acromatopsia.

Rezsó e Attila (1964)⁸⁴ examinaram 120 pacientes: 56 com estrabismo monocular, 50 com alternante e 14 com degeneração macular. Usaram o Ishihara e o Anomaloscópio de Nagel modelo I.

Nos estrabismos monoculares concluíram que;

- a) 19 pacientes com visão inferior a 0,06 e fixação excêntrica paramacular apresentavam diminuição da sensibilidade cromática.
- b) 37 pacientes com visão entre 0,08 e 0,25 e fixação paramacular e parafoveal responderam 90% corretamente ao Ishihara. No Anomaloscópio, Q.A. = 0,85 e 0,62. Em 2 protanomalia.

Os estrabismos alternantes (todos com fixação central) informaram de maneira correta os testes.

Nos portadores de degeneração macular, as alterações na sensibilidade cromática dever-se-iam à deterioração da mácula.

Kohler (1965)⁵⁷ examinou 50 crianças com ambliopia estrabísmica. Usou o método do ponto colorido de Trendelenburg. Subdividiu-as em dois grupos de 25 pacientes. O primeiro grupo com fixação central, e o segundo com fixação excêntrica. Estes revelaram mais erros que aqueles, nos testes de visão cromática.

Hugonnier (1965)⁵² admite haver raramente acromatopsia na ambliopia como elemento associado ao quadro da ambliopia, mas afirma ser difícil diferenciar um e outro estado.

Roth (1966)⁸⁶ examinou 103 pacientes ambliopes: 26 com fixação excêntrica. Dos 103, 89 apresentavam estrabismo convergente ou intermitente, e 14 ambliopia refracional. Usou o H-R-R-, Panel D 15, D 28, 100 Hue, cartões de Engelking, "Tritan Plate de Farnsworth". Observou que:

- a) não há diferença significativa entre os dois olhos ao H-R-R-, Panel D 15, D 28, 100 Hue se a fixação do olho ambliope é central ou paramacular. Se é além de paramacular, há alteração anárquica sem eixo aparente. Estas são semelhantes às encontradas no olho normal em visão lateral. Recuperada a fixação central, o senso cromático independente da acuidade visual se normaliza. Admite Roth haver uma relação entre o senso cromático e a área de fixação.
- b) nos cartões de Engelking não há modificações do senso cromático.

François e Verriest (1967)²⁸ examinaram 56 pacientes com acuidade visual de 0,7 a 0,01. Usaram Ishihara, "Tritan Plate de Farnsworth, H-R-R-, Panel D 15. Encontraram alterações sem eixo característico, quando havia fixação excêntrica e visão inferior a 0,2. Concluíram que as discromatopsias são devidas à lateralização da visão central ou secundárias à ambliopia. Não há correlação evidente entre a ambliopia estrabísmica e a discromatopsia. As alterações observadas confirmam que a inativação funcional é devida à inibição ao nível do cortex visual.

Frey (1967)³¹ usou o Anomaloscópio de Nagel modelo I, várias tabelas pseudo-isocromáticas, Panel D 15, em 66 pacientes com estrabismo unilateral 50, com fixação excêntrica e 16 com central. Do total de 66 pacientes, 7 tinham distúrbio cromático congênito (bilateral). Dividiu em três grupos os 59 restantes, de acordo com a acuidade visual 0.03 ou pior, 0.05 até 0.16, 0.25 ou melhor. No primeiro grupo com 17 pacientes, 3 não responderam ao exame, 1 não conseguiu nenhuma equação, 5 variaram em torno da equação normal e 8 aceitaram bem a equação normal. No segundo grupo com 38 pacientes, apenas 2 aceitaram a equação normal, 27 misturaram as cores e 9 variaram muito. No terceiro grupo, 4 pacientes aceitaram bem a equação normal.

Concluiu que os olhos amblíopes com fixação central não apresentavam nenhum distúrbio cromático. Este, quando presente nas ambliopias com fixação excêntrica, devia-se a uma pior diferenciação cromática em pontos excêntricos da retina.

Krebs e Hubbe (1969)⁵⁸ examinaram 60 olhos no Anomaloscópio de Nagel modelo I, teste do ponto colorido de Trendelenburg, tábuas pseudo-isocromáticas de Velhagen, perímetro de Goldman (com índices coloridos); subdividiu em 3 grupos de acordo com a acuidade visual.

- 1.º grupo — visão 0,3 a 0,5 fixação central (20 olhos).
- 2.º grupo — visão 0,3 a 0,1 fixação central a parafoveal (20 olhos)
- 3.º grupo — visão inferior a 0,1 fixação paramacular a periférica (20 olhos).

No Anomaloscópio de Nagel modelo I:

Em relação ao quociente de anomalia encontrou:

- | | |
|---------------------------|-------------|
| Grupo I — olhos normais | 0,92 — 1,09 |
| olhos amblíopes | 0,84 — 1,10 |
| Grupo II — olhos normais | 0,94 — 1,05 |
| olhos amblíopes | 0,92 — 1,05 |
| Grupo III — olhos normais | 0,98 — 1,13 |
| olhos amblíopes | 0,99 — 1,30 |

Segundo o autor, os três grupos ficaram na faixa da tricromasia normal (quociente de anomalia entre 0,7 e 1,4).

Admite que o distúrbio cromático nos amblíopes possa corresponder à astenopia de cor, dentro da normal tricromasia.

PROPEDEÚTICA DO SENSO CROMÁTICO

Baseados em Gonçalves (1971)³⁴, sistematizaremos a propedêutica do senso cromático reunindo os métodos de exame em 4 grupos:

- 1) métodos de denominação
- 2) métodos de discriminação
- 3) métodos de comparação
- 4) métodos de igualação

MÉTODOS DE DENOMINAÇÃO

Utilizam-se lanternas coloridas, sendo mais conhecidas as de Edridge-Green e Giles-Archer.

LANTERNA DE EDRIDGE-GREEN — citada por Barrie (1923)⁵. Constituída de uma caixa com uma lâmpada elétrica, um condensador e 5 discos móveis. O disco 1 tem orifícios de diversas dimensões; os discos 2-3-4 possuem vidros coloridos. O portador de distúrbio cromático tem dificuldade em reconhecer uma cor, quando esta é modificada por vidros neutros.

LANTERNA DE GILES-ARCHER (1954)³³ semelhante à de Edridge-Green, utiliza o amarelo como cor de confusão. São luzes coloridas, mostradas a 5 metros de distância, em três diferentes aberturas. As cores que podem ser vistas são: vermelho, verde, amarelo, branco. A abertura menor, de cerca de 1 mm de diâmetro, serve para detectar casos fronteiraços.

O examinando falha se, com alguma abertura, considera:

- a) verde como vermelho ou vice-versa
- b) verde ou vermelho como preto ou nenhuma luz.

É classificado com suspeito se:

- a) percebe verde como branco ou vice-versa
- b) vê vermelho como branco
- c) após alertado, continua chamando de branco o vermelho ou verde
- d) confunde amarelo com verde depois de ter visto o vermelho
- e) confunde o amarelo com vermelho após ter visto o verde
- f) tem dificuldades em dizer a cor.

Os portadores de discromatopsia, especialmente os tricromatas anormais, cansam mais rapidamente que os normais.

As lanternas dão resultado precário, sendo utilizadas apenas para triagem qualitativa grosseira.

MÉTODOS DE DISCRIMINAÇÃO

Compreendem as chamadas pranchas pseudo-isocromáticas. O princípio básico é o fato de diferentes tonalidades de uma cor parecerem realmente desiguais a pessoas do senso cromático normal, enquanto são percebidas iguais por portadores de discromatopsias.

As principais tábuas ou pranchas pseudo-isocromáticas são:

1 — **PRANCHAS DE STILLINGS** — O autor as idealizou em 1876 e selecionou em um album, ao lado das cores espectrais, todas as variações percebidas por pintores com discromatopsias. Com isto ele determinou as cores de confusão mais úteis para detectar as alterações do senso cromático humano.

O grande mérito de Stillings foi a originalidade, que permitiu inclusive a criação de outras tábuas pseudo-isocromáticas.

Hertel (1929)⁵¹ compilou as pranchas de Stillings em uma edição que consta de 15 cartões, cada um sub-dividido em dois outros numerados. O

primeiro e o segundo são para a demonstração; se há algum erro ou dificuldade entre os de número 3 a 12, isto significa alteração cromática no eixo vermelho-verde. Se há o mesmo fenômeno nos números 13 a 15, o distúrbio está no eixo azul-amarelo.

Neste exame pode-se obter informação razoável e classificar as possíveis alterações do senso cromático nos eixos vermelho-verde e azul-amarelo.

2 — TÁBUAS DE ISHIHARA (1969)⁵³ usadas nos distúrbios congênitos do eixo vermelho-verde. Constituídas de números e linhas sinuosas (para crianças e adultos iletrados). Existem várias edições. A de 1969 consta de 24 cartões. O primeiro de demonstração é identificável por todas as pessoas. Do 2 ao 17 há diferença na informação, conforme o paciente seja tricromata normal ou anormal, protanope ou deuteranope. O 14 e 15 são vistos apenas pelos tricromatas anormais. Com os cartões 16 e 17 fazemos a avaliação quantitativa do defeito em médio e forte, comparando-o com os normais. Os cartões 18 a 23, constituídos de linhas sinuosas, são vistos pelos normais, com exceção de 19, somente percebido pelos portadores de discromatopsia. O cartão 24 é visto por todos os examinandos.

3 — PRANCHAS DE BLUM E SCHAAFF (1929)⁸ — os autores usaram pequenos polígonos coloridos, em disposição anular, com o objetivo de diminuir os intervalos brancos entre as figuras coloridas. Constituídas de 10 cartões, cada um com dois anéis. Permitem o diagnóstico nos eixos vermelho-verde e azul-amarelo.

4 — ATLAS DE RABKIN (1936)⁸² — com números e desenhos geométricos, possibilita o diagnóstico dos tricromatas anormais, protan, deutan, tritan. A primeira edição, de 1936, possui 20 cartões.

5 — ATLAS DE BOSTROM — KUGELBERG (1943)¹⁰ os autores usaram duas cores de confusão em três tonalidades diferentes, e círculos uniformes. Constituição de 20 cartões: 15 com números, 2 com linhas sinuosas e 3 que não são diferenciados pelos normais mas, somente, pelos portadores de discromatopsias. Determina apenas a existência de alterações no eixo vermelho-verde sem classificá-la. Um único erro levanta a suspeita, mas dois ou três erros confirmam a presença de distúrbio cromático, que terá de ser analisado por outros métodos.

6 — ATLAS DE DVORINE (1944)¹⁰ — compreende 11 cartões podendo os pacientes normais cometer até quatro erros. Indica os distúrbios nos eixos vermelho-verde e azul-amarelo, sem qualificar o grau da anomalia.

7 — ATLAS DE HARDY-RAND-RITTLER — H.R.R. (1945)³⁶, (1946)³⁷, (1951)³⁸, (1954)^{39, 40, 41}, (1955)^{42, 43}; RAND-RITTLER (1956)⁸³ — cada prancha consiste de um fundo branco no qual estão espalhados pequenos círculos cinzentos de Munsell, de tamanhos diferentes e outros círculos coloridos, que formam três figuras simples: círculo, triângulo e cruz, dispostos isoladamente ou aos pares nos quatro quadrantes de cada prancha.

O H-R-R. estuda as alterações do senso cromático, tanto do ponto de vista qualitativo (protan, deutan, tritan, tetartan), quanto quantitativo (leve, médio, forte).

Este teste deve ser feito em três minutos aproximadamente e, por usar símbolos, tem muita aplicação para crianças e iletrados. Explica-se ao paciente que serão mostradas figuras em qualquer um dos quatro quadrantes da prancha. Fazemos 3 perguntas: Quantas figuras está vendo? Quais? Onde? A resposta deve ser imediata.

O H-R-R. é dividido em 5 partes:

- A) quatro quadros iniciais, para explicar o teste e que são vistos por todos os pacientes. A quarta prancha não tem figuras coloridas e serve para mostrar, aos portadores de alterações cromáticas, que eles poderão não ver qualquer símbolo.
- B) dois quadros, 1 e 2, para diagnóstico qualitativo dos distúrbios no eixo azul-amarelo.
- C) quatro quadros, de 3 a 6, para testar qualitativamente o senso cromático no eixo vermelho-verde.
- D) dez quadros, de 7 a 16, para classificação quantitativa de protan-deutan em graus: leve, médio e forte.
- E) quatro quadros, de 17 a 20, para verificar quantitativamente as variações tritan-tetartan na forma média e forte.

Se há leitura correta das pranchas 1 a 6, o paciente é considerado como tendo senso cromático normal. Se comete algum erro nas tábuas 1 e 2, passamos para as de número 17 a 20 para análise quantitativa do distúrbio cromático.

Havendo algum erro nas tábuas 3 a 6, continuamos nas de número 7 a 16 para concluir o estudo quantitativo. Em casos de dúvida nos números 1 a 6, mas, se as respostas forem corretas em todos os outros quadros, faz-se o reteste com o livro girado 90.º a 180.º, para dar localização diferente às figuras.

Nos quadros idealizados para detectar distúrbio protan-deutan, um símbolo vermelho ou azul esverdeado é usado para confundir-se com o cinza do cartão pelo protan, mas não pelo deutan. Inversamente, uma figura vermelho azulada ou verde confundir-se-á com o cinza nos deutan.

As respostas dadas pelo paciente são colocadas no gráfico na pág. seg.

Se a alteração é protan, o paciente verá apenas a coluna protan do gráfico, contrariamente ao deutan que só lerá a sua coluna. Exemplificando, na tábua 10, o normal vê duas figuras (O X) o protan apenas (O), e o deutan (X). Se a ausência de informação das figuras existentes é igual nas duas colunas, consideramos o paciente inclassificado.

O H-R-R. é medíocre para as discromatopsias congênicas, porém tem mais valor para as adquiridas.

8 — "TRITAN PLATE DE FARNSWORTH" (1955)²⁴ — destina-se principalmente às anomalias congênicas. Possui cartões quadrados de cor púrpura, verde e azul. Geralmente vê-se melhor o quadrado verde do que o azul. O verde não é percebido na tritanopia, e na tritanomalia é visto mal. De maneira precária faz o diagnóstico protan-deutan.

9 — ATLAS DE TOKYO MEDICAL COLLEGE — T.M.C. (1957)⁹³ — consta de números que identificam as alterações nos eixos vermelho-verde

		TESTE	RETESTE	PROTAN	DEUTAN	RESULTADO FINAL									
DEFEITO A-A	1	X, O	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NORMAL
2	O, Δ	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DEFICIENTE	
DEFEITO V-V	3	Δ, X	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A - A
	4	O, Δ	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	V - V
5	O	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ANÁLISE DIAGNÓSTICA	
6	X	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TIPO	
12	Δ	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PROTAN	
13	O	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DEUTAN	
14	Δ	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	TRITAN	
15	X	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TETARTAN	
16	O	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	INCLASSIFICADO	
DEFEITO MÉDIO A - A	17	Δ	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	EXTENSÃO
18	X	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LEVE	
DEFEITO FORTE A - A	19	O	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MÉDIA
20	Δ	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FORTE	

e azul-amarelo. Além disso no eixo vermelho-verde, classifica quantitativamente o distúrbio em leve, médio e forte. Está particularmente indicado nas discromatopsias congênicas, mas é um exame difícil mesmo para os normais.

MÉTODOS DE COMPARAÇÃO OU CLASSIFICAÇÃO

1 — LÃS DE HOLMGREN citadas por CAMPOS (1951)¹⁵ — o teste é constituído de lãs de diversas cores e matizes. O exame é feito com luz do dia. Pedese ao paciente que retire, dentre as diversas lãs que se acham misturadas, todas as amostras da mesma cor, desde o tom mais claro até ao mais escuro. Começa-se o exame com o verde: uma escolha correta já indica tratar-se de pessoa sem discromatopsia. Se houver erro, passa-se para a série de lãs vermelhas. Os tricromatas anormais confundem o vermelho com o alaranjado, o verde com o azul, porém, se demoram mais na seleção, ou se aumentamos a iluminação, podem dar respostas corretas. A avaliação deste exame é muito grosseira, uma vez que as tonalidades das lãs sofrem modificação por exposição à luz; também a manipulação repetida da amostra altera a cor inicial.

2 — TESTE CROMÁTICO DE POLLAK (SD)⁸¹ — consta de 12 pastilhas, cada uma com o maior grau de pureza possível até o branco. O examinando deve agrupá-las pelas nuances. Apresenta vários inconvenientes: as cores possuem grau de reflexão diferente, não há vermelho próximo ao tom espectral e o teste só revela distúrbios cromáticos graves.

3 — TESTES DE FARNSWORTH — os mais utilizados entre os métodos de comparação. São três os principais: 100 Hue de FARNSWORTH, D 28 de ROTH, Panel D 15 de FARNSWORTH.

A) TESTE DE 100 HUE — Farnsworth (1943)²², (1949)²³.

Farnsworth utilizou 100 pastilhas, reduzindo-as depois para 85, permanecendo inalterado o nome original. O autor conseguiu baseado em cores do Atlas de Munsell (1942)⁷², com pigmentos especiais, o mesmo brilho, e pequeníssimas diferenças de saturação e o mínimo de tonalidade diferencial que o olho pode distinguir. Cada pastilha é constituída por um suporte em matéria plástica preta, no centro do qual há uma substância colorida do Atlas de Munsell. As pastilhas são distribuídas em 4 caixas e cada uma tem um número no verso.

A caixa 1 vai de vermelho tijolo a verde — números 85 a 21.

A caixa 2 vai de verde a verde-azulado — números 22 a 42.

A caixa 3 vai de verde-azulado a violeta — números 43 a 63.

A caixa 4 vai de violeta a vermelho-tijolo — números 64 a 84.

As pastilhas extremas das caixas (duas em cada) são fixas e servem de referência para o paciente ordenar as restantes misturadas sobre a mesa, de acordo com a transição gradual entre elas. O exame de cada caixa é feito separadamente e deve ser concluído em 2 minutos. Depois de finalizado o exame, fecha-se a caixa, que é reaberta invertida, anotando-se a ordem numérica do verso das pastilhas como o examinando dispôs.

Em caso de dúvida repete-se o teste; já se conseguiu diminuir até 30% do total de erros.

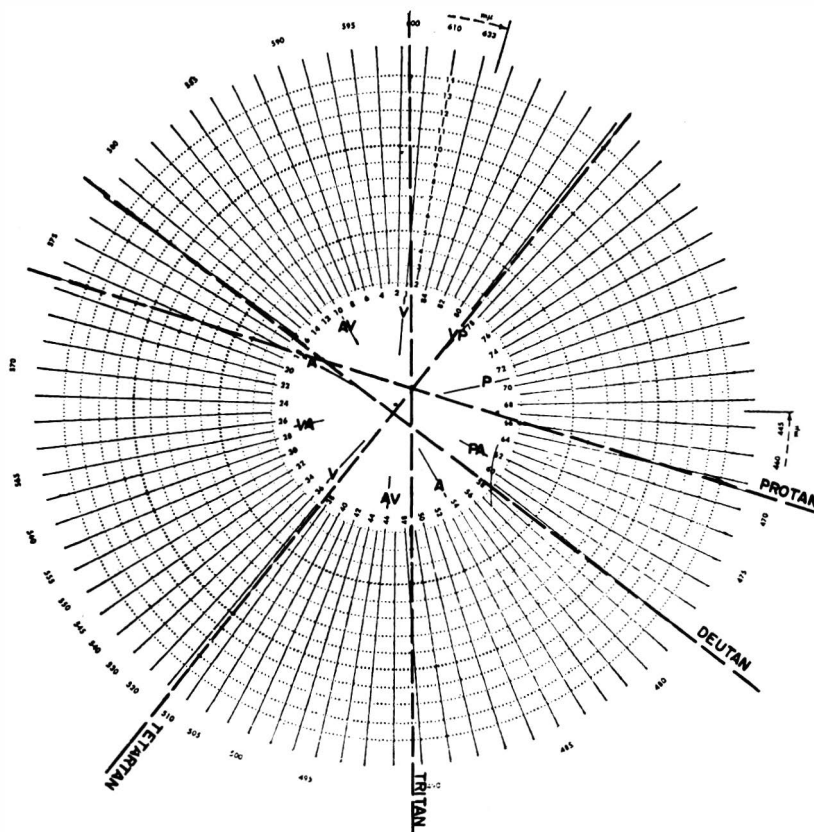
De posse do resultado transcreve-se no gráfico, modificado do original pelo próprio Farnsworth em 1949.

Teste de Farnsworth-Munsell 100 - HUE

85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	

O gráfico é constituído de 13 círculos concêntricos, equidistantes uns dos outros (o mais interno correspondendo ao valor 2 e o mais externo ao 14) e com 85 raios igualmente equidistantes. Baron (1956)⁴.

Para colocar os dados no gráfico Bertrand-Keller (1971)⁶ calculamos o índice parcial de cada pastilha, que é a soma da diferença entre o número da pastilha considerada e seus dois vizinhos, o anterior e o posterior. A diferença mínima é 2. Admitamos a seguinte ordem subjetiva 1—2—3—4—5—6—7—9—8—10. A pastilha 3 será a soma da diferença para os números 2 e 4; marca-se no gráfico a subdivisão 2. A pastilha 8 resultará da sua diferença para a 9 e a 10; marcaremos a subdivisão 3. Após fazer isto com todas as



pastilhas, unem-se os pontos e teremos um círculo chamado diagrama de visão cromática. Este círculo nos normais é mais ou menos regular sem picos acentuados Perdriel (1962)⁷⁷. Os picos anômalos sugerem alteração:

- A) protan entre as pastilhas 62 a 70
- B) deutan entre as pastilhas 56 a 61
- C) tritan entre as pastilhas 46 a 52
- D) tetartan (hipotético) abaixo de 46

O índice total de erros é obtido subtraindo-se 170 (que é 85×2 , sendo 2 o mínimo de índice parcial de cada pastilha e 85 o número total de pastilhas) da soma de todos os índices parciais.

Farnsworth aceita, como discriminação normal, entre 20-80.

O 100 Hue classifica as discromatopsias (sobretudo as adquiridas) qualitativa mas não quantitativamente. Os tricromatas anormais não são separados dos dicromatas e as alterações leves do senso cromático dão traçados anárquicos.

Os inconvenientes deste teste são:

- 1 — tempo muito longo

- 2 — necessita boa colaboração do examinando (crianças informam mal)
- 3 — é preciso uma acuidade visual mínima razoável (em torno de 0,5)
- 4 — há certo número de erros, mesmo entre os normais que pode confundir o diagnóstico.

B) D 28 DE ROTH — Roth (1966) ⁸⁸

O autor reduziu as 85 pastilhas do teste 100 Hue para 28. Retirou uma pastilha de cada três, mantendo os mesmos tons e os mesmos números que os do teste 100 Hue. Assim temos 1—4—7—10 até 82. O paciente coloca em ordem numérica crescente ou decrescente as 28 pastilhas que se acham misturadas na mesa. Há uma pastilha fixa como referência e a disposição na caixa é feita de maneira circular conforme fotografia abaixo.

O tempo do exame não deve ultrapassar de 3 minutos.



NOTA DA REDAÇÃO — Devido à dificuldade de se conseguir as cores fiéis às fotografias apresentadas pela autora, realizamos em branco e preto.

O gráfico da página seguinte, onde se registram os resultados, conserva a mesma posição de cada uma das pastilhas do 100 Hue, tendo sido decalcado sobre o mesmo círculo. Retiramos o traçado em visão escotópica por não ser objetivo do nosso estudo.

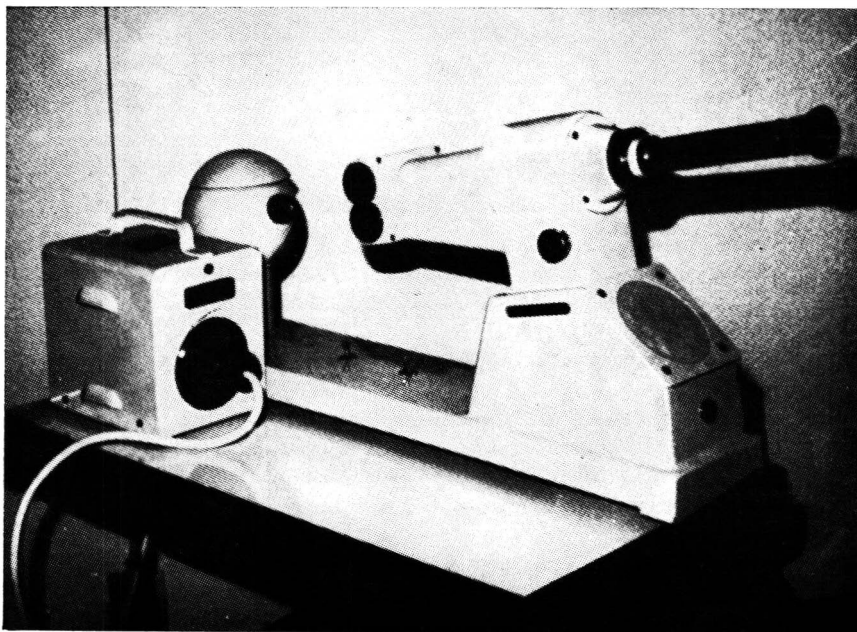
O traçado nas formas congênitas de tricromatas anormais pode ser normal. Nas formas adquiridas, ao contrário, o D 28 é muito sensível, tendo sobre o 100 Hue a vantagem de menor tempo de execução e abolição de erros mínimos, sem valor diagnóstico.

MÉTODOS DE IGUALAÇÃO

Estudamos aqui os ANOMALOSCÓPIOS — colorímetros elaborados à semelhança de um espectroscópio de visão direta. São os únicos aparelhos construídos com cores espectrais. As cores espectrais têm, sobre as pigmentares, a enorme vantagem de manter inalteradas as 3 características fisiológicas da cor: tonalidade, luminosidade e saturação.

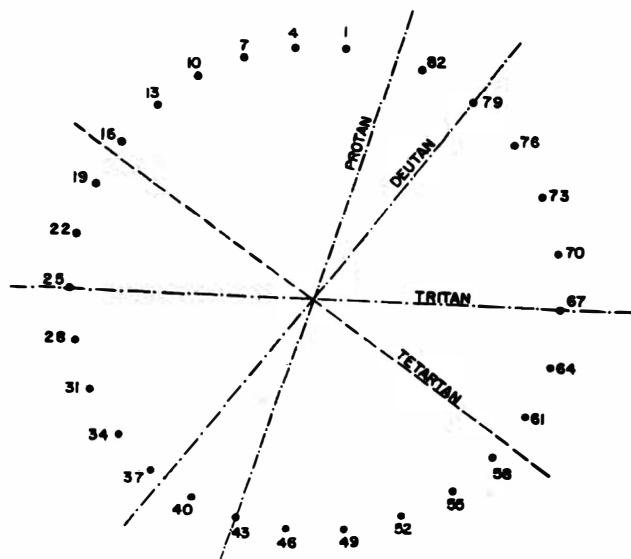
O método baseia-se em aquações de igualação, compreendendo 3 tipos principais:

- A) tipo Rayleigh — faz uso de luz amarela e mistura aditiva de verde e vermelho. É o Nagel modelo I.
- B) tipo Trendelenburg — utiliza luz azul e mistura aditiva de indigo e azul-verde. É o Nagel modelo II.
- C) tipo acromático — emprega luz branca, reproduzida por mistura de duas ou três cores primárias.



Este é o ANOMALOSCÓPIO DE NAGEL MODELO I descrito em 1907 por Nagel portador de uma deuteranopia. Consta de um suporte metálico que sustenta um tubo colimador, voltado para a fonte luminosa e do outro lado, a ocular com uma lente para focalização do campo visual. No tubo colimador há um sistema de três fendas, um diagrama quádruplo e um prisma de visão direta, com alto poder de dispersão. Há ainda no aparelho dois parafusos: um à direita e outro à esquerda, que têm a função de movimentar um tambor dividido de grau em grau. O tambor da direita exhibe de 0 a 87 sub-

D-28 DE ROTH SEGUNDO FARNSWORTH



C) PANEL D 15 de Farnsworth. Farnsworth (1946)²⁰, (1961)²¹.

Constituído de 16 pastilhas numeradas. Estas pastilhas apresentam-se semelhantes às dos dois testes anteriores, com saturação e brilho constantes, havendo apenas diferenças de tonalidade, uniforme de uma para outra pastilha.

Para o exame, coloca-se a pastilha de referência no estojo e mistura-se na mesa as 15 restantes.

O paciente ordenará as 15 pastilhas, a partir da que está no estojo, colocando sucessivamente aquela cuja cor lhe pareça a mais próxima da imediatamente anterior.

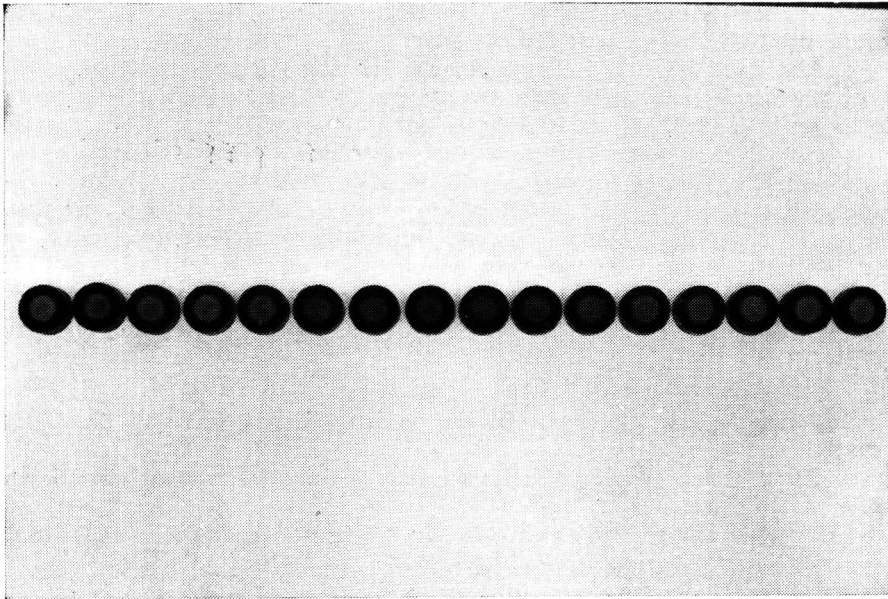
Na fotografia da página seguinte vemos a disposição realizada por paciente normal.

O exame deve ser feito em 2 minutos, podendo ser corrigido algum erro neste tempo.

Em caso de dúvida faz-se o reteste.

A seguir vemos o gráfico usado para anotação dos resultados já com a modificação feita por Verriest (1964)⁹⁵, acrescentando o tipo tetartan.

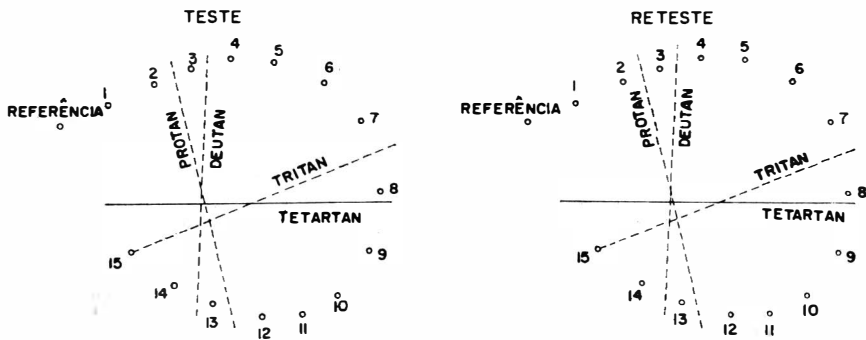
Os tricromatas anormais podem não revelar alterações, porém os dicromatas realizam erros. As modificações são paralelas ao eixo de referência próprio de cada discromatopsia, já assinalado no gráfico. Pode haver um ou mais erros. Exemplificando: em paciente protan encontrar-se-á a seqüência 1—2—13—3—12—4—11—5 e o restante correto ou 1—2—13—3—4 e o restante sem alteração.



NOTA DA REDAÇÃO — Devido à dificuldade de se conseguir as cores fiéis às fotografias apresentadas pela autora, realizamos em branco e preto.

PANEL D - 15 DE FARNSWORTH

ORDEM SUBJETIVA (TESTE)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ORDEM SUBJETIVA (RETESTE)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15



O Panel D 15 dá resultados médios nas perturbações congêntas do senso cromático, mas é útil nas formas adquiridas, por ser muito rápido e de fácil realização, mesmo em crianças de até 5 anos e portadores de grande baixa visual.

divisões; o da esquerda, de 0 a 73. Pela objetiva percebe-se um círculo colorido, subdividido em duas partes iguais.

A metade inferior é iluminada por luz homogênea amarelo-sódio de comprimento de onda 589,3 nm. O parafuso da direita no 0 fecha a fenda do amarelo dando luminância nula, a intensidade máxima é obtida no 87.

O hemicírculo superior constituído de mistura vermelho-verde, será visto vermelho lítio com comprimento de onda 670,8 nm, colocarmos o parafuso da esquerda no 73; perceberemos verde-tálio; se o mesmo parafuso estiver no 0, dando então um comprimento de onda 546 nm. Nas posições intermediárias temos a mistura vermelho-verde.

Pela disposição das três fendas do aparelho somente saem pelo diafragma os comprimentos de onda correspondentes ao amarelo, vermelho, verde.

Dados técnicos do aparelho:

Fonte de luz: Lâmpada Osram de aparelho de projeção de filmes estreito.

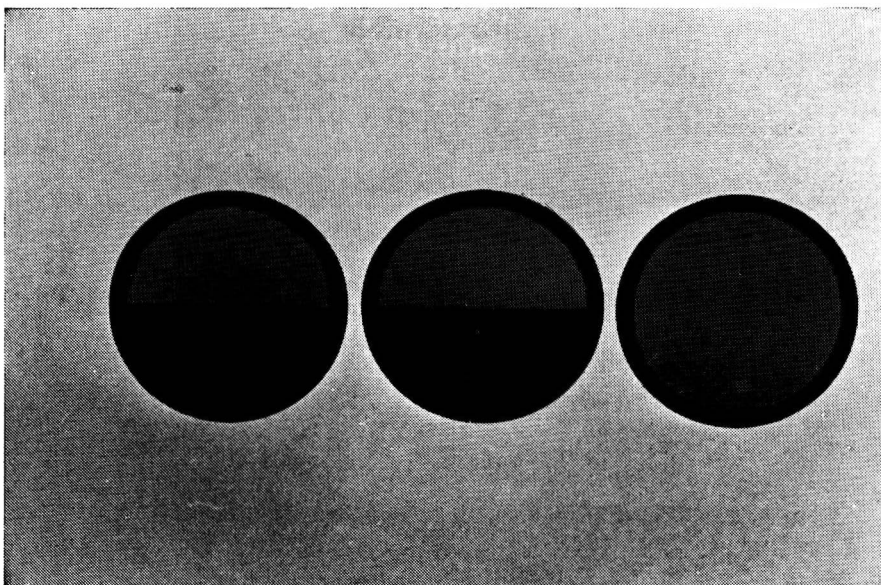
Fonte de luz para iluminação da área de adaptação: Lâmpada Osram 220 v.

Parafuso micrométrico para a fenda: 1 intervalo de tambor — 0,005 mm.

Tamanho do campo visível: 2.º 10'.

Prisma de visão direta: dispersão C — F = 5.º—30.º.

Visão direta para a linha D = 589,3 nm.



NOTA DA REDAÇÃO — Devido à dificuldade de se conseguir as cores fiéis às fotografias apresentadas pela autora, realizamos em branco e preto.

O Anomaloscópio de Nagel, modelo I, permite estudar a equação de Rayleigh com diagnóstico apenas no eixo vermelho-verde.

E.R. = vermelho verde = amarelo.

Damos abaixo uma idéia da percepção no Anomaloscópio por indivíduos normais:

No primeiro círculo há igualação, é a chamada equação de Rayleigh; no segundo, o tambor da esquerda está no 73, percebendo-se vermelho e amarelo; no terceiro, o tambor da esquerda está no 0, vendo-se verde e amarelo.

Deve-se fazer o exame de cada olho separadamente, mantendo o outro ocluído.

Inicia-se mandando, o paciente olhar uma base fosca circular, situada abaixo da objetiva. O examinando fixa esse campo durante 3 minutos, visando a criar uma adaptação neutra e assegurar visão fotópica no nível inicial da sensibilidade Schmidt (1955) ⁹¹.

O exame é feito variando o índice amarelo e devendo o paciente igualar os 2 hemicírculos, movimentando o tambor da esquerda que é o da mistura.

Os resultados obtidos são colocados num gráfico: na ordenada são registradas as leituras do amarelo e na abscissa a leitura média correspondente à igualação.

O gráfico obtido diferenciará os tricromatas normais e os portadores de discromatopsias.

Baseado nas discromatopsias há uma fórmula para calcular o quociente de anomalia: Franceschetti, alli (1963) ²⁶.

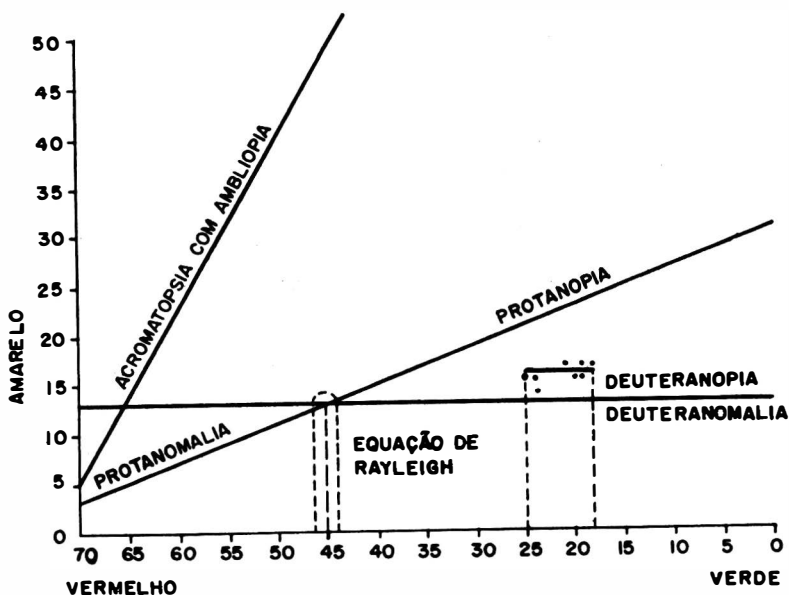
$$Q.A. = \frac{73 - a'}{a'} : \frac{73 - a}{a} \text{ onde "a"} \text{ é a posição do tambor esquerdo na equação média e "a'"} \text{ a posição do mesmo tambor adotada pelo paciente na igualação.}$$

Há uma régua especial de cálculo instantâneo.

A equação normal média tem limites práticos entre 0,65 e 1,3. Franceschetti, alli (1963) ²⁶. Nas discromatopsias esta equação se altera. Na protanomalia o Q.A. é inferior a 0,65 porque o paciente necessita adicionar mais vermelho. Na deuteranomalia o Q.A. é superior a 1,3 em função da maior quantidade de verde usada na igualação. Os dicromatas aceitam bem a equação normal. No gráfico é que se diferenciam: em vez de uma linha vertical o traçado dos protanopes é oblíquo, e o dos deuteranopes horizontal.

Nas discromatopsias adquiridas do eixo vermelho-verde o Anomaloscópio é o único teste, que permite diferenciar os dois tipos e determinar seus estágios com exatidão por usar cores espectrais. Necessita no entanto observação cuidadosa do examinador e boa colaboração do examinando.

Vemos abaixo, o gráfico em que são colocados os resultados obtidos no exame do Anomaloscópio.



Nagel modelo II — utiliza a equação de Trendelenburg (azul e mistura índigo azul-verde), com a ajuda das radiações de comprimento de onda de 470, 517, 490 nm.

Faz o diagnóstico da tritanopia.

Pode-se calcular o quociente de anomalia a partir do botão esquerdo, exatamente como para a equação de Rayleigh. A equação de Trendelenburg difere muito de um paciente normal para outro, por causa do cristalino. Além disso o azul é normalmente mais saturado que a mistura das outras duas radiações.

MATERIAL E MÉTODO

Examinamos 80 pacientes distribuídos: em grupo controle (40) e grupo ambliope (40).

Os 40 pacientes do grupo controle tinham visão para longe igual ou superior a 1 em cada olho sem lentes corretoras, idade entre 9-30 anos, pressão intra-ocular, exames biomicroscópico e oftalmoscópico normais.

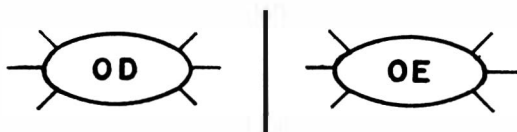
Ao "Cover Test" só admitimos ortoforia ou heteroforia de até 10Δ. Em relação às versões, excluímos os casos de hiper e hipofunções musculares.

Tentamos inicialmente "ambliopizar" o olho esquerdo destes pacientes para longe; em retanto, como usamos lentes esféricas positivas, verificamos que não havia correspondência entre a visão de longe e a de perto. Como todos os exames do senso cromático no nosso trabalho são feitos de perto, de-

cidimos tornar a visão do olho esquerdo “artificialmente ambliope” pela adição de lentes esféricas positivas, suficientes para baixar a visão neste olho para 0,1 pela carta de leitura da American Optical a 33 centímetros. O nosso objetivo foi comparar este olho “artificialmente ambliope” com o verdadeiro ambliope.

Os pacientes do grupo ambliope (40) foram encaminhados pelo Departamento de Estrabismo do Hospital São Geraldo e pela Clínica Oftalmológica do Hospital Felício Rocho.

Estudamos dois tipos de ambliopia: refracional e estrabísmica. Em um dos olhos, estes pacientes tinham visão melhor que 0,5 (com ou sem lentes corretoras). O olho ambliope tinha visão compreendida entre 0,5 e 0,05 (com ou sem lentes corretoras). Idade entre 9 e 30 anos, pressão intra-ocular, exames biomicroscópico e oftalmoscópico normais. Para o teste das versões usamos o gráfico esquematizado por Jampolsky (1971)⁵⁴, e modificado por nós, que considera as hiperfunções variando de 1 e 4 e as hipofunções de -1 a -4, sendo a normalidade expressa pela letra N.



No grupo de ambliopes, conforme fosse a fixação central ou excêntrica, separamos os pacientes em 2 sub-grupos, cada um com 20 indivíduos.

Os portadores de fixação central medimos o desvio pelo “Cover Test” e naqueles com fixação excêntrica usamos o método do reflexo corneano de Krinsky.

Não foi estabelecido limite para o desvio apresentado.

Se os pacientes ambliopes usavam lentes incolores, o exame foi feito com seus óculos, se em uso de lentes coloridas, utilizamos lentes da caixa de prova. Isto porque, pode-se obter resultados diferentes conforme seja o senso cromático de um mesmo indivíduo testado com lentes incolores e coloridas. Pollack (1939)⁸⁰. Não limitamos o valor da ametropia.

Nos grupos controle e ambliope, não fizemos exigências em relação ao sexo e cor.

Tanto no grupo controle como no ambliope, todos os exames foram realizados em cada olho de per si. No grupo controle começamos sempre pelo olho esquerdo, enquanto no grupo ambliope examinamos inicialmente o olho ambliope.

Entre os inúmeros testes do senso cromático, escolhemos os seguintes:

- 1 — Tábua pseudo-isocromática — H-R-R- indicada nas discromatopsias adquiridas nos eixos vermelho-verde e azul-amarelo.
- 2 — Panel D 15 de Farnsworth e D 28 de Roth — diagnostica discromatopsias adquiridas nos eixos vermelho-verde e azul-amarelo.
- 3 — Anomaloscópio de Nagel modelo I — classifica as alterações no eixo vermelho-verde.

Fomos muito rígidos em relação à iluminação, que segundo Babel (1965)² pode ser responsável, se deficitária, por inúmeros resultados falhos.

Utilizamos para a iluminação do HRR, Panel D 15 de Farnsworth e D 28 de Roth uma lâmpada azulada de 150 watts colocada à esquerda e a 1 metro do paciente Gonella (1970) ³⁵.

A anomaloscopia foi feita com sua própria iluminação.

O tempo para realização do Panel D 15 foi de 2 minutos, e do D 28 de 3 minutos. Em ambos, neste espaço de tempo, foi permitido corrigir algum erro.

Não fixamos tempo para exame ao H-R-R-, mas de maneira geral as respostas foram imediatas.

A anomaloscopia foi precedida de iluminação prévia, fixando o paciente no disco claro durante 3 minutos. Começamos o teste variando o índice, obtendo-se depois a média dessas leituras.

Como o tambor do amarelo varia de 0 a 87 divisões, a partir de 5 até 85 obtivemos 17 médias. De posse dos resultados, transcrevemo-los no gráfico, colocando na ordenada os índices do amarelo e na abscissa a média das leituras vermelho-verde, para cada valor da igualação do amarelo.

Obtivemos assim a equação normal média do senso cromático de brasileiros, com o valor médio da leitura de 40 olhos normais na faixa etária admitida (9-30 anos).

RESULTADOS DO GRUPO CONTROLE

Os dados gerais e exame oftalmológico dos 40 pacientes do grupo controle estão nas Tabelas I a IV. Os testes cromáticos foram sintetizados nas Tabelas V e VI.

O olho esquerdo destes pacientes foi "artificialmente ambliopizado" para visão de perto 0,1 com lentes positivas, que variaram de 4.50 a 7.00 dioptrias.

A idade média dos 40 pacientes foi 20,4 anos.

Em relação a cor: 28 eram leucodérmicos, 7 faiodérmicos e 5 melano-dérmicos.

Em relação a cor: 28 eram leucodérmicos, 7 faiodérmicos e 5 melano-

Ao tonômetro de aplanção a pressão intraocular, em ambos os olhos variou de 9 a 14 mmHg.

Ao "Cover Test" encontramos ortoforia e heteroforia: esoforia de até 2Δ e exoforia de até 10Δ.

Em ambos os olhos, em relação aos testes cromáticos não houve alterações ao H-R-R-, Panel D 15 de Farnsworth e D 28 de Roth.

No Anomaloscópio de Nagel modelo I a média dos 40 olhos direitos foi 37,14 e dos 40 olhos esquerdos 37,59.

O quociente de anomalia do olho esquerdo foi calculado pela fórmula:

$$Q.A. = \frac{73 - a'}{a'} : \frac{73 - a}{a}$$
, sendo "a" a equação normal média (37,14) e "a'" a posição adotada por cada paciente, no exame do olho esquerdo, para igualação.

O Q.A. do olho esquerdo dos 40 pacientes ficou dentro dos limites práticos aceitos para os tricromatas normais (0,65 a 1,30).

T A B E L A I
G R U P O C O N T R O L E

Dados gerais e oftalmológicos

Nº	Nome	IDADE (anos)	SEXO	COR	ACUIDADE VISUAL			P. O. (mm Hg)		"Cover test"
					Longe OD	OE	Perto OE V=0,10 com:	OD	OE	
1	L.A.C.	20	fem.	leuco	1,33	1,33	+6.00 D	12	12	Orto X' 7 ^Δ
2	N.S.S.	27	masc.	leuco	1,33	1,33	+6.00 D	10	11	Orto Orto'
3	C.C.T.	24	fem.	leuco	1,00	1,00	+5.50 D	13	11	X 4 ^Δ X' 10 ^Δ
4	C.M.A.	21	fem.	leuco	1,00	1,00	+5.00 D	11	11	Orto Δ X' 10
5	E.S.	16	fem.	leuco	1,33	1,33	+7.00 D	10	10	Orto Orto'
6	J.T.O.	24	masc.	faio	1,00	1,00	+5.50 D	12	13	Orto X' 4 ^Δ
7	J.S.S.	23	masc.	melano	1,00	1,00	+6.00 D	11	11	Orto Orto'
8	O.T.M.	28	masc.	leuco	1,00	1,00	+6.00 D	11	11	Orto Orto'
9	N.R.S.	24	masc.	leuco	1,00	1,00	+5.50 D	9	10	X 2 ^Δ X' 6 ^Δ
10	M.S.	25	fem.	leuco	1,00	1,00	+5.50 D	10	10	Orto Orto'

T A B E L A II
GRUPO CONTROLE

Dados gerais e oftalmológicos

Nº	Nome	IDADE (anos)	SEXO	COR	ACUIDADE VISUAL			P. O. (mm Hg)		"Cover test"
					Longe OD	OE	Perto OE V=0,10 com:	OD	OE	
11	V.M.C.	26	masc.	leuco	1,00	1,00	+4.50 D	10	10	Orto X' 4 ^Δ
12	M.B.R.	24	fem.	leuco	1,00	1,00	+5.50 D	10	10	Orto Orto'
13	E.C.F.	30	masc.	leuco	1,00	1,00	+6.00 D	11	11	Orto Orto'
14	M.C.C.	24	fem.	faio	1,00	1,00	+6.00 D	12	12	Orto X' 2 ^Δ
15	N.N.S.	25	fem.	melano	1,33	1,33	+5.50 D	11	11	Orto X' 5 ^Δ
16	F.A.F.P.	24	masc.	leuco	1,00	1,00	+5.00 D	10	10	Orto X' 4 ^Δ
17	L.S.B.	29	masc.	melano	1,33	1,33	+5.50 D	11	11	Orto Orto'
18	M.G.C.	23	fem.	melano	1,33	1,33	+5.50 D	9	9	Orto Orto'
19	L.C.P.A.	27	masc.	leuco	1,33	1,33	+5.50 D	13	13	Orto X' 4 ^Δ
20	A.A.S.	23	fem.	leuco	1,00	1,00	+4.50 D	10	10	Orto Orto'

T A B E L A III
G R U P O C O N T R O L E

Dados gerais e oftalmológicos

Nº	Nome	IDADE (anos)	SEXO	COR	ACUIDADE VISUAL			P. O. (mm Hg)		"Cover test
					Longe OE	OE	Perto OE V=0,10 com:	OD	OE	
21	J.V.V.	24	masc.	leuco	1,33	1,33	+6.00 D	10	10	Orto Orto'
22	A.R.R.	26	masc.	leuco	1,00	1,00	+6.00 D	12	12	Orto Orto'
23	J.R.M.B.	26	masc.	leuco	1,00	1,00	+5.50 D	13	13	Orto X' 5 ^Δ
24	M.C.A.	19	fem.	leuco	1,33	1,33	+7.00 D	14	14	Orto X' 2 ^Δ
25	A.M.N.	20	fem.	leuco	1,33	1,33	+6.50 D	12	12	Orto E' 2 ^Δ
26	J.R.S.	24	masc.	leuco	1,00	1,00	+6.50 D	12	12	Orto Orto'
27	J.I.G.F.	27	masc.	melano	1,33	1,33	+6.50 D	13	13	Orto Orto'
28	W.L.B.	24	masc.	leuco	1,00	1,00	+6.00 D	12	12	Orto X' 6 ^Δ
29	I.M.C.T.	22	fem.	faio	1,00	1,00	+6.50 D	12	12	Orto X' 4 ^Δ
30	H.O.G.	9	fem.	leuco	1,33	1,33	+7.00 D	11	11	Orto X' 6 ^Δ

T A B E L A I V
G R U P O C O N T R O L E

Dados gerais e oftalmológicos

Nº	Nome	IDADE (anos)	SEXO	COR	ACUIDADE VISUAL			P. 'O. (mm Hg)		"Cover test"
					Longe OD	OE	Perto OE V=0,10 com:	OD	OE	
31	S.C.	13	masc.	leuco	1,00	1,00	+6.50 D	11	11	X ^A X' 4 ^A
32	H.M.S.N.	14	fem.	leuco	1,33	1,33	+6.00 D	10	10	Orto X' 3 ^A
33	D.A.C.	10	masc.	leuco	1,00	1,00	+7.00 D	9	9	Orto Orto'
34	L.F.S.H.	10	masc.	leuco	1,00	1,00	+7.00 D	10	10	Orto Orto'
35	H.S.N.	11	masc.	leuco	1,33	1,33	+7.00 D	10	10	Orto X' 2 ^A
36	A.E.N.	15	fem.	faio	1,00	1,00	+6.50 D	10	10	Orto Orto'
37	G.A.P.	11	fem.	faio	1,33	1,33	+6.50 D	12	12	X ^A X' 6 ^A
38	R.R.S.	10	masc.	faio	1,00	1,00	+7.00 D	11	11	Orto Orto'
39	J.R.S.	10	masc.	faio	1,33	1,33	+7.00 D	12	11	Orto Orto'
40	G.A.C.	9	fem.	leuco	1,00	1,00	+7.00 D	10	10	X ^A X' 9 ^A

T A B E L A V

G R U P O C O N T R O L E

Exames do senso cromático

Nº	HRR		Panel D. 15		D 28		Anomaloscópio modelo 1(média)		Q.A.
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE
1	N	N	N	N	N	N	36,41	35,76	1,00
2	N	N	N	N	N	N	36,05	36,29	0,97
3	N	N	N	N	N	N	35,05	35,64	1,01
4	N	N	N	N	N	N	37,41	36,11	0,98
5	N	N	N	N	N	N	36,11	34,52	1,07
6	N	N	N	N	N	N	40,35	38,29	0,87
7	N	N	N	N	N	N	38,11	39,88	0,80
8	N	N	N	N	N	N	39,35	42,17	0,70
9	N	N	N	N	N	N	38,00	37,05	0,93
10	N	N	N	N	N	N	30,23	32,11	1,22
11	N	N	N	N	N	N	35,88	36,17	0,98
12	N	N	N	N	N	N	32,88	32,35	1,21
13	N	N	N	N	N	N	37,05	33,52	1,13
14	N	N	N	N	N	N	31,82	38,17	0,88
15	N	N	N	N	N	N	35,58	35,29	1,03
16	N	N	N	N	N	N	41,64	42,82	0,68
17	N	N	N	N	N	N	39,11	38,76	0,85
18	N	N	N	N	N	N	32,29	32,70	1,23
19	N	N	N	N	N	N	36,47	35,23	1,03
20	N	N	N	N	N	N	31,29	33,23	1,15

T A B E L A V I
G R U P O C O N T R O L E

Exames do senso cromático

Nº	HRR		Panel D 15		D 28		Anomaloscópio modelo I(média)		Q.A.
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OE
21	N	N	N	N	N	N	37,29	35,23	1,03
22	N	N	N	N	N	N	42,29	42,00	0,71
23	N	N	N	N	N	N	39,58	39,82	0,80
24	N	N	N	N	N	N	41,23	41,52	0,73
25	N	N	N	N	N	N	38,41	39,11	0,83
26	N	N	N	N	N	N	30,94	33,47	1,14
27	N	N	N	N	N	N	36,23	33,29	1,15
28	N	N	N	N	N	N	36,47	41,70	0,72
29	N	N	N	N	N	N	40,35	41,94	0,71
30	N	N	N	N	N	N	38,17	40,05	0,79
31	N	N	N	N	N	N	35,52	38,76	0,85
32	N	N	N	N	N	N	36,05	37,70	0,90
33	N	N	N	N	N	N	35,76	36,17	0,98
34	N	N	N	N	N	N	42,11	42,82	0,68
35	N	N	N	N	N	N	37,70	40,35	0,78
36	N	N	N	N	N	N	37,00	36,52	0,96
37	N	N	N	N	N	N	39,47	38,70	0,85
38	N	N	N	N	N	N	40,64	38,94	0,84
39	N	N	N	N	N	N	40,76	40,05	0,79
40	N	N	N	N	N	N	38,33	38,94	0,84

RESULTADOS DO GRUPO AMBLÍOPE

Os dados gerais e exame oftalmológico dos 40 pacientes do grupo ambliope estão nas Tabelas VII a X. Os testes cromáticos foram sintetizados nas Tabelas XI e XII.

A idade média dos 40 pacientes foi 14,6 anos.

Em relação a cor: 22 eram leucodérmicos, 13 faiodérmicos e 5 melanodérmicos.

Em relação ao sexo: 22 eram do sexo masculino e 18 feminino.

Ao tonômetro de aplanção a pressão intraocular, em ambos os olhos variou de 9 a 14 mmHg.

Dos 40 pacientes ambliopes 20 possuíam fixação central e 20 fixação excêntrica.

Os portadores de fixação central, 17 tinham ambliopia do olho direito e 3 do olho esquerdo.

Os portadores de fixação excêntrica 6 tinham ambliopia do olho direito e 14 do olho esquerdo.

Os pacientes números 14—15—22—24—28—35, por não usarem lentes corretoras fizeram todos os exames sem correção.

Em relação aos testes cromáticos em ambos os olhos (olho ambliope e olho bom) não houve alterações ao H-R-R-, Panel D 15 de Farnsworth e D 28 de Ro'h.

No Anomaloscópio de Nagel modelo 1, o Q.A. dos 40 olhos ambliopes foi calculado pela fórmula: $Q.A. = \frac{73 - a'}{a'} : \frac{73 - a}{a}$ sendo "a" a equação normal média (37,14) e "a'" a posição adotada por cada paciente no exame do olho ambliope para igualação.

O Q.A. de 37 olhos ambliopes ficou dentro dos limites práticos aceitos para os tricromatas normais (0,65 a 1.30).

O Q.A. de 3 olhos ambliopes foi inferior a 0.65, sugerindo portanto protanomalia.

Os exames detalhados deste grupo constam dos prontuários, no final da tese.

T A B E L A V I I

G R U P O A M B L Í O P E

D a d o s G e r a i s e o f t a l m o l ó g i c o s

Nº	NOME	IDADE (ANOS)	SEXO	COR	ACUIDADE VISUAL		LENTE CORRETORAS	P.O. (mm Hg)		"COVER TEST" CC	FIXAÇÃO OLHO AMBLÍOPE
					LONGE OD	CC OE		OD	OE		
1	V.B.H.G.	9	fem.	leuco	0,40	0.67	OD+1.00+1.50 110º OE+1.00+1.50 95º	10	12	ET10 ^Δ +HTD/E ET'10+HT'D/E	OD-Central
2	E.G.P.	9	masc.	leuco	0.33	1.00	OD +2.00 OE +0.50	10	10	E(T) 12 ^Δ E(T)'20	OD-Central
3	G.R.O.	10	masc.	leuco	0.40	1.00	OD+1.50+0.50 90º OE+1.50+0.50 90º	10	10	ET 15 ^Δ ET'16 ^Δ	OD-Central
4	S.M.F.	10	masc.	leuco	0.33	1.00	OD-8.00 OE-2.00	12	12	E 5 ^Δ E'7 ^Δ	OD-Central
5	V.L.F.L.	14	fem.	leuco	0.33	1.00	OD+4.00+2.75 90º OE+5.00+3.00 90º	12	12	ET 12 ^Δ ET'10 ^Δ	OD-Central
6	A.C.	18	masc.	leuco	0.33	1.00	OD+1.00+2.75 90º OE+3.25+0.25 30º	9	9	ET35 ^Δ +HTD/E6 ^Δ ET'45+HT'D/E6 ^Δ	OD-Central
7	N.U.J.	21	fem.	faio.	0.25	1.00	OD+4.00+0.50 95º OE+0.50 95º	12	11	Orto Orto'	OD-Central
8	S.B.S.	22	masc.	leuco	0.33	1.00	OD+3.50+1.25 135º OE+0.75+0.50 75º	10	11	ET 5 ^Δ +HTD/E8 ^Δ ET'40+HT'D/E8 ^Δ	OD-Central
9	L.M.N.	14	fem.	faio	0.33	1.00	OD+2.50+0.50 90º OE+2.25+0.25 90º	10	11	ET 10 ^Δ ET'18 ^Δ	OD-Central
10	R.M.Q.	24	fem.	leuco	0.25	0.67	OD+4.50+2.25 45º OE+4.00+3.00 165º	10	12	ET50 ^Δ +HT'D/E6 ^Δ ET'60+HT'D/E.	OD-Central

T A B E L A V I I I

G R U P O A M B L Í O P E

D a d o s G e r a i s e O f t a l m o l ó g i c o s

Nº	NOME	IDADE (ANOS)	SEXO	COR	ACUIDADE VISUAL		LENTE CORRETORAS	P.O. (mm Hg)		"COVER TEST" CC	FIXAÇÃO OLHO AMBLÍOPE
					LONGE OD	CC OE		OD	OE		
11	A.N.P.	27	masc.	leuco	0.10	1.00	OD-4.50 120º OE-2.00-0.75 90º	13	13	X(T) 30 ^Δ X(T) '40 ^Δ	OD-Central
12	V.C.	11	fem.	faio	0.28	1.00	OD+8.50 OE+1.75+0.50 70º	10	9	ET 12 ^Δ ET'20 ^Δ	OD-Central
13	R.J.D.	12	masc.	faio	0.33	0.80	OD+3.75+0.75 90º OE+3.25+0.75 90º	10	11	ET 35 ^Δ ET'40 ^Δ	OD-Central
14	M.G.O.	12	fem.	faio	0.10	1.00	não usa não usa	12	12	XT 15 ^Δ XT'20 ^Δ	OD-Central
15	C.A.O.	12	masc.	melano,	0.25	1.00	não usa não usa	12	12	Orto E'2 ^Δ	OD-Central
16	M.A.C.	13	fem.	faio	0.40	0.80	OD-8.75-0.50 45º OE-2.75-0.50 90º	12	12	XT25 ^Δ +HTE/D10 ^Δ XT'40 ^Δ +HT'E/D12 ^Δ	OD-Central
17	V.L.S.	14	fem.	leuco	0.40	1.00	OD+3.00 OE+2.50	12	10	ET45 ^Δ +HT'D/E4 ^Δ ET'55 ^Δ +HT'/DE	OD-Central
18	J.M.C.	13	masc.	leuco	0.67	0.25	OD+7.50+0.50 90º OE+7.50+1.00 90º	10	10	E(T)6 ^Δ E(T)'8 ^Δ	OE-Central
19	M.B.B.	22	masc.	faio	1.00	0.20	OD+0.75 90º OE+1.25+0.75 90º	10	9	ET 10 ^Δ ET'12 ^Δ	OE-Central
20	A.C.O.	10	masc.	faio	0.67	0.10	OD+5.25+1.25 180º OE+4.00	10	10	ET 10 ^Δ ET'14 ^Δ	OE-Central

T A B E L A I X
G R U P O A M B L I O P E
D a d o s G e r a i s e O f t a l m o l ó g i c o s

Nº	NOME	IDADE (ANOS)	SEXO	COR	ACUIDADE VISUAL LONGE		LENTE CORRETORAS	P.O. (mm Hg)		KRIMSKY	FIXAÇÃO OLHO AMBLÍOPE
					OD	OE		OD	OE		
21	M.A.B.º	9	masc.	leuco	0.20	0.67	OD+7.25+1.25 40º OE+7.50+1.00 125º	12	12	ET 5 ^Δ ET'6 ^Δ	OD - parafoveal temporal superior instável.
22	G.M.	9	masc.	leuco	1.00	0.10	não usa nãõ usa	10	10	ET 6 ^Δ ET'8 ^Δ	OE - parafoveal nasal instável
23	H.M.D.	12	masc.	melano	0.80	0.25	OD+0.25 110º OE-1.00-4.50 170º	10	10	Orto Orto'	OE - parafoveal nasal inferior instável
24	M.M.L.	11	masc.	melano	1.00	0.28	nãõ usa nãõ usa	10	11	Orto Orto'	OE - parafoveal nasal superior instável
25	M.E.G.	11	masc.	leuco	0.67	0.10	OD+9.50+2.00 100º OE+10.75+2.25 80º	12	11	E T 20 ^Δ E T '25 ^Δ	OE - parafoveal nasal inferior instável
26	L.E.R.	13	fem.	faio	1.00	0.10	OD+3.50 OE+3.50	12	12	ET 10 ^Δ ET'15 ^Δ	OE - parafoveal- nasal instável
27	J.R.R.	9	masc.	leuco	0.67	0.10	OD+4.00 OE+4.00+1.00 90º	10	10	Orto Orto'	OE - parafoveal nasal superior instável
28	E.A.R.	10	fem.	leuco	1.00	0.05	nãõ usa nãõ usa	10	10	ET 20 ^Δ ET'30 ^Δ	OE - parafoveal nasal superior estável
29	H.D.S.	22	fem.	leuco	0.10	1.00	OD+3.00 OE+3.00	10	10	ET 14 ^Δ ET'20 ^Δ	OD-paramacular nasal superior estável
30	H.R.R.	15	masc.	faio	0.05	1.00	OD+2.75+0.50 170º OE+2.75+0.25 170º	10	10	ET 30 ^Δ ET'35 ^Δ	OD-paramacular nasal estável

T A B E L A X
G R U P O A M B L Í O P E
D a d o s G e r a i s e O f t a l m o l ó g i c o s

Nº	NOME	IDADE (ANOS)	SEXO	COR	ACUIDADE VISUAL		LENTE CORRETORAS	P.O. (mm Hg)		KRIMSKY Δ	FIXAÇÃO OLHO AMBLÍOPE
					LONGE OD	OE		OD	OE		
31	O.S.R.	17	masc.	faio	0.05	1.00	OD+4.00 OE+2.00	10	11	ET 60 ^Δ ET'50 ^Δ	OD-paramacular superior está- vel
32	S.R.M.	9	masc.	leuco	0.05	1.00	OD+3.50+1.00 95º OE+3.75	10	11	ET 40 ^Δ ET'50 ^Δ	OD-paramacular nasal inferior instável
33	M.R.O.	16	fem.	leuco	1.00	0.10	OD+1.75 OE+2.00	14	14	ET 10 ^Δ ET'66 ^Δ	OE-paramacular nasal superior estável
34	E.D.G.	20	masc.	leuco	0.67	0.05	OD+6.75+1.50 65º OE+7.00+1.50 100º	12	13	HTE/D10 ^Δ HT'E/D8 ^Δ	OE-paramacular temporal supe- rior estável
35	N.R.A.	12	fem.	faio	1.00	0.20	não usa não usa	13	13	ET 12 ^Δ ET'38 ^Δ	OE-paramacular nasal superior estável
36	M.B.R.	25	fem.	leuco	1.00	0.10	OD+1.75+0.75 90º OE+1.50+0.75 90º	9	10	ET 60 ^Δ ET'60 ^Δ	OE-paramacular nasal inferior instável
37	L.X.S.	11	fem.	melano	0.80	0.05	OB*3.25 OE+7.25	9	9	ET 16 ^Δ ET'8 ^Δ	OE-paramacular nasal estável
38	J.C.C.	12	fem.	leuco	0.10	1.00	OD+3.25+1.75 105º OE+1.75+1.50 130º	10	11	ET 8 ^Δ ET'8 ^Δ	OD-paramacular temporais supe- rior instável
39	A.B.O.	25	masc.	melano	1.00	0.05	OD+0.50+1.00 45º OE+0.50+1.00 135º	14	14	ET 10 ^Δ ET'8 ^Δ	OE-interpaçilo macular está- vel
40	A.F.E.	18	fem.	faio	1.00	0.10	OD+1.00+1.00 120º OE+1.00+1.25 85º	10	11	ET 8 ^Δ ET'16 ^Δ	OE-parapapilar interior está- vel

T A B E L A X I

GRUPO AMBLÍOPE

Exames do senso cromático

Nº	HRR		Panél D 15		D 28		Anomalooscópio modelo 1 (média)		Q.A.
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	
1	N	N	N	N	N	N	40,05	40,52	OD 0,85
2	N	N	N	N	N	N	39,76	39,52	OD 0,86
3	N	N	N	N	N	N	37,70	35,52	OD 0,96
4	N	N	N	N	N	N	39,41	36,29	OD 0,88
5	N	N	N	N	N	N	38,29	36,47	OD 0,93
6	N	N	N	N	N	N	39,64	38,41	OD 0,87
7	N	N	N	N	N	N	34,94	34,94	OD 1,12
8	N	N	N	N	N	N	34,94	36,58	OD 1,12
9	N	N	N	N	N	N	39,41	38,41	OD 0,88
10	N	N	N	N	N	N	36,76	36,41	OD 1,02
11	N	N	N	N	N	N	38,05	37,05	OD 0,95
12	N	N	N	N	N	N	38,41	36,70	OD 0,93
13	N	N	N	N	N	N	38,23	38,35	OD 0,94
14	N	N	N	N	N	N	38,23	37,82	OD 0,94
15	N	N	N	N	N	N	41,05	37,94	OD 0,80
16	N	N	N	N	N	N	38,64	38,41	OD 0,92
17	N	N	N	N	N	N	38,76	32,64	OD 0,91
18	N	N	N	N	N	N	39,58	40,23	OE 0,84
19	N	N	N	N	N	N	37,58	37,64	OE 0,97
20	N	N	N	N	N	N	38,52	37,82	OE 0,96

T A B E L A X I I
G R U P O A M B L I O P E

Exames do senso cromático

Nº	HRR		Panel D 15		D 28		Anomoscópio modelo 1 (média)		Q.A.
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	
21	N	N	N	N	N	N	42,41	39,52	OD 0,74
22	N	N	N	N	N	N	38,52	38,94	OE 0,90
23	N	N	N	N	N	N	38,47	38,11	OE 0,94
24	N	N	N	N	N	N	35,70	35,05	OE 1,12
25	N	N	N	N	N	N	45,88	45,82	OE 0,61
26	N	N	N	N	N	N	40,94	42,70	OE 0,73
27	N	N	N	N	N	N	37,00	37,17	OE 0,99
28	N	N	N	N	N	N	39,05	40,23	OE 0,84
29	N	N	N	N	N	N	34,88	38,17	OE 1,13
30	N	N	N	N	N	N	37,05	38,88	OD 1,00
31	N	N	N	N	N	N	45,88	46,41	OD 0,61
32	N	N	N	N	N	N	41,05	38,23	OD 0,80
33	N	N	N	N	N	N	45,94	45,23	OE 0,63
34	N	N	N	N	N	N	37,64	38,58	OE 0,92
35	N	N	N	N	N	N	38,05	38,52	OE 0,92
36	N	N	N	N	N	N	34,58	37,70	OE 0,96
37	N	N	N	N	N	N	39,70	35,94	OE 1,06
38	N	N	N	N	N	N	38,35	38,11	OD 0,93
39	N	N	N	N	N	N	38,70	40,29	OE 0,84
40	N	N	N	N	N	N	38,88	39,47	OE 0,87

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DO EXAME DO SENSO
CROMÁTICO AO ANOMALOSCÓPIO DE NAGEL MODELO I, COM O
TESTE "t DE STUDENT"

No grupo controle a média dos 40 olhos direitos (OD), cada um com 17 observações, foi 37,14; e a dos 40 olhos esquerdos (OE), com o mesmo número de observações, foi 37,59. O desvio-padrão para o olho direito foi 3,51 e para o olho esquerdo 3,83.

Nas tabelas XIII e XIV estão resumidas as médias e os desvios-padrão em ambos os olhos dos 40 pacientes do grupo ambliope.

Consta também o resultado do teste "t de Student", para determinação da significância entre as médias. Na coluna I, temos os resultados da comparação entre os olhos de cada paciente ambliope. Na coluna II, temos os resultados da comparação entre a média dos 40 olhos "artificialmente ampliopizados" (37,59) e a média de cada olho realmente ambliope.

O teste "t de Student" foi calculado pela fórmula:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}} \quad \text{onde } \sigma = \sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}} \quad \text{sendo}$$

\bar{X}_1 = média aritmética do 1.º conjunto de observações

\bar{X}_2 = média aritmética do 2.º conjunto de observações

S_1^2 = variância do 1.º conjunto de observações elevadas ao quadrado

S_2^2 = variância do 2.º conjunto de observações elevadas ao quadrado

N_1 = número de elementos do 1.º conjunto de observações

N_2 = número de elementos do 2.º conjunto de observações

ν = graus de liberdade = $N_1 + N_2 - 2$

T A B E L A X I I I

Grupo amblíope - médias; desvio padrão e valores do teste "t de Student"

Nº DO PACIENTE	M É D I A		DESVIO PADRÃO		"t de STUDENT"	
	OD	OE	OD	OE	I	II
1	40,05(1)	40,52	1,14	1,18	0,21	2,65 *
2	39,76(1)	39,52	1,20	0,72	0,10	2,32
3	37,70(1)	35,52	2,17	1,66	1,01	0,13
4	39,41(1)	36,29	3,62	2,20	1,41	1,94
5	38,29(1)	36,47	1,40	1,00	0,84	0,75
6	39,64(1)	38,41	0,86	1,23	0,55	2,22
7	34,94(1)	34,94	2,25	1,92	0,00	2,83 *
8	34,94(1)	36,58	2,28	1,37	0,78	2,83 *
9	39,41(1)	38,41	1,33	1,33	0,44	1,96
10	36,76(1)	36,41	1,92	2,24	0,16	0,89
11	38,05(1)	37,05	1,09	1,14	0,46	0,51
12	38,41(1)	36,71	0,94	1,05	0,77	0,88
13	38,23(1)	38,35	1,75	1,37	0,05	0,70
14	38,23(1)	37,82	1,15	1,24	0,19	0,70
15	41,05(1)	37,94	1,71	1,89	1,41	3,73 **
16	38,64(1)	38,41	1,11	0,71	0,11	1,14
17	38,76(1)	32,64	1,15	1,27	2,83 *	1,26
18	39,58	40,23(1)	1,30	1,23	0,29	2,85 *
19	37,58	37,64(1)	1,87	1,18	0,03	0,06
20	38,52	37,82(1)	1,67	1,07	0,32	0,25

T A B E L A X I V

Grupo amblíope - médias; desvio padrão e valores do teste "t de Student"

Nº DO PACIENTE	M É D I A		DESVIO PADRÃO		"t de STUDENT"	
	OD	OE	OD	OE	I	II
21	42,41(1)	39,52	1,12	1,37	1,26	5,18 **
22	38,52	38,94(1)	1,03	0,94	0,18	1,45
23	38,47	38,11(1)	1,73	1,28	0,16	0,56
24	35,70	35,05(1)	3,40	1,75	0,30	2,69 *
25	45,88	45,82(1)	1,29	1,36	0,03	8,35 **
26	40,94	42,70(1)	2,14	1,30	0,77	5,51 **
27	37,00	37,17(1)	0,95	1,00	0,08	0,44
28	39,05	40,23(1)	1,86	0,97	0,53	2,85 *
29	34,88(1)	38,17	1,58	1,81	1,56	2,91 *
30	37,05(1)	38,88	1,20	0,99	0,83	0,57
31	45,88(1)	46,41	2,15	2,24	0,23	8,91 **
32	41,05(1)	38,23	2,05	1,82	1,28	3,73 **
33	45,94	45,23(1)	1,25	2,19	0,30	8,33 **
34	37,64	38,58(1)	1,73	2,29	0,43	1,08
35	38,05	38,52(1)	1,18	1,14	0,21	1,01
36	34,58	37,70(1)	2,78	2,35	1,48	0,13
37	39,70	35,94(1)	2,28	2,59	1,71	1,77
38	38,35(1)	38,11	1,50	1,41	0,70	0,82
39	38,70	40,29(1)	2,00	1,16	0,70	2,90 *
40	38,88	39,47(1)	1,18	0,99	0,26	2,02

Notas: (1) olho amblíope
 (*) resultado significativo
 (**) resultado altamente significativo

COMENTÁRIOS

A ambliopia caracteriza-se por uma perda da superioridade fisiológica da fóvea devido à supressão ou a um mecanismo de desuso.

A supressão é descrita como uma inibição cortical ativa de impulsos visuais chegando ao cérebro.

Harms (1937)⁴⁵, baseado nos seus achados de inversão do quociente pupilomotor em olhos amblíopes, disse haver supressão retiniana na ambliopia. em ambos os olhos do 40 pacientes do grupo amblíope.

Wald e Burian (1944)⁹⁰, demonstraram que as curvas de adaptação ao escuro de olhos normais e amblíopes podiam ser superpostas, que os perfis retinianos eram similares em ambos e que a sensibilidade espectral de olhos amblíopes apresentava as mesmas semelhanças e diferenças entre mácula e periferia obtidas em olhos normais. Os autores sugeriram uma inibição cortical da visão de forma na ambliopia estrabísmica envolvendo principalmente a projeção macular no cortex.

Harms (1944)⁴⁴, admitiu que uma interrupção ao nível do corpo geniculado lateral poderia causar distúrbios no reflexo pupilomotor.

Burian e Watson (1952)¹³ usando estimulação alternada encontraram acentuadas diferenças no EEG de olhos normais e amblíopes em 55 pacientes.

A resposta normal, que consiste no bloqueio do ritmo alfa estava presente quando o olho bom foi estimulado, mas ausente com estímulo do olho amblíope, quando a acuidade visual era inferior a 0,28. Os autores consideraram tais respostas sugestivas de uma sede hemisférica para a ambliopia.

O uso de drogas, bem como de oxigênio, não traz subsídios à determinação da sede da ambliopia Bietti e Scorsonelli (1957)⁷.

Burian (1956)¹⁴, sugere que a inibição cortical na ambliopia poderia incluir também os centros corticais pupilomotores.

Miller (1959)⁷¹, pesquisou a discriminação de luminosidade em olhos normais e amblíopes e achou-a diminuída nos últimos. Concluiu que a baixa visual estaria mais relacionada com a redução da luminosidade do que com a supressão cortical. Já von Noorden (1962)⁹⁷ não concorda com Miller, achando que acuidade visual e discriminação de luminosidade são funções diferentes, que podem ser usadas independentemente. Não se discute que a discriminação de brilho esteja reduzida na ambliopia. Entretanto pode haver interferência com aquela discriminação, em qualquer ponto, desde a retina até ao cortex, não implicando em que a sede da ambliopia seja retiniana.

Segundo von Noorden (1962)⁹⁷, com base em estudos pupilomotores minuciosos nos pacientes amblíopes, a resposta pupilar à luz está diminuída ou retardada na área macular. Entretanto isto não serviria como evidência de ser retiniana a sede da ambliopia, a menos que pudéssemos excluir as influências corticais sobre o tono pupilar, o que não é possível.

Da mesma maneira como não se sabe ao certo a sede da ambliopia, conhece-se apenas parte do mecanismo que envolve a percepção cromática e sua transmissão a cortex.

Caso existisse alteração cromática subordinada à ambliopia refracional ou estrabísmica, ela seria uma discromatopsia adquirida.

Roth (1968)⁸⁷, diz que é ainda discutida a existência de uma discromatopsia associada à ambliopia funcional.

Dividimos os nossos pacientes em 2 grupos: grupo ambliope (40) e grupo controle (40).

No grupo controle examinamos 40 olhos direitos (OD) em condições visuais normais, e 40 olhos contralaterais (OE), "artificialmente ambliopizados" com lentes positivas.

No grupo ambliope estudamos 40 olhos ambliopes (20 com fixação central e 20 com fixação excêntrica) e os 40 olhos contralaterais.

Em condições de iluminação, como bem preconizou Gonella (1970)³⁵ não encontramos alterações substanciais do senso cromático ao H-R-R-, Panel D 15 de Farnsworth e D 28 de Roth, em todos os olhos examinados.

Em pacientes ambliopes, com fixação central e acuidade visual entre 0,5 e 0,05, os nossos resultados **concordam** com os dos seguintes autores:

No Panel D 15: Bozzoni e Lombroso (1962)⁹, Roth (1966)⁶⁶, Frey (1967)³¹, François e Verriest (1967)²⁸.

No D 28: Roth (1966).

No H-R-R-: Roth (1966)⁸⁶, François e Verriest (1967)²⁸.

Em pacientes ambliopes, com fixação excêntrica e acuidade visual entre 0,5 e 0,05, os nossos resultados **discordam** dos autores abaixo:

No Panel D 15: Bozzoni e Lombroso (1962)⁹, Roth (1966)⁸⁶, François e Verriest (1967)²⁸ e Frey (1967)³¹.

No D 28: Roth (1966)⁸⁶ e Frey (1967)³¹.

No H-R-R-: François e Verriest (1967)²⁸.

Usamos Anomaloscópio de Nagel modelo 1, no grupo controle, examinando 40 olhos direitos em condições visuais normais, e obtivemos a equação normal média (37,14); os 40 olhos contralaterais, "artificialmente ambliopizados", apresentaram 37,59 de média, e Q.A. dentro dos limites aceitos por Franceschetti (1963)²⁶ para tricromatas normais.

O exame ao Anomaloscópio de Nagel modelo 1, do grupo ambliope evidenciou em 37 olhos Q.A. nos limites normais aceitos por Franceschetti (1963)²⁶, e 3 olhos que seriam segundo aquele autor, portadores de protanomalia + Q.A. inferior a 0,65; ou seja 0,61; 0,61; 0,63.

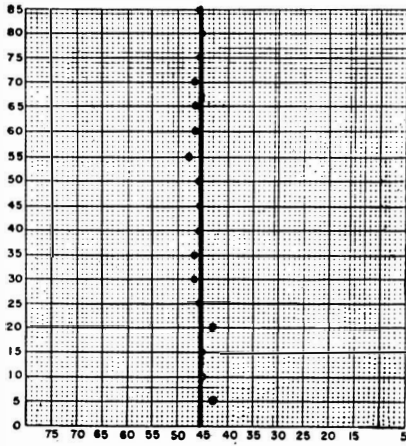
Os nossos achados em 37 olhos ambliopes **concordam** com os de Opper (1963)⁷⁵, Krebs e Hubbe (1969)⁵⁸, mas diferem dos de Frey (1967)³¹.

Nos 3 pacientes cujo resultado no olho ambliope ao Anomaloscópio revelou Q.A. inferior a 0,65 (0,61; 0,61; 0,63), calculamos o Q.A. do olho bom e encontramos em todos resultados inferiores à 0,65 (respectivamente 0,61; 0,59; 0,63). De acordo com os limites estabelecidos por Franceschetti (1963)²⁶, tratar-se-ia de protanomalia bilateral, portanto não relacionada com a ambliopia.

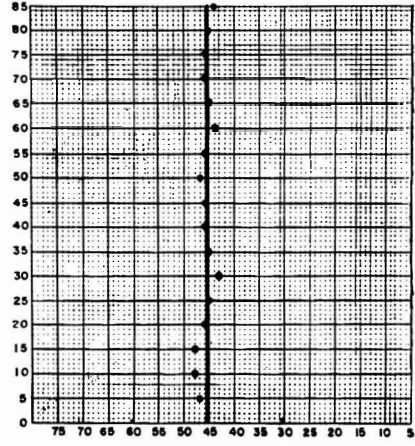
Transcrevemos os resultados dos 6 olhos, para o gráfico habitual.

Caso 25

OD (normal)

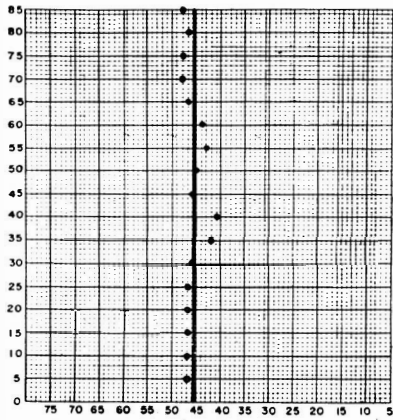


OE (amblíope)

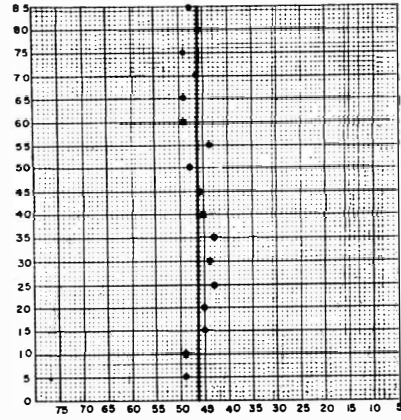


Caso 31

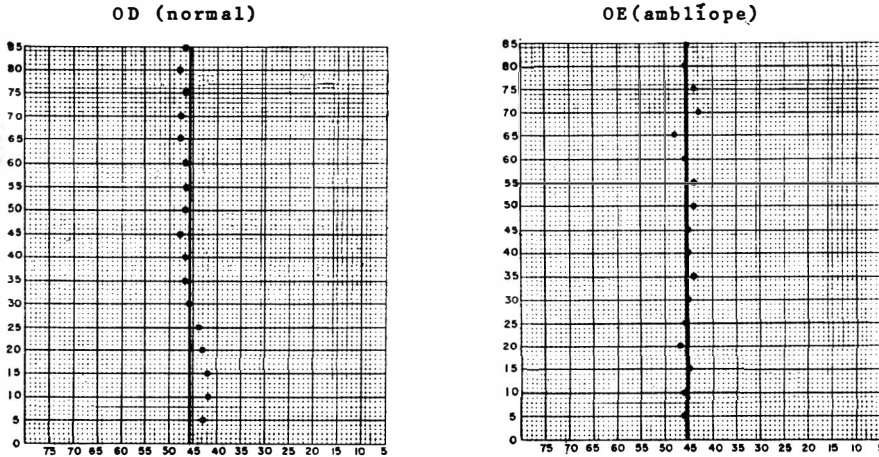
OD (amblíope)



OE (normal)



Caso 33



No gráfico todos 6 olhos que para Franceschetti (1963)²⁶ pelo Q.A. seriam protanômalos, obedeceram ao traçado da equação de Rayleigh para tricromatas normais. Acreditamos que o Q.A. de olhos brasileiros poderá ter limites práticos a partir de 0.59.

A análise estatística, Finley (1952)²⁵, Mc Guigan (1968)^{66, 67}, Walker (1953)^{101, 102, 103}, Weatherburn (19961)¹⁰⁴ foi realizada nos resultados obtidos ao Anomaloscópio de Nagel modelo 1. Usou-se o teste "t de Student".

Considerou-se inicialmente o grupo controle, constituído de 680 resultados ou seja a soma de 17 observações em cada um dos 40 olhos direitos e igual número de observações nos 40 olhos contralaterais "artificialmente ambliopizados". A média do olho direito foi 37,14 e a do olho esquerdo 37,59. O valor do teste "t de Student" foi 2,25; a diferença ao nível de 1% de probabilidade, com grau de liberdade infinito, não foi significativa. Isto explica que uma baixa visual, inclusive iatrogênica como a do olho esquerdo, não altera o senso cromático.

O grupo ambliope, que consta das Tabelas XIII e XIV, tem na coluna I, do teste "t de Student", a comparação entre as médias do olho ambliope, marcado pela nota (1) e as médias do olho bom. Aqueles cujos resultados apresentaram significância estatística, ao nível de 1% de probabilidade, com 30 graus de liberdade, estão assinalados por um asterisco (*). Nas mesmas tabelas, na coluna II do teste "t de Student" tem-se a comparação entre a média geral dos 40 olhos "artificialmente ambliopizados" (37,59) e a média de cada olho realmente ambliope. Os pacientes que apresentaram diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade com grau de liberdade infinito, estão assinalados por um astrisco (*) e os altamente significativos por dois asteriscos (**).

Sintetizando observa-se que, na análise estatística dos resultados obtidos no exame no exame ao Anomaloscópio de Nagel modelo 1, encontramos com o teste "t de Student".

- 1) No grupo controle, a comparação entre as médias dos 40 olhos direitos e dos 40 olhos esquerdos não teve significância estatística.
- 2) No grupo ambliope — na comparação entre os olhos de 40 pacientes ambliopes (coluna I), apenas em 1 paciente (caso 17), houve diferença significativa, portanto 97,5% do grupo amostral, apresentou homogeneidade.
- 3) Na comparação entre a média geral dos 40 olhos "artificialmente ambliopizados" e a média de cada olho realmente ambliope (coluna II), 8 tiveram diferença significativa e 7 diferença altamente significativa, o que revela que 62,5% do grupo amostral apresentou homogeneidade.

Provavelmente a normalidade do senso cromático na ambliopia deve-se à integridade de toda a via óptica, desde a retina com seus pigmentos foto-sensíveis (eritrolabe, clorolabe, cianolabe), até ao córtex, no que diz respeito ao estímulo cromático.

Haveria na ambliopia uma inibição na discriminação e percepção de formas, mas, desde que a imagem fosse captada (visão de até 0,05), a mensagem cromática não sofreria qualquer mecanismo inibitório concomitante.

CONCLUSÕES

- 1) O senso cromático em 40 olhos com ambliopia refracional e estrabísmica e visão entre 0,5 e 0,05, foi normal ao H-R-R, D 15 de Farnsworth e D 28 de Roth.
- 2) Ao Anomaloscópio de Nagel modelo 1, 37 olhos ambliopes apresentaram Q.A. dentro dos limites normais padronizados (0,65 a 1,30) e 3 olhos Q.A. inferior (0,61; 0,61 e 0,63). O olho contralateral desses 3 pacientes teve igualmente Q.A. inferior à 0,65 (0,61; 0,59 e 0,63). No gráfico habitual os 6 olhos com Q.A. inferior à 0,65, obedeceram ao traçado da equação de Rayleigh para tricromatas normais. Acreditamos que o Q.A. normal de olhos brasileiros (sujeito a comprovação), poderá ter limites práticos a partir de 0,59.
- 3) Os 40 olhos "artificialmente ambliopizados", foram normais ao H-R-R, D 15 de Farnsworth e D 28 de Roth. Igualmente ao Anomaloscópio de Nagel, todos tiveram Q.A. dentro dos limites normais padronizados.
- 4) Ao teste "t de Student", a comparação das médias de 40 olhos normais do grupo controle e 40 olhos contralaterais "artificialmente ambliopizados", não apresentou diferença significativa. O mesmo teste aplicado entre as médias dos 2 olhos de 40 pacientes ambliopes, em apenas 1, demonstrou diferença significativa, o que indica ser a amostra bastante homogênea e merecedora de confiança. O teste "t de Student", comparando a média geral dos olhos "artificialmente ambliopizados" e a média

de cada um dos 40 olhos realmente amblíope, forneceu 15 resultados com diferença significativa, o que reafirma a homogeneidade do grupo amostral estudado.

RESUMO

Em «Introdução e Justificativa» a autora explica as razões da pesquisa do senso cromático em pacientes amblíopes.

Revê em «Histórico», as principais teorias de percepção de cores e cita os autores que já realizaram trabalhos, para verificar o senso cromático na ambliopia.

Expõe em «Propedêutica», os principais métodos diagnósticos, destacando as vantagens de cada um no exame das discromatopsias congênicas e adquiridas.

Em «Material e Método» subdivide os pacientes em 2 grupos, chamados grupo «controle» e grupo «amblíope» cada um com 40 pacientes. Justifica a escolha do H-R-R, Panel D 15 de Farnsworth, D 28 de Roth e Anomoscópio de Nagel modelo 1, para os exames do senso cromático.

Em «Resultados», apresenta em tabelas o exame oftalmológico dos 2 grupos destacando os exames do senso cromático. Faz também estudos estatísticos pelo teste «t de Student» com os dados obtidos no Anomoscópio de Nagel modelo 1 dos 40 pacientes do grupo amblíope.

Em «Comentários», afirma não ter encontrado nenhuma alteração do senso cromático nos 40 olhos amblíopes ao H-R-R, D 15 de Farnsworth e D 28 de Roth. No Anomoscópio de Nagel modelo 1 refere ter achado nos 40 olhos amblíopes 37 olhos com Q.A. dentro dos limites padronizados por Franceschetti (0,65 a 1,30), para tricromatas normais. Os outros 3 olhos amblíopes revelaram Q.A. inferior a 0,65 ou seja (0,61; 0,61 e 0,63). O olho contralateral desses 3 casos foi examinado e possuíam também Q.A. inferior à 0,65 respectivamente (0,61; 0,59 e 0,63). Admite a possibilidade do Q.A. em olhos brasileiros poder ser a partir de 0,59, uma vez que todos 6 olhos no traçado habitual, apresentaram equação de Rayleigh para tricromatas normais.

Em «Conclusões», declara não ter achado diferenças significativas do senso cromático nos 40 olhos amblíopes examinados (20 com fixação central e 20 com fixação excêntrica).

SUMMARY

At first the author explains why she decided to check colour vision in amblyopes.

She makes a review of the main theories regarding the perception of colours and mentions the authors who have written on the subject.

She describes the main methods to check colour vision, pointing out the advantages of each one.

The patients were divided in 2 groups of 40 persons each, called the «control group» and the «amblyopic group». The author justifies the selection of H-R-R, Farnsworth's Panel D 15, Roth's D 28, Nagel Anomaloscope I to check colour vision.

She presents the ophthalmologic examination in tables, including colour vision exam. She makes an statistic study, applying the «t Student test» to the results obtained in the Anomaloscope with the 40 patients of the amblyopic group.

She was unable to find any anomaly of colour vision among the 40 amblyopes checked with H-R-R, Farnsworth's D 15 and Roth's D 28. In the Anomaloscope she found 37 eyes with A. Q. within the normal limits established by Franceschetti (0,65 to 1,30). The other 3 amblyopic eyes had an. A. Q. lower than 0,65, that is respectively 0,61; 0,61 and 0,63. The normal eye of those 3 patients also an A. Q. lower than 0,65, that is 0,61; 0,59 and 0,63. She thinks that A. Q. of brasilians could be, lower than 0,65, perhaps from 0,59, since those 6 eyes showed normal Rayleigh's equation.

Finally, there was no outstanding changes of colour vision among the 40 amblyopic patients checked by the author (20 with central fixation 20 with eccentric fixation).

BIBLIOGRAFIA

- 1 — AYRES, F. Visão cromática. *Rev. Bras. Oftalmol.*, 31:301-14, 1972.
- 2 — BABEL, J. Diagnostic des dyschromatopsies congénitales et acquises. *Ophthalmologica*, 149:277-94, 1965.
- 3 — BAKER, H. D. & RUSHTON, W. A. H. The red-sensitive pigment in normal cones. *J. Physiol, Lond*, 176:56-72, 1965.
- 4 — BARON, M. M. J. & CABAN, A. & PARMENTIER-BELOUX, M. Application du test de Farnsworth 100 Hue dans l'examen de la vision colorée. *Press Med*, 64: 561-2, 1956.
- 5 — BARRIE, S. The colour sense in amblyopic eyes associated with strabismus convergens. *Trans Ophthalmol Soc U K*, 43:612-6, 1923.
- 6 — BERTRAND, M. J. J. & KELLER, J. A propos de la transcription graphique du test de Farnsworth 100 Hue. *Bull Soc Ophthalmol Fr*, 71:877-83, 1971.
- 7 — BIETTI, G. B. & SCORSONELLI M. Azione dell'O₂ sui fenomeni di soppressioni in visione binoculare degli strabici. *Riv Med Aeronaut*, 18:23-67, 1955.
- 8 — BLUM, P. & SCHAAFF, E. *Le daltonisme*. Paris, Masson, 1929 (Apud Campos, 1951).
- 9 — BOZZONI, F. & LUMBROSO, B. D. Ambliopia e senso cromático. *Boll Ocul*, 41: 163-8, 1962.
- 10 — BOSTRON, C. G. & KUGELBERG, J. (BK) *Tabulae pseudo-isochromaticae*. Stockholm, Kifa, 1943.
- 11 — BOYLE, R. *Experiments and considerations touching colours*. London, 1964. (Apud CHANCE, 1922).
- 12 — BRINDLEY, G. S. Human colour vision. *Prog Biophys*, 8: 49-94, 1957.
- 13 — BURIAN, H. M. & WATSON, C. W. Cerebral electric response to intermittent photic stimulation in amblyopia ex anopsia. *Arch Ophthalmol* 48: 137-43, 1952.
- 14 — BURIAN, H. M. Thoughts on the nature of amblyopia ex anopsia. *Amer Ortho J*, 6: 5-12, 1956.
- 15 — CAMPOS, E. O Daltonismo. In: VI Cong Bras Oftalmol, Recife. p. 21-119, 1951.
- 16 — CHANCE, B. Some aspects of the status of color vision. *Amer J Ophthalmol* 5: 274-87, 1922.
- 17 — CHARPENTIER, A. Perception des couleurs à la périphérie de la rétine. *Arch Ophthalmol*, 3: 12-6, 1883.
- 18 — DALTON, J. Extraordinary facts relating to the vision of colours. *Memb Lit Phil Soc Manchester*, 15: 25-8, 1798.
- 19 — DVORINE, I. *Dvorine pseudo-isochromatic plates*. Baltimore, 1944.
- 20 — FARNSWORTH, D. *The Farnsworth dichotomous test for color blindness. Panel D 15*. N. York, The Psychological Corporation, 1946.
- 21 — FARNSWORTH, D. *Manuel du test dichotomique de Farnsworth, serie D 15*. Paris, Centre de Psychologie Appliquée, 1960.
- 22 — FARNSWORTH, D. The Farnsworth Munsell 100 Hue and dichotomous tests for color vision *J. Opt Soc Amer*, 33: 568-78, 1943.
- 23 — FARNSWORTH, D. *The Farnsworth- Munsell 100 Hue test for the examination of color discrimination. Manual*, Baltimore, Munsell Color, 1949.
- 24 — FARNSWORTH, D. *Farnsworth's tritan plate. A polychromatic plate for detecting tritanomalous color vision*. New London, Medical Research Laboratory, 1955.
- 25 — FINNEY, D. J. *Statistical method in biological assay*. London, C. Greffin, 1952.
- 26 — FRANCESCHETTI, A. & FRANÇOIS, J. & BABEL, J. Examen fonctionnel. In: —. *Les Hérédo-dégénérescences chorio-rétiennes, dégénérescences tapeto-rétiennes*. Paris, Masson, 1963, V. 1, cap. 3, p. 61-117.
- 27 — FRANCESCHETTI, A. & KLEIN, D. Two families with parents of different types of red-green blindness. *Acta Genet Statist Med*, 7: 255-9, 1957.
- 28 — FRANÇOIS, J. & VERRIEST, G. La discrimination chromatique dans l'amblyopie strabique. *Doc Ophthalmol*, 23: 318-31, 1967.
- 29 — FRANÇOIS, J. & VERRIEST, G. Les dyschromatopsies acquises (I.). *Ann Ocul*. Paris, 190: 713-46, 1957.

- 30 — FRANÇOIS, J. & VERRIEST, G. Les dyschromatopsies acquises (III): *Ann Ocul*, Paris, 190: 893-943, 1957.
- 31 — FREY, R. G. Schielamblyopie und Farbensinn. *Ber Dtsch Ophthalmol Ges*, 68: 287-90, 1967.
- 32 — GALEZOWSKI, X. Quelques considérations sur la cécité par cause pathologique pour les couleurs. *Ann Ocul*, Paris, 65: 221-43, 1871.
- 33 — GILES, G. H. The clinical testing of colour vision. *Br J Physiol Opt*, 11: 1-7, 1954.
- 34 — GONÇALVES, E. Propedeutica — Acuidade visual, visão cromática, eletrofisiologia e cartas de Amsler. In: MEDEIROS, A. et alli. Doenças da mácula (Maculopatias). XVI Cong. Bras Oftalmol, Campinas, v. 1 481-513, 1971.
- 35 — GONELLA, A. & AGUILAR, J. & MALBRAN, E. Discromatopsias congénitas. *Arch Oftalmol B Air*, 45: 501-18, 1970.
- 36 — HARDY, L. H. Standard illuminants in relation to color-testing procedures. *Arch Ophthalmol*, 34: 278-82, 1945.
- 37 — HARDY, L. H. & RAND, G. & RITTLER, C. Color vision and recent developments in color vision testing. *Arch Ophthalmol*, 35: 603-14, 1946.
- 38 — HARDY, L. H. & RAND, G. & RITTLER, C. Color vision testing. *Sight Sav Rev*, 21: 194-203, 1951.
- 39 — HARDY, L. H. & RAND, G. & RITTLER, C. H-R-R- polychromatic plates. *J Opt Soc Amer*, 44: 509-23, 1954.
- 40 — HARDY, L. H. & RAND, G. & RITTLER, C. The H-R-R- polychromatic plates. *Arch Ophthalmol*, 51: 216-28, 1954.
- 41 — HARDY, L. H. & RAND, G. & RITTLER, C. The H-R-R- polychromatic plates. *Arch Ophthalmol*, 52: 353-68, 1954.
- 42 — HARDY, L. H. & RAND, G. & RITTLER, C. *AO H-R-R- pseudo-isochromatic plates for detecting, classifying and estimating the degree of defective color vision*. Southbridge, American Optical Corporation, 1955.
- 43 — HARDY, L. H. & RAND, G. & RITTLER, C. *AO H-R-R- pseudo-isochromatic plates*. Buffalo, American Optical Corporation, 1955.
- 44 — HARMS, H. GRUNDELAGEN, G. Methodik und Bedeutung der Pupillenperimetrie für Physiologie und Pathologie des Sehorgans. *Albrecht Graefes Arch Ophthalmol*, 149: 68, 1949.
- 45 — HARMS, H. GRUNDELAGEN, G. Ort und Wesen der Bildhemmung bei Schilende. *Albrecht Graefes Arch Ophthalmol*, 138: 149-210, 1937.
- 46 — HARTRIDGE, H. Recent advances in color vision. *Science*, 108: 395-404, 1948.
- 47 — HARTRIDGE, H. The polychromatic theory. *Doc Ophthalmol*, 3: 166-93, 1949.
- 48 — HELMHOLTZ, H. V. *Treatise on physiological optics*. Edited by James P. C. Southall. New York, The Optical Society of America, 1924, 3v. v. 2.
- 49 — HELVESTON, E. Relationship between degree of anisometropia and depth of amblyopia. *Amer J. Ophthalmol*, 62: 757-9, 1966.
- 50 — HERING, E. *Grundzuege der Lehre von Lichtsinn*. 2 ed. Berlin, 1924. (Apud CAMPOS 1951).
- 51 — HERTEL, E. ed. *Stillings Pseudo-Isochromatische Tafeln zur Prüfung der Farbensinnes*. Leipzig, G. Thieme, 1929.
- 52 — HUGONNIER, R. & HUGONNIER, S. L'amblyopie fonctionelle. In: ———. *Strabismes heterophories paralysies oculo-motrices*. Paris, Masson, 1965 cap. 10, p. 169-82.
- 53 — ISHIHARA, S. *Tests for colour-blindness*. Tokyo, Shupan, 1969.
- 54 — JAMPOLSKY, A. A simplified approach to strabismus diagnosis. In: Symposium on strabismus. *Transactions of the New Orleans Academy of Ophthalmology*. 1971. cap. 3, p. 49-50, il.
- 55 — JAVAL, E. Physiologie de la vision binoculaire. *Ann Ocul*, Paris, 65: 97-125, 1871.
- 56 — KALMUS, H. The familial distribution of congenital tritanopia with some remarks on some similar conditions. *Ann Hum Genet*, 20: 39-56, 1955.
- 57 — KOHLER, V. V. Farbsinnstörungen Schielamblyoper. *Klin Monatsbl Augenheilk*, 147: 230-4, 1965.

- 58 — KREBS, W. & HUBBE, I. Farbensinnuntersuchungen bei der Schielamblyopie. **Albrecht Graefes Arch. Ophthalmol**, **178**: 20-9, 1969.
59. LADD-FRANKLIN, C. **Colour and colour theories**. London, 1932.
- 60 — LEBER, T. Des anomalies de la sensation des couleurs qui se presentent dans les affections oculaires et remarques sur certaines formes d'amblyopie. **Ann Ocul**, Paris, **64**: 163-6, 1870.
- 61 — LEGRAS, M. L'examen clinique du sens chromatique. **Arch Ophthalmol**, **30**: 913-28, 1970.
- 62 — LINKSZ, A. Pathophysiology of amblyopia. **J Pediatr Ophthalmol**, **1**: 19-25, 1964.
- 63 — LO CASCIO, G. Contributo clinico alla conoscenza della visione negli occhi strabici. **Ann Oftalmol Clin Ocul**, **53**: 29-69, 1925.
- 64 — LOMONOSOV, M. V. **Oratio de origine lucis, sisten novam theoriam colorum**. St. Petersburg, Academy of Sciences, 1756. (Apud BRINDLEY, 1957).
- 65 — LUMBROSO, B. D. & PROTO, F. Le anomalie del senso cromático nei soggetti ambliopici con fissazione eccentrica. **Boll Ocul**, **42**: 699-718, 1963.
- 66 — MC GUIGAN, F. G. Experimental control. In:———. **Experimental psychology**. 2 ed. New Jersey, Prentice Hall, 1968, cap. 6. p. 119-43.
- 67 — MC GUIGAN, F. G. Experimental design; two randomized groups. In:———. **Experimental psychology**, 2 ed. New Jersey, Prentice Hall, 1968, cap. 5. p. 95-118.
- 68 — MC KUSICK, V. **Mendelian inheritance in man**. 3 ed. J. Hopkins Press, 1972.
- 69 — MAXWELL, J. C. On the theory of compounds colours, and the relations colours of the spectrum. **Philos Trans R Soc Lond (Biol Sci)**, **150**: 57-84, 1870.
- 70 — MIGLIOR, M. & LASAGNI, F. & de MOLFETTA, V. Il comportamento del senso cromatico e del campo visivo centrale nell'ambliopia strabica. **Ann Oftalmol Clin Ocul**, **90**: 660-7, 1964.
- 71 — MILLER, E. F. Investigation of the nature and course of impaired acuity in amblyopia. **Amer J Ophthalmol**, **12**: 10-8, 1959.
- 72 — MUNSELL, A. H. Munsell color system. **J Opt Soc Amer**, **30**: 573-645, 1942.
- 73 — NEMOTO, H. & MURAO, M. A genetic study of color blindness. **Jap J Hum Genet**, **6**: 165-73, 1961.
- 74 — NEWTON, I. **Opticks**. London, Sam Smith, 1704. (Apud BRINDLEY, 1957).
- 75 — OPPEL, O. Vergleichende Farbsinnuntersuchungen. **Albrecht Graefes Arch Ophthalmol**, **165**: 387-91, 1963.
- 76 — PARSONS, J. H. **An introduction to the study of colour vision**. 2 ed. Cambridge, University Press, 1924.
- 77 — PERDRIEL, G. Le test de Farnsworth 100 Hue. **Ann Ocul**, Paris, **195**: 120-30, 1962.
- 78 — PHILLIPS, C. Strabismus, anisometropia and amblyopia. **Br J Ophthalmol**, **43**: 449-60, 1959.
- 79 — PIERON, H. Une conception du mécanisme de la vision des couleurs. **Scientia**, **40**: 17-22, 1946.
- 80 — POLLACK, A. Anomalies du sens chromatique. In: BAILLIART, P. & COUTELA, C. & REDSLOB, E. & VELTER, E. **Traité d'Ophthalmologie**. Paris, Masson, 1939. V. 3, p. 339-96.
- 81 — POLLACK, A. **Atlas pour l'examen de la vision des couleurs**. Paris, Girard, s. d.
- 82 — RABKIN, E. B. **Polychromatic plates for color sense examination**. Kiev, State Medical Publishing Board, 1936.
- 83 — RAND, G. & RITTLER, C. An evaluation of the H-R-R- pseudoisochromatic plates. **Arch Ophthalmol**, **56**: 736-42, 1956.
- 84 — REZSO, P. & ATTILA, M. Kancsal-amblyop szemek színérzéhenysége. **Szemeszet**, **101**: 41-3, 1964.
- 85 — RICHARD, F. Contribution à la théorie trichromatique des couleurs. **Arch Psychol**, Neuchatel, **32**: 177-208, 1948.
- 86 — ROTH, A. Étude clinique du sens chromatique central dans l'amblyopie fonctionnelle. **Doc Ophthalmol**, **20**: 31-5, 1966.
- 87 — ROTH, A. Le sens chromatique dans l'amblyopie fonctionnelle. **Doc Ophthalmol**, **24**: 113-200, 1968.
- 88 — ROTH, M. A. Le test 28 Hue selon Farnsworth. **Bull Soc Ophthalmol Fr**, **66**: 231-8, 1966.

- 89 — RUSHTON, W. A. H. The chemical basis for colour vision. *New Sci*, 235: 374-7, 1961.
- 90 — SACHSENWEGER, R. Über die Ursachen der Schielamblyopie. *Klin Monatsbl Augenheilk*, 147: 488-98, 1965.
- 91 — SCHMIDT, I. Some problems related to testing color vision with the Nagel Anomaloscope. *J Opt Soc Amer*, 45: 514-22, 1955.
- 92 — SINISCALCO, M. Recombination between protan and deutan genes. Data on their relative positions in respect of the G6PD locus. *Nature*, 204: 1062-4, 1964.
- 93 — UMAZUME, K. *Tokyo Medical College color vision test*. Tokyo, Murakami Color Research Lab, 1957.
- 94 — VANDERDONK, R. & VERRIEST, G. Femme protanomale et heterozygote mixte (gens de la protanomalie et de la deuteranopie en position de repulsion) ayant deux fils protanomal et deux fils normaux. *Biotypologie*, 21: 110-20, 1960.
- 95 — VERRIEST, G. *Les déficiences acquises de la discrimination chromatique*. Bruxelles, Imp. Medicale et Scientifique 1964 / Separata de Mémoires de l'Académie Royale de Médecine de Belgique, 2 Ser, 4 (5): 37-327, 1964.
- 96 — VON NOORDEN, G. K. Classification of amblyopia. *Amer J Ophthalmol*, 63: 238-44, 1967.
- 97 — VON NOORDEN, G. K. Retinal factors in amblyopia. *Int Ophthalmol Clin* 2 (1): 95-107, 1962.
- 98 — VON PLANTA, P. Die Häufigkeit der Angeborenen Farbensinns Störungen bei Knaben und Mädchen und Ihre Festsetzung durch die Üblichen Klinischen Proben. *Albrecht Graefes Arch Ophthalmol*, 120: 253-81, 1928.
- 99 — WALD, G. & BURIAN, H. M. The dissociation of form vision and light perception in strabismus amblyopia. *Amer J Ophthalmol*, 27: 950-63, 1944.
- 100 — WAALER, G. H. Über die Erblichkeitsverhältnisse der verschiedenen Arten von Angeborener Rotgrünblindheit. *Ztsch Indukt Abstammungs V Verebungsl*, 45: 279-333, 1927.
- 101 — WALKER, H. M. & LEV, J. Inferences concerning the mean or the difference between two means. In: ———. *Statistical inference*. H. Holt, 1953, cap. 7, p. 143-78.
- 102 — WALKER, H. M. & LEV, J. Population and samples on a continuous variable. In: ———. *Statistical inference*. H Holt, 1953, cap. 5, p. 109-23.
- 103 — WALKER, H. M. & LEV, J. Sampling distribution. In: ———. *Statistical inference*. H Holt, 1953, cap. 6. p. 124-42.
- 104 — WEATHERBURN, C. E. Further tests of significance small samples. In: ———. *Mathematical statistics*. 2 ed. University Press, Cambridge 1961. cap. 10, p. 185-208.
- 105 — WORTH, C. Amblyopia, congenital and acquired, In: ———. *Squint: its cause, pathology, and treatment*. 6 ed. London, B Tindall & Cox, 1929, cap. 5, p. 63-79.
- 106 — WRIGHT, W. D. Color vision. *Survey Ophthalmol*, 2: 476-83, 1957.
- 107 — YOUNG, T. On the theory of lights and colours. *Philos Trans R Soc Lond*. (Biol Sci) 12: 387-97, 1802.