

INDEX

Angular Measurements In Ophthalmic Routine: Variations Of Prism Effect In Relation To Its Position Harley E. A. Bicas	5
Mono And Binocular Rotational Effect Of Prism Association Harley E. A. Bicas	33
Perforating Injuries Of The Eyeball By Enamel Bottle Explosion Milton Ruiz Alves — Maria Teresa Brizzi Chizzotti Bonanomi — Newton Kara José	47
Intolerance To The Use Of Ocular Prosthesis By The Development Of Giant Papillary Conjunctivitis Newton Kara José — João Prado Júnior — Marcos Wilson Sampaio	51
Per-Operatory Complications And Difficulties In Trabeculectomy Yehuda Waisberg — Sebastião Cronemberger Sobrinho — Nassim Calixto	55
Clinical Management Of Glaucomas Part I: Drugs used before the advent of beta-blockers Siqueira de Freitas, M. — Velasco e Cruz, A. A.	67
Clinical Management Of Glaucomas Part II: beta-blockers Velasco e Cruz, A. A. — Siqueira de Freitas, M.	79
Correction Of Presbyopia. Trials In The Field Of Contactology Leonardo Leitão da Cunha — Leonardo Ferreira Mollica	89
Importance Of Accommodation Amplitude In The Correction Of Presbyopia Mário Martins dos Santos Motta	111
Sociedade Brasileira de Oftalmologia	129
News	135
Books	141
Conselho Brasileiro de Oftalmologia	143

MEDIDAS ANGULARES NA ROTINA OFTALMOLÓGICA: VARIAÇÕES DO EFEITO DE PRISMAS EM FUNÇÃO DE SEUS POSICIONAMENTOS (*)

HARLEY E. A. BICAS (**)

Na prática oftalmológica, prismas são usados rotineiramente no exame da motilidade ocular (para medida de valores de desvios) e no seu tratamento (correções ópticas). Não obstante a importância de seu emprego, pouca atenção se dá à forma de colocá-los diante dos olhos ou à de avaliar seus efeitos, causando vários tipos de incorreções. De fato:

a) O desvio provocado pelo prisma (ou seu valor efetivo), depende da posição de suas faces relativamente ao objeto e/ou ao olho considerado.

b) Mesmo em condições padronizadas, a rotação ocular produzida (ou prevenida) por um prisma é diferente do seu valor rotulado.

c) Essa discrepância entre valor convencional do prisma e seu efeito real depende da distância em que se encontra o ponto de fixação e da distância do prisma ao olho.

d) A diferença angular entre um prisma de 5Δ e outro de 10Δ é **maior** do que a diferença angular entre um prisma de 45Δ e outro de 50Δ .

Adiante serão vistos os efeitos de prismas associados, isto é, dois diante do mesmo olho ou distribuídos cada um diante de um olho.

Examinemos a seguir as condições de uso dos prismas **isolados**, salientando certos tópicos de importância prática freqüente mas indevidamente negligenciados.

Características de um prisma

Genericamente, prisma é todo sólido transparente em que pelo menos duas faces não sejam paralelas. Na prática, essas faces anguladas gozam de certa extensão uniforme (são polidas) e se chamam **superfícies de refração**.

Para uso prático, os fabricantes geralmente oferecem como prismas "de medição angular" (1), sólidos transparentes de cinco faces, em que duas são

(*) Parte deste trabalho foi realizado com ajuda da Smith-Kettlewell Eye Research Foundation. San Francisco, Califórnia, U.S.A.

(**) Professor Adjunto do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 14.100 — Ribeirão Preto-SP.

(1) Há prismas com finalidades refletoras, como o "pentagonal" (desvio de 90° no trajeto do raio luminoso), o "totalmente refletor" (desvio de 90° ou 180° dependendo da forma de seu uso), o "erector" ou "de Dove" (um inversor da imagem, sem alterar sua direção) o do "tipo Abbe", etc.

paralelas e usadas para preensão e outras três que constituem a secção refratora. Omitindo-se a possibilidade de que a luz atravessasse uma das faces de preensão e outra da secção refratora, restam portanto outras três maneiras distintas em que o prisma possa ser utilizado (figura 1).

E para se evitar possíveis diferenças no emprego das faces, uma delas é feita translúcida, conhecendo-se-a como **base** (2), de modo a apenas restarem duas superfícies de refração, que são as que vão caracterizar o prisma.

Observe-se que as superfícies de refração precisam ser anguladas entre si, mas não necessariamente planas. Na figura 2 **b**, por exemplo, elas são curvas e nos pontos de incidência (L) e emergência (L'), ou seja, onde a refração se dá, não são paralelas (tangentes a esses pontos tocam-se em A'). Desse modo as "lentes" (esféricas, cilíndricas ou tóricas) funcionam como prismas para quaisquer incidências, exceto para a que se dá sobre seus centros (ou eixos) ópticos, pois neles as faces são paralelas (O e O' na figura 2 **b**). (Veja Apêndice).

De qualquer forma, mesmo na inexistência de um **ápice** entre as superfícies de refração (quebrado na fig. 2 **a**, inexistente por curvatura das faces refratoras na fig. 2 **b**), elas podem ser esquematizadas num corte (em que a refração ocorre) por duas linhas não paralelas. O ponto de encontro delas define o **ângulo apical ou de refração** (p).

Assim, no plano atravessado pela luz, também conhecido como **secção principal** do prisma, este pode ser representado por um ângulo. A face oposta a esse ângulo, isto é, a **base** do prisma pode então ter qualquer inclinação, sem influir sobre o desvio óptico causado pelo prisma. Em outras palavras, embora na rotina oftalmológica a base do prisma seja extensamente utilizada para definir-lhe a posição diante dos olhos (prismas de **base** temporal, ou **base** inferior, etc.), o efeito prismático **quantitativo** independe do posicionamento da mesma. Na fig. 2 **a**, o desvio do raio emergente em relação ao incidente, ou desvio refratométrico do prisma para aquele trajeto dos raios luminosos, será sempre o mesmo, quer se faça a base BC, BD, BE, FC, etc. (3). Note-se, além disso, que a extensão da base ou "espessura" do prisma, também nada significa em relação ao poder refrator do mesmo (na fig. 2 **a**, a base BD é maior do que a FC sem que isso altere a refração ou "poder dióptrico" do prisma). Os "prismas de FRESNEL", agora disponíveis no mercado sob a forma de membranas plásticas, seguem esse princípio (fig. 3).

- (2) A base de um prisma é sempre a superfície oposta ao ângulo entre as faces que são atravessadas pela luz, ou seja, refratoras. Pode portanto ser também transparente, mas desde que usada de forma a promover refração, deixa de ser "base" naquela circunstância.
- (3) Veremos a seguir que a refração pode variar com as condições de incidência. Assim, genericamente, não se pode dizer que a posição da base deixe de influir sobre o efeito prismático, embora rigorosamente falando ela seja dispensável. As figuras 4 e 11 conferem maiores subsídios ao assunto.

Em síntese, o conceito da importância da "base" do prisma é falso: ela é inútil na refração (não a produz), sua espessura é irrelevante para definir o desvio angular causado, assim como sua inclinação em relação aos outros lados, o que torna ineficaz sua utilização para caracterizar o posicionamento do prisma diante do olho (fig. 4). A base apenas orienta sobre a **direção** em que o desvio se dá (a luz se desvia em direção a ela; portanto a imagem do objeto se desloca em direção ao ápice do prisma).

Desvios causados por um prisma

Para um dado material com índice de refração n , a definição do "poder" prismático é dada pelo ângulo p entre as faces atravessadas pela luz ("vértice" ou "ápice" do prisma) (fig. 5).

Da fig. 5, pode-se estabelecer pela Lei de SNELL que:

$$\text{sen } i_1 = n \text{ sen } r_1 \quad (I) \quad \text{e } n \text{ sen } i_2 = \text{sen } r_2 \quad (II)$$

notando-se, no triângulo IRD, que

$$(i_1 - r_1) + (r_2 - i_2) + (180 - \Delta) = 180$$

$$\therefore \Delta = i_1 - i_2 + r_2 - r_1 \quad (III)$$

e no triângulo IVR, que:

$$(90 - r_1) + p + (90 - i_2) = 180 \therefore p = i_2 + r_1 \quad (IV)$$

Substituindo-se o valor de r_2 da equação III na II, vem:

$$\text{sen } (\Delta + r_1 + i_2 - i_1) = n \text{ sen } i_2$$

E usando-se a equação IV:

$$\text{sen } (\Delta + p - i_1) = n \text{ sen } (p - r_1) = n (\text{sen } p \cos r_1 - \cos p \text{ sen } r_1)$$

$$\text{E como } n \cos r_1 = \pm \sqrt{n^2 - \text{sen}^2 i_1}, \text{ resulta:}$$

$$\text{sen } (\Delta + p - i_1) = \text{sen } p \sqrt{n^2 - \text{sen}^2 i_1} - \cos p \text{ sen } i_1 \quad (V) \quad 4$$

Fica então fácil notar que o desvio sofrido pela luz incidente (Δ), isto é, o "poder" do prisma, depende da angulação entre suas faces refratoras (p), do índice de refração do material com que ele é confeccionado (n) e da inclinação que o "raio" incidente tem relativamente à normal à face anterior do prisma (i_1).

(4): Outra forma de se dispor a F.V. é:

$$\text{tg } i = \frac{[\text{sen}(\Delta + p)] [\cos p - \cos(\Delta + p)] + (\text{sen } p) \sqrt{[n^2 \cos p - \cos(\Delta + p)]^2 - (n^2 - 1)^2}}{(\text{sen}^2 p) (n^2 - 1) - [\cos p - \cos(\Delta + p)]^2} \quad (V a)$$

Dessa forma, patenteia-se a variabilidade de Δ em função de i_1 no caso de um mesmo prisma (n e p constantes) o que o torna causador de "desvios" e não de **um** desvio único. Por exemplo, um caso especial de refração por um prisma ocorre quando a luz o atravessa **simetricamente**, quer dizer, quando (dentro do prisma) ela é perpendicular à bissetriz do ângulo apical. Então o ângulo de incidência na primeira face (i_1) e o ângulo de emergência na segunda (r_2) são iguais (fig. 6 e). Nessas condições, o desvio Δ_m produzido pelo prisma é **mínimo**.

Das equações III e IV pode-se escrever:

$$\Delta = i_1 + r_2 - p \quad (\text{VI})$$

E como $i_1 = r_2$, vem:

$$\Delta_m = 2 i_1 - p \quad (\text{VII})$$

Por substituição da F. VII na F. V. e desenvolvimento:

$$\text{sen} \left[(\Delta_m + p)/2 \right] = n \text{ sen } (p/2) \quad (\text{VIII}) \quad 5$$

Pode-se dar também o caso da luz não emergir da segunda face ($r \geq 90^\circ$), o que corresponde a um ângulo crítico de incidência sobre essa superfície ($i_2 = i_c$). Então, da F. II vem:

$$n \text{ sen } i_c = \text{sen } 90^\circ = 1 \therefore \text{sen } i_c = 1/n \quad (\text{IX})$$

E da F. IV:

$$p - r'_1 = i_c \therefore \text{sen} (p - i_c) = \text{sen } r'_1 = \frac{\text{sen } i'_1}{n}$$

vindo por desenvolvimento:

$$\text{sen } i'_1 = \text{sen } p \sqrt{n^2 - 1} - \cos p \quad (\text{X})$$

sendo i'_1 o **menor** ângulo de incidência (o "mais negativo") para que um raio atravessasse o prisma.

Por outro lado, o **maior** ângulo incidente sobre o prisma será certamente $i_1 = 90^\circ$ e para que a luz também o atravessasse:

$$i_1 = r_2 = 90^\circ \therefore r_1 = i_2 = i_c \therefore p' = 2 i_c$$

5 : Por desenvolvimento:

$$\text{tg } (p/2) = \left[\text{sen } (\Delta_m/2) \right] / \left[n - \cos (\Delta_m/2) \right] \quad (\text{VIIIa})$$

o que possibilita generalizar que nenhuma luz atravessará um prisma, cujo ângulo apical (p') seja maior que o dobro do ângulo crítico (i_c).

Observe-se que o desvio angular obtido nessas circunstâncias (Δ'_m) é (da F. VIII):

$$\text{sen} \left[(\Delta'_m + p')/2 \right] = n \text{ sen } i_c = 1 \therefore \Delta'_m = 180 - p' \quad (\text{XI})$$

Interessa também conhecer mais três casos especiais de incidência (ou de emergência).

a) Incidência normal ($i_1 = 0$)

Nesta circunstância, não há desvio na primeira superfície ($r_1 = 0$) e por isso $i_2 = p$ (fig. 6 a). Da F. V resulta:

$$\text{sen} (\Delta_a + p) = n \text{ sen } p \quad (\text{XII}) \quad (6)$$

E como o trajeto da luz é reversível, a expressão acima também se aplica ao caso da emergência normal ($r_2 = 0$): aqui $i_2 = 0$, $r_1 = p$ e $i_1 = \Delta_a + p$ (fig. 6 b).

b) Incidência normal à segunda face ($i_1 = p$)

Agora, conforme a fig. 6 c, $i_1 = p$ e $r_2 = \Delta_s$. Da F. V vem:

$$\text{sen } \Delta_s = \text{sen } p \left[\sqrt{n^2 - \text{sen}^2 p} - \cos p \right] \quad (\text{XIII})$$

c) Incidência normal à bissetriz do ângulo apical

Conforme a fig. 6 d, $i_1 = p/2$. Da F. V tem-se:

$$\text{sen} (\Delta_b + \frac{p}{2}) = \text{sen } p \left[\sqrt{n^2 - \text{sen}^2 \frac{p}{2}} - \cos p \right] \text{sen } \frac{p}{2} \quad (\text{XIV})$$

Note-se que essa condição é bem diferente da que define o desvio mínimo Δ_m fig. 6 e e F. VIII).

6 : Pode-se também escrever

$$(n - \cos \Delta_a) \text{tg } p = \text{sen } \Delta_a \quad (\text{XII}_a)$$

$$\text{ou } (\text{tg } \Delta_a + \text{tg } p)^2 = (1 + \text{tg}^2 \Delta_a) n^2 \text{tg}^2 p \quad (\text{XII}_b)$$

$$\text{ou } P_a = (n \sqrt{1 + 10^4} - 100) \text{tg } p \quad (\text{XII}_c)$$

Observe-se a similaridade das F.VIII_a e F.XII_a.

Valor convencional (rotulado) de um prisma

Se um prisma pode produzir desvios de diferentes valores, há que se restringir uma condição para que ela sirva de base à definição de uso daquele prisma.

Através de uma revisão histórica sobre a forma de definir o uso e o poder dos prismas⁽¹⁾ verifica-se que persistiam até 1897 uma série de incorreções advindas da falta de um padrão fixo para medidas dos mesmos e do uso cada vez mais difundido da marcação deles pelas suas angulações apicais. Nesse ano JACKSON⁽²⁾ recomendou que os prismas fossem marcados de acordo com seu **ângulo de desvio mínimo** (em graus). Realmente, além de simplificação de fórmulas, pequenas incorreções no posicionamento do prisma em torno dessa condição (provocadora de desvio mínimo), produziriam menos diferença no seu "poder", que em caso da definição ter outro princípio, como será visto a seguir. LANDOLT aprovou essa proposta, e uma comissão (JACKSON, LANDOLT e BURNETT) foi nomeada para apresentá-la oficialmente ao X Congresso Médico Internacional a ser realizado em 1890 em Berlim. Infelizmente é muito difícil a determinação exata dessa posição, que assim se tornaria inconveniente do ponto de vista prático. Além disso e antes que aquele Congresso se realizasse, DENNET⁽³⁾ propôs à Sociedade Oftalmológica Americana (a qual aceitou oficialmente a sugestão em sua reunião de 1890) o uso do **centrad** como nova unidade de medida, especificando que ela valesse 0,01 radiano quando toda refração ocorresse apenas em uma superfície (ou seja, que se definisse e usasse um prisma quando o raio incidente fosse perpendicular à superfície anterior ou o emergente à posterior, conforme as figuras 6 a e b).

Mas coincidentemente por essa mesma época, PRENTICE⁽⁴⁾ propunha a adoção de uma outra unidade métrica operacional, a **dioptria-prismática**, a qual expressaria o desvio em centímetros, tomado numa perpendicular ao raio incidente e a um metro do ponto onde este (desvio) ocorresse. Também ficava especificado que a refração deveria se dar em apenas uma superfície (figuras 6 a ou b). Desde então, com a rápida aceitação da unidade proposta, esse posicionamento prismático ficou conhecido como "de PRENTICE".

Data portanto dessa época a adoção das unidades de medida do poder dos prismas, assim como a forma de seus usos; o relatório da comissão de LANDOLT, BURNETT e JACKSON foi apresentado no X Congresso Médico Internacional, mas nenhuma ação foi efetivada, persistindo entre 1889 e 1892 uma acirrada discussão em torno dos padrões "centrad" e "dioptria-prismática". Ficava com isso de qualquer forma implícita a aceitação do critério de refração ocorrendo apenas numa superfície. Com o tempo, a dioptria-prismática acabou se convertendo numa unidade internacionalmente consagrada. E embora a proposta inicial de PRENTICE levasse em consideração prismas terapêuticos (isto é, de baixo "poder"), o uso da unidade logo se estendeu aos prismas diagnósticos (que chegam a possuir altos valores). Não obstante, mesmo em 1945 podiam ser encontrados prismas marcados de acordo com

sua abertura apical (em graus), outros em termos de desvio mínimo (também em graus) e outros em dioptrias-prismáticas, embora quase todos omitindo o uso da unidade (¹), o que acarretava uma extensa faixa de variações de desvio provocado por prismas de "mesmo número". Por exemplo, para prismas catalogados com o valor 40 (presumivelmente dioptrias-prismáticas) foram encontrados desvios de 36,0Δ a 90,7Δ em 20 unidades estudadas (¹).

Pelas condições de definição de **dioptria-prismática**:

$$100 \operatorname{tg} \Delta_y = P_y \quad (\text{XV})$$

onde Δ_y é o valor angular do desvio provocado por um prisma e P_y seu valor em dioptrias-prismáticas, ou seja, o convencional. Por aí se entende que a variação angular (Δ_y) e a convencional (P_y) de um prisma, **não** guardam uma relação linear, havendo grandes distorções à medida que o valor de P_y aumenta (Tabela I). Para grandes valores de P_y , grandes variações em dioptrias-prismáticas correspondem a pequenas variações angulares.

De qualquer forma, como já referido, **diferentes** prismas podem ser rotulados com o **mesmo** valor, dependendo das condições que lhe serviram para defini-lo. Assim, por exemplo, um prisma de $P_y = 40\Delta$ dará o desvio $\Delta_y = 21,80^\circ$, mas **apenas** na situação convencionada para classificá-lo. Infelizmente ainda persiste a confusão entre as posições de PRENTICE ou de incidência normal à primeira superfície (F. XII) e a de JACKSON ou do desvio mínimo (F. VIII) que são as mais usadas (pois, pelo menos em princípio, ainda outras condições poderiam ser adotadas como "de definição", como por exemplo a da F. XIII e figura 6 c, a da F. XIV e figura 6 d e eventualmente outras). Em síntese, o conhecimento do valor do desvio provocado por um prisma depende não só do posicionamento de suas faces relativamente ao objeto de fixação (incidência i_1) e do material com que o mesmo é feito (com índice de refração n), como também da própria maneira com a qual o prisma foi classificado, o que servirá para o cálculo de sua abertura apical (p). A tabela I registra para os materiais normalmente usados na confecção de prismas, isto é, para o vidro "crown" comum ($n = 1,523$) e para o acrílico ($n = 1,49$), as diferentes aberturas apicais que um prisma (rotulado com o mesmo valor P_y) possa ter. Os valores de p foram determinados pela F. XII c para as condições de PRENTICE ou de incidência normal ao prisma (Δ_a) e pela F. VIII a para as condições de JACKSON ou do desvio mínimo (Δ_m).

A Tabela II aponta a variação de valores de prismas rotulados como de 40Δ de acordo com as variáveis acima discutidas: incidência (i_1) e constantes de definição (n e p), lembrando-se que p depende de um critério arbitrário (convenção de incidência normal ou de desvio mínimo).

Observe-se que o ângulo crítico (i_c) e o valor da maior abertura apical possível (p') variam apenas em função do material com que é feito o prisma

(i_c é calculado pela F. IX e $p' = 2 i_c$) e porisso são os mesmos, quaisquer que sejam os critérios adotados para numerar um prisma. Resulta também que o maior desvio teórico para um dado material, corresponde à incidência máxima ($i_1 = 90^\circ$) quando a abertura apical é máxima (p') o que significa Δ'_m (F. XI) (Tabela III). Nesta tabela são também assinalados os valores teóricos máximos com que um prisma pode ser rotulado de acordo com a posição de PRENTICE ($i_1 = 0$ portanto $\Delta'_a = 90 - i_c$) e com a condição do desvio mínimo para $i_1 = 90^\circ$ e $r_2 = 90^\circ$ ($\Delta'_m = 180 - p'$, que também representa o limite teórico de desvio, para o material respectivo).

Valores negativos para P'_m não significam que o prisma inverta sua ação: se colocado com sua **base temporal** ao olho (e consequentemente com seu ápice voltado para o lado nasal) **sempre** desviará a luz no sentido de induzir (ou prevenir) **adução**. Essa mudança de sinal corresponde a um ângulo de desvio máximo (Δ'_m) maior do que 90° , já que então $0 < \text{tg } \Delta'_m$. Quer dizer, Δ'_m cresce continuamente em função de n , como $P'_m = 100 \text{ tg } \Delta'_m$, então P' será positivo quando $\Delta'_m < 90^\circ$, infinito quando $\Delta'_m = 90^\circ$ (o que ocorre quando $n = \sqrt{2} = 1,4142$) e negativo a partir desse ponto, aproximando-se de zero à medida que Δ'_m continue a crescer.

Finalmente, a Tabela IV construída para prismas de acrílico ($n = 1,49$), conforme a definição de desvio mínimo, dispõe para cada valor convencional P_m o respectivo dado angular Δ_m (F. XV), o que possibilita a determinação do ângulo apical p (F. VIII a) e daí os desvios realmente provocados de acordo com as condições de incidência (F. V). São também mostrados os desvios produzidos em incidências especiais $i_1 = p$ (Δ_s , F. XIII) e $i_1 = p/2$ (Δ_b , F. XIV), assim como os valores da incidência extrema (i'_1 , F. X) e daquela que corresponde ao desvio mínimo Δ_m (F. V), isto é, i_m (veja F. XXVIII).

Um estudo correlato para o vidro "crown" comum ($n = 1,523$) mostra basicamente os mesmos resultados⁽⁵⁾, como não poderia deixar de ser, levando à conclusão de que a posição de PRENTICE é perigosa por facilitar o aparecimento de erros grosseiros na avaliação do valor do desvio (mesmo que o prisma haja sido definido segundo esse critério); que a posição do desvio mínimo advogada por JACKSON⁽²⁾ é boa, embora varie conforme o valor do prisma e que a "split position", correspondendo a $i_1 = p/2$ (F. XIV) é aceitável como aproximação à mesma. Contudo aquele estudo não faz referência explícita à incidência $i_1 = p$ (F. XIII) que é ainda mais próxima da do desvio mínimo e porisso também melhor que a da "split position".

A rotação ocular relacionada ao desvio prismático

Como se viu (F. V), o desvio produzido por um prisma (Δ) é função do ângulo de incidência (i_1). Este, entretanto, pode ser considerado de infinitos modos para um mesmo objeto e seu valor "único" para aplicação na F. V dependerá da posição do observador (fig. 7).

O que se pode então estabelecer é que o eixo visual (simplicadamente tomado como coincidente ao eixo ântero-posterior do olho e portanto passando sempre pelo centro de rotação ocular) contenha o raio **emergente**. Por um gráfico, relacionando o objeto de fixação (O), o centro de rotação ocular (C) e o prisma (simbolizado por um ponto D onde ocorre o desvio) pode-se estabelecer i_1 como função do posicionamento de uma das faces desse prisma com referência à linha entre O e C (figura 8).

A figura 8 ajuda a compreender então as relações entre o desvio provocado por um prisma (Δ) e o valor efetivo da rotação ocular (β), evocada ou prevenida, em função de variáveis p e i_1 . Esta última podendo ser substituída por outra, de conhecimento mais fácil, k (angulação que a normal à face anterior do prisma faz com a linha OC, isto é, aquela que vai do objeto O ao centro de rotação ocular C), pois:

$$(180 - i_1) + k + (\Delta - \beta) = 180 \therefore \Delta - \beta + k = i_1 \quad (\text{XVI}) \quad (7)$$

O valor de i_1 pode então ser substituído na F. V:

$$\text{sen } (p + \beta - k) = \text{sen } p \sqrt{n^2 - \text{sen}^2 (\Delta - \beta + k)} - \cos p \text{sen} (\Delta - \beta + k) \quad (\text{XVII})$$

$$\therefore \text{sen } (\Delta - \beta + k) = \text{sen } p \sqrt{n^2 - \text{sen}^2 (p + \beta - k)} - \cos p \text{sen } (p + \beta - k) \quad (\text{XVIIa})$$

Na figura 8, determine-se $OC = d$ a distância entre o objeto de fixação (O) e o centro de rotação ocular (C) e esteja o prisma situado de tal forma que o ponto de desvio (D) projetado perpendicularmente à linha OC caia nesta em Q, sendo $QC = q$ (distância do ponto de desvio ao centro de rotação no plano OQC). A imagem do objeto vai se formar sobre a direção CDJ de modo que o ângulo ODJ seja igual a Δ (desvio provocado pelo prisma). Observe-se, entretanto, que o desvio da linha de direção visual de OC para CJ é dado pelo ângulo $OCJ = \beta = QCD$.

Então, no triângulo QCD vem $QD = q \text{ tg } \beta$

No triângulo QOD, vem $QD = (d - q) \text{ tg } (\Delta - \beta)$

Portanto:

$$q \text{ tg } \beta = (d - q) \text{ tg } (\Delta - \beta) \quad (\text{XVIII}) \quad (8)$$

(7) Definindo-se y como o ângulo que a normal à face **posterior** do prisma faz com a linha OC, vem $(180 - r_2) + \beta + y = 180$.

Como $\Delta = i_1 + r_2 - p$, tem-se portanto:

$$i_1 = \Delta + p - \beta - y$$

(8) Erros oriundos do uso de prismas em planos diferentes do horizontal são considerados por Putnam & Quereau⁽⁶⁾ e distorções das imagens por Ogle⁽⁷⁾.

Ora, o sistema agora pode ser resolvido, pois as fórmulas XVII (ou XVII a) e XVIII contêm as duas incógnitas Δ e β cuja relação é buscada, desde que se admita o conhecimento de d (distância do objeto ao centro de rotação), q (distância do centro de rotação ao "prisma", simbolizado no ponto Q), k (angulação da normal à face anterior do prisma, relativamente à linha entre o objeto e o centro de rotação), p e n . Aliás, p e n são frequentemente desnecessários, se se conhece P ou o valor convencional (rotulado) do prisma.

Das F.XVII a e F.XVIII sobra então:

$$\left[(\sin p) \sqrt{n^2 - \sin^2 (p+\beta-k)} - \cos p \sin (p+\beta-k) \right] \sqrt{(d-q)^2 + q^2 \operatorname{tg}^2 \beta} =$$

$$= q \operatorname{tg} \beta \cos k + (d-q) \sin k \quad (\text{XIX})$$

Essa equação permitirá assim determinar quais devam ser as relações de posicionamento (d , q , k) de um prisma (n , p) para que seu efeito rotacional (β) se conserve invariável. Uma delas pode ser facilmente previsível: aquela que mantém constantes os valores de d , q e k (fig. 9).

Ou, ao contrário, facultará a determinação de β em função das variáveis p , n , k , q e d . Mas a fórmula resultante é bastante complicada para aplicação prática, convindo admitir-se uma simplificação, quando d se torna muito grande em relação a q . Nessas condições pode-se tomar $d - q = d$ e então $i_1 = k$. Daí resulta da F. XVI, $\Delta = \beta$ e da F. V (ou da XVII):

$$\sin (p+\beta-k) = \sin p \sqrt{n^2 - \sin^2 k} - \cos p \sin k = A$$

$$\therefore \sin \beta = A \cos (p-k) - \sqrt{1 - A^2} \sin (p-k) \quad (\text{XIX a})$$

Essa equação pode também ser obtida da F. XIX (quando $d \gg q$), adquirindo a forma:

$$\sin p \sqrt{n^2 - \sin^2 (p+\beta-k)} - \cos p \sin (p+\beta-k) = \sin k \quad (\text{XX})$$

a qual é portanto aplicável às medidas "para longe". Mas para perto ($d = 33$ cm) conviria o uso de outra, mais aproximada. Sendo $q = 3$ cm a F. XIX converte-se em:

$$\left[\sin p \sqrt{n^2 - \sin^2 (p+\beta-k)} - \cos p \sin (p+\beta-k) \right] \sqrt{100 + \operatorname{tg}^2 \beta} =$$

$$= \operatorname{tg} \beta \cos k + 10 \sin k \quad (\text{XXI})$$

Posicionamentos convencionais (condições especiais de incidência)

Os prismas comerciais aparecem cortados sob duas formas principais: numa a secção é a de um triângulo retângulo (fig. 4 a, b, c, d, e, f) e na outra a de um triângulo isósceles (sugerida na fig. b, e e representada na fig. 10, a a h). O valor do desvio efetivamente provocado (Δ) vai depender do ângulo de incidência (i_1) e do de emergência (r_2), isto é, do posicionamento das faces de refração relativamente ao objeto de fixação e/ou ao olho (k ou y).

Consideremos, por exemplo, o caso de medidas no plano horizontal, ou seja, em torno do eixo vertical. Torna-se então evidente pelo seu próprio formato de fabricação que são duas, ou no máximo três as posições reprodutíveis que podem ser adotadas para um prisma (figs. 6 e 10).

Pode-se então notar que a orientação da base é irrelevante para definir a posição do prisma não devendo ser cogitada para tal fim, exceto em condições especiais (secção isóscele).

I) Com a **face** anterior colocada perpendicularmente à linha entre o objeto e o centro de rotação ocular ($k = 0^\circ$). Para objetos situados no "infinito", a face anterior do prisma será então paralela ao plano frontal (fig. 4 **a**, **d**) e consequentemente a incidência será perpendicular à mesma ($i_1 = 0^\circ$, fig. 6 **a**, 10 **a** e 10 **e**). Então da F. XIX, quando $k = 0$ (fig. 6 **a**) ou $k = p + \beta$ (fig. 6 **b**), resulta (veja também a F. XX):

$$a) \text{ para longe: } \sin(p + \beta_a) \approx n \sin p$$

$$\therefore \sin \beta_a \approx \sin p \left[n \cos p - \sqrt{1 - n^2 \sin^2 p} \right] \quad (\text{XXII})$$

b) para perto (veja a F.XXI):

$$\left[\sin p \sqrt{n^2 - \sin^2(p + \beta'_a)} - \cos p \sin(p + \beta'_a) \right] \sqrt{100 + \text{tg}^2 \beta'_a} =$$

$$= \sin \beta'_a \quad (\text{XXIII})$$

II) Com a **face** posterior colocada perpendicularmente à linha entre o objeto e o centro de rotação ocular ($k = p$). Para objetos situados no "infinito", a face posterior do prisma será portanto paralela ao plano frontal (fig. 4 **c**, **f**) e consequentemente o raio incidente fará com a normal à face anterior do prisma a angulação **p** (figs. 6 **c**, 10 **b** e 10 **f**).

Então para $k = p$:

a) para longe (F. XX):

$$\sin \beta_s \approx \sin p \left[\sqrt{n^2 - \sin^2 p} - \cos p \right] \quad (\text{XXIV})$$

b) Para perto:

$$\left[\sin p \sqrt{n^2 - \sin^2 \beta'_s} - \cos p \sin \beta'_s \right] \sqrt{100 + \text{tg}^2 \beta'_s} =$$

$$\sin \beta'_s \quad (\text{XXV})$$

Veja-se, por exemplo, que um prisma de vidro "crown" comum ($n = 1,523$) rotulado pelas condições de incidência normal (PRENTICE) como $P = 40\Delta$ (então $p = 31,99^\circ$) tem para o primeiro caso (F. XXII), $\beta_a = 21,80^\circ = 40\Delta$, isto é, o efeito rotacional causado pelo prisma ($100 \text{ tg } \beta'_a$) equivale ao seu valor convencional (P). Mas para o segundo caso (F. XXIV),

o mesmo prisma produz $\beta_s = 17,89^\circ = 32,28\Delta$. (A figura 10 **b** registra o valor $31,84\Delta$ já que aí o material considerado é diferente, o acrílico).

III) Com o plano da base (numa secção triangular isóscele) colocado paralelamente à linha entre o olho e o objeto de fixação de forma que a bissetriz às faces refratoras fique perpendicular a essa linha ($k = p/2$). Nos casos de objetos no "infinito", o plano da base desse prisma (triangular isóscele) será então paralelo ao plano sagital, ou perpendicular ao plano frontal (fig. 4 **b**, **e**). Então da F. XIX **a** quando $k = p/2$ (figs. 6 **d**, 10 **c**, 10 **g**):

a) Para longe:

$$\text{sen } \beta_b = A \cos \frac{p}{2} - \sqrt{1 - A^2} \text{sen } \frac{p}{2} \quad (\text{XXVI})$$

$$\text{onde } A = \text{sen } p \sqrt{n^2 - \text{sen}^2 p/2} - \cos p \text{sen } p/2 \quad (\text{XXVIa})$$

b) Para perto:

$$\left[\text{sen } p \sqrt{n^2 - \text{sen}^2 (\beta'_b + p/2)} - \cos p \text{sen } (\beta'_b + p/2) \right] \sqrt{100 + \text{tg}^2 \beta'_b} = \text{tg } \beta'_b \cos p/2 + 10 \text{sen } p/2 \quad (\text{XXVII})$$

Observe-se que as condições de $k = 0^\circ$ (figs. 10 **a**, 10 **e**) ou $k = p^\circ$ (figs. 10 **b**, 10 **f**) são facilitadas em prismas tendo por secção um triângulo retângulo. Por exemplo, nas caixas com prismas soltos, os que vão até o valor de 20Δ . No caso das barras de prismas, é obviamente sugerida a apresentação $k = p$. Para prismas mais "grossos" (de 25Δ e acima) esses posicionamentos podem também ser usados, além daquele em $k = p/2$ (figs. 10 **c**, 10 **g**). (Ao contrário, a determinação da orientação da bissetriz é dificultada quando o plano da base não é perpendicular à mesma.) A posição correspondente à condição de desvio mínimo (Δ_m , figs. 6 **e**, 10 **d**, 10 **h**) é entretanto impraticável: a condição de incidência pressupõe o conhecimento do desvio ($2 i_1 = \Delta_m + p$) que por sua vez depende do ângulo de incidência (F. V). É possível mostrar que a incidência causadora do desvio mínimo vale (ver F. VIII):

$$\text{sen } i_m = \frac{n \text{sen } p}{2 \cos p/2} = n \text{sen } p/2 = \frac{\text{sen}(\Delta_m + p)}{2} \quad (\text{XXVIII}) \quad 9$$

$$9 : \text{Ou } (1 + \cos p) [1 - \cos(\Delta_m + p)] = n^2 \text{sen}^2 p$$

ou a F.VIII a, ou

$$\text{tg } p = \frac{n \sqrt{2 (1 - \cos \Delta_m)} - \text{sen } \Delta_m}{n^2 + \cos \Delta_m - n \sqrt{2 (1 + \cos \Delta_m)}}$$

mas na melhor das hipóteses deve-se calcular o valor de i_1 que não é portanto de conhecimento ou determinação imediata como nos casos anteriores.

Comparação entre os diversos conceitos de efeito prismático

Há, como se viu, três dados relativos ao valor do desvio produzido por um prisma:

a) Δ_a ou Δ_m ou seu valor **convencional** (ideal), ou de rótulo, ou de definição;

b) Δ ou seu valor **real** (dependente da incidência, ou posicionamento das faces relativamente ao olho e/ou ao objeto de fixação);

c) β ou seu valor **efetivo** para o olho.

As respectivas transformações em dioptrias-prismáticas são P, R e E, valendo:

$$100 \operatorname{tg} \Delta_a = P_a \quad \text{ou} \quad 100 \operatorname{tg} \Delta_m = P_m$$

$$100 \operatorname{tg} \Delta = R \quad \text{e} \quad 100 \operatorname{tg} \beta = E$$

A) É possível, por exemplo, relacionar o desvio real em dioptrias-prismáticas (R) ao efetivo para o olho (E) pela fórmula, derivada da F. XVIII:

$$q R E^2 + d E 10^4 = (d - q) R 10^4 \quad (\text{XXIX})$$

Para valores muito grandes de d relativamente a q, $E = R$. Para $d = 33 \text{ cm}$ e $q = 3 \text{ cm}$:

$$R E^2 + 11 \cdot 10^4 E - R 10^5 = 0 \quad (\text{XXX})$$

Daí vem que para $R = 10\Delta$ e $R = 50\Delta$ resultam valores respectivos de $E = 9,08\Delta$ e $E = 44,55\Delta$ (10).

(10) O erro entre a avaliação de R e a de E é:

$$h = 100 (R - E)/R = q (10^4 + E^2)/100 d$$

Ora, se se fizer então $q = 0$ (o que é tecnicamente impossível) ou $d = \infty$, resulta $h = 0$, ou seja, $E = R$. Mas para distâncias finitas e havendo a impossibilidade material de se anular q, haverá sempre uma diferença entre R e E, tanto maior quanto menor d ou maior q. Por exemplo, para a condição em que $d = 30 \text{ cm}$, $q = 3 \text{ cm}$, $h = 10 + (E^2/1000)$, isto é, o erro percentual (h) será sempre maior do que 10%. Em dois exemplos: $R_1 = 15\Delta$ e $R_2 = 40\Delta$ vem, nestas condições: $E_1 = 13,47\Delta$ e $E_2 = 35,50\Delta$, $h_1 = 10,18\%$ e $h_2 = 11,26\%$. Note-se que os erros h_1 ou h_2 são muito aproximados ao se tomar a simplificação $h' = 10 + (R^2/1000)$, resultando $h'_1 = 10,22\%$ e $h'_2 = 11,60\%$, o que permitiria chegar a $E'_1 = 13,47\Delta$ e $E'_2 = 35,36\Delta$, já que $E = (1 - h/100) R$.

Outra simplificação, embora mais grosseira, resulta da aproximação $10^4 + E^2 = 10^4$. Então, $h = 100 q/d$ e $E = R(d - q)/d$.

Na maior parte das vezes, contudo, essa estimativa é muito boa. Por exemplo, os cálculos de E quando $R = 10\Delta$ ou 50Δ (quando $d = 33 \text{ cm}$ e $q = 3 \text{ cm}$) dão $9,09\Delta$ e $45,45\Delta$, muito próximos aos corretos ($9,08\Delta$ e $44,55\Delta$); para $R = 15\Delta$ ou $R = 40\Delta$, sendo $d = 30 \text{ cm}$ e $q = 3 \text{ cm}$, vem $12,50\Delta$ e 36Δ , quase idênticos aos corretos ($13,47\Delta$ e $35,50\Delta$).

Essa relação só seria todavia interessante para o clínico se $P = R$, o que apenas é verdade para a condição de definição do valor prismático. De fato, importa mais conhecer do ponto de vista genérico as variações de E para um dado P (ou melhor ainda: as condições de posicionamento prismático tais que $E = P$).

B) Já vimos que, embora convindo que P (valor convencional do prisma) fôsse sempre igual a R (desvio realmente provocado) a condição $\Delta = \Delta_m$ (ou $\Delta = \Delta_a$) só acontece quando $i_1 = i_m$ (fig. 6 e) (ou $i_1 = 0$, fig. 6 a e $i_1 = p + \Delta$, fig. 6 b), ou seja, nas restrições de desvio mínimo (ou então na de PRENTICE, conforme o caso). Por exemplo, para as restrições de PRENTICE:

a) quando $i_1 = 0$

Da F. XVI resulta $k = \beta - \Delta$

Portanto na F. V (ou mais diretamente da F. XVII):

$$\text{sen } (p + \beta - k) = n \text{ sen } p \quad (\text{XXXI})$$

$$\text{E da F. XVIII: } q \text{ tg } \beta = (q - d) \text{ tg } k \quad (\text{XXXII})$$

o que possibilita determinar qual deva ser o valor de k (posicionamento da face anterior do prisma relativamente à linha entre o objeto e o centro de rotação ocular) para que as condições de PRENTICE (definição do valor prismático) sejam alcançadas.

b) quando $i_1 = p + \Delta$

Da F. XVI resulta $p + \beta - k = 0$

Aqui, também como no caso anterior, vem da F. V (ou melhor da F. XVII a): $\text{sen } (\Delta + p) = n \text{ sen } p$

E da F. XVIII:

$$q \text{ tg } (k - p) = (d - q) \text{ tg } (\Delta - k + p) \quad (\text{XXXIII})$$

C) Mais interessante, entretanto, é determinar a posição do prisma tal que $\beta = \Delta_a$ (para a condição de PRENTICE), ou $\beta = \Delta_m$ (para a de desvio mínimo), o que pode ser resolvido pelo sistema das equações XIX e XII (quando $\beta = \Delta_a$). Assim a F. XIX se transforma, quando $d \gg q$, na F. XX e por substituição do valor de $\beta = \Delta_a$ (F. XII) nesta:

$$\therefore \text{sen } k = n \text{ sen } p$$

De fato, nesta fórmula k pode ser substituída por $\beta + p$, restaurando a F. XII quando $\beta = \Delta_a$. Ora, $k = p + \beta$ é uma das condições de PRENTICE. A outra é $i_1 = 0 = k = \beta - \Delta_a$ que também origina a mesma fórmula, isto é, $\text{sen } (p + \beta) = n \text{ sen } p$.

Já para o critério que cataloga o valor do prisma em função do desvio mínimo, tem-se que obter $\beta = \Delta_m$. Usando-se então a F. XVIII a F. V a e a F. XVI, pode-se determinar k em função de q , d , n e β (que por sua vez dá p). Por exemplo, para $E = 50\Delta$ ($\therefore \beta = 26,57^\circ \therefore p = 47,94^\circ$) em prismas de acrílico ($n = 1,49$), sendo $q = 3$ cm e $d = 33$ cm (medida na posição "de perto"), resulta $k_1 = 53,29^\circ$ e $k_2 = 18,43^\circ$. Nestas condições, portanto, o prisma vale efetivamente para o olho aquilo que seu rótulo mostra. em outras palavras, os valores de k para $P = E$ equivalem aos posicionamentos **ideais** do prisma para cada distância ao objeto de fixação.

Como se pode notar, mesmo para o "extremo" caso de um prisma de 50Δ , as raízes de k são aproximadamente as de i_1 (Tabela V). De fato, para longe ($d \gg q$) vem da F. XVIII que $\Delta = \beta$ e portanto (da F. XVI) $i_1 = k$. Para perto ($d = 33$ cm e $q = 3$ cm) vem da F. XVIII:

$$0,1 \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} (\Delta - \beta) = \operatorname{tg} (i_1 - k) = E/1000$$

podendo-se avaliar as diferenças entre i_1 e k conforme o valor de β (Tabela V) e independentemente do material com que é feito o prisma (n).

A grosso modo, portanto, as diferenças entre i_1 e k são desprezíveis, e posicionamentos aceitáveis podem então ser tomados como $i_1 = k = p$ ou $i_1 = k = p/2$, melhor ainda no primeiro caso que no segundo. Realmente, observa-se da tabela IV que a incidência provocadora do desvio mínimo (i_m) está entre valores de p e $p/2$ e discretamente mais próxima daquele do que deste, isto é:

$$i_m - p/2 > p - i_m \quad (11)$$

CONCLUSÕES

Os efeitos rotacionais realmente produzidos ou prevenidos por prismas nas condições (diagnósticas e terapêuticas) da rotina oftalmológica, discordam frequentemente dos valores convencionalmente atribuídos para os mesmos. Aliás, o "valor prismático" do rótulo só coincide com o real, apenas na condição específica em que a definição quantitativa desse prisma foi estabelecida.

Normalmente existem duas condições propostas para a valoração convencional dos prismas: a de PRENTICE, em que a incidência deve ser normal à face anterior do prisma; e a do desvio mínimo. É portanto indispensável conhecer **como foi definido** o valor do prisma, pois um de acrílico de 40Δ classificado

- (11) Da tabela IV pode-se demonstrar que a relação i_m/p vale 0,75 para prismas de acrílico de 5, 10, 15, 20 e 25Δ , sobe a 0,76 para os de 30Δ e 35Δ , a 0,77 para os de 40Δ e 45Δ e chega a 0,78 para os de 50Δ . Assim, se se admitir que $4 i_m = 3 p$ obter-se-á $i_m - p/2 = p - i_m$. Mas como, rigorosamente, $4 i_m > 3 p$, então resulta a confirmação de que $i_m - p/2 > p - i_m$. A situação também se aplica ao vidro "crow" comum e outros materiais, já que a relação (vinda das F. VII e VIII) é $\operatorname{sen} i_m = n \operatorname{sen} (p/2)$.

pelo desvio mínimo, vale $73,02\Delta$ nas condições de PRENTICE, enquanto um de 40Δ rotulado pelas condições de PRENTICE, produz um desvio mínimo de $31,24\Delta$ (fig. 10).

A figura 10 ilustra como exemplo as situações costumeiramente empregues para a anteposição de um prisma de secção triangular isóscele (nas caixas comuns os de 25Δ e superiores) relativamente ao olho.

A condição de PRENTICE é facilmente estabelecida na rotina, mas pequenas discrepâncias de posicionamento do prisma em torno dessa situação, provocam grandes variações angulares do desvio. A do "desvio mínimo" é, por outro lado, impraticável, embora esse erro seja negligenciável: oscilações posicionais em torno da incidência provocadora do desvio mínimo produzem diferenças angulares muito pequenas.

Torna-se por essa razão preferível a adoção do critério do "desvio mínimo" para caracterizar o valor prismático; a dificuldade prática de se encontrar a posição na qual o prisma tem exatamente o valor com que é gravado, é contornada pela escolha de outras cujos desvios produzidos são muito próximos do mínimo (fig. 10 **b, c, f, g**). E o pequeno erro, que entretanto cresce proporcionalmente ao valor do prisma, passando de aproximadamente zero até uns 4% para os de 50Δ (na Tabela IV compare valores de P_m com os obtidos na incidência p , isto é Δ_s) é compensado pela faixa de angulações relativamente ampla na qual o desvio produzido permanece aproximadamente igual ao do rótulo. Note-se que a condição ideal de posicionamento prismático fica em torno do meio das incidências p (fig. 10 **b, f**) e $p/2$ (fig. 10 **c, g**), ou seja, de uma angulação $3p/4$.

Outra característica interessante do posicionamento prismático é de que embora diferenças angulares no mesmo correspondam a resultados rotacionais diferentes, curiosamente, um mesmo desvio pode ser obtido em duas situações posicionais diferentes. Por exemplo, um prisma de acrílico definido como de 40Δ conforme a condição de PRENTICE, tem esse valor ($40\Delta = 21,80^\circ$) tanto na posição de inclinação 0° quanto na de inclinação $p + \beta$ ($= 33,48^\circ + 21,80^\circ = 55,28^\circ$) (cf. figs. 6 **a** e 6 **b**) embora em qualquer outra situação manifeste um desvio diferente. Existem outros pares de posicionamentos prismáticos diferentes mas causadores de desvios iguais, mas eles não são simétricos em torno da posição 0° (por exemplo, na incidência com inclinação de -10° o desvio é de $58,92\Delta$ e na de $+10^\circ$ de $33,86\Delta$, conforme a Tabela II). A única posição que não tem outra correspondente é a do desvio mínimo. Daí resulta que um prisma de 40Δ conforme a condição de PRENTICE pode ter seu valor aumentado ou diminuído, dependendo da inclinação de sua face anterior relativamente ao objeto; mas o de 40Δ , assim caracterizado pela condição de desvio mínimo terá **sempre** valores **maiores** do que este, em outros posicionamentos. Em outras palavras, um desvio medido com um prisma de PRENTICE, será hipo ou hipervalorizado (a não ser nas condições de conceituação do prisma) enquanto o mesmo desvio avaliado por um prisma de desvio mínimo será sempre hipovalorizado (e com grande probabilidade,

dada a dificuldade de se achar o posicionamento ideal para o mesmo): assume-se como de 40Δ um desvio real de 43Δ , por exemplo.

Há, porém, outro tipo de erro quantitativo, resultante do ponto de desvio (sempre dentro do prisma) não coincidir com o centro de rotação ocular; para distâncias finitas a rotação ocular evocada é então sempre **menor** do que o desvio produzido pelo prisma (fig. 8), ou seja, é hipervalorizada se tomada como coincidente ao desvio real dos raios luminosos. Consequentemente, os tipos de erros são opostos quando o desvio real for maior do que o conceitual. E em boa parte dos casos o desvio conceitual (ou do rótulo), sendo menor do que o real, é praticamente coincidente à rotação ocular provocada ou prevenida (também esta menor do que o desvio real); é óbvio que se pressupõe o uso adequado do prisma (na posição de definição).

Essa é outra vantagem do uso de prismas catalogados pelo seu desvio mínimo, pois com os definidos pela posição de PRENTICE (ou por uma outra qualquer), ambos erros podem se dar no mesmo sentido, acumulando-se: o desvio prismático conceitual maior do que o prismático real e este maior do que a rotação ocular correspondente.

APÊNDICE

Não é objetivo deste trabalho estender-se sobre a questão do efeito prismático das lentes. Mas simplificada e o desvio D em dioptrias-prismáticas vai depender da descentração da lente (d) em centímetros e do seu valor dióptrico (L); como L é geralmente considerada num dado **eixo**, d deve corresponder à distância entre os posicionamentos dos respectivos eixos da lente e do olho.

Por exemplo, uma lente $+9 D$ sf -6 cil/ 180° , isto é, dando uma correção de $+9 D$ no eixo de 90° (meridiano ocular horizontal) e $+3 D$ no eixo óptico de 180° (meridiano ocular vertical), dará um efeito horizontal (BT ou BN) se houver discrepância d_v (em cm) no seu posicionamento sobre o meridiano horizontal do olho (isto é, se o seu eixo vertical não coincidir com o eixo vertical do olho) tal que $D_h = 9 d_v$. Qualquer efeito vertical (base superior ou base inferior) será obtido se o **eixo** horizontal da lente ($+3 D$) estiver acima ou abaixo do **eixo** horizontal do olho, valendo $D_v = 3 d_h$ onde d_h é a descentração (em cm) dos eixos horizontais.

No caso das lentes de óculos:

$$D = D_1 + D_2 = L_1 d_1 + L_2 d_2 \text{ e se } d_1 = d_2 = \frac{d_c}{2}$$

$$\therefore D = d_c (L_1 + L_2)/2 = (g - i) (L_1 + L_2)/2 \quad (\text{XXXIV})$$

sendo g a distância existente entre os eixos ópticos (das lentes L_1 e L_2) e i a distância dos eixos visuais no plano óptico considerado. Para valores **horizon-**

tais de D (base temporal, BT ou base nasal, BN), o valor de **i** é geralmente representado pela distância interpupilar. Assim, para lentes **positivas**, se $g > i$ tem-se $D > 0$ (efeito BT) e se $g < i$ tem-se $D < 0$ (efeito BN). Para lentes **negativas**, se $g > i$ tem-se $D < 0$ (efeito BN) e se $g < i$ tem-se $D > 0$ (efeito BT).

Para valores **verticais** de D (BSOD e BIOE ou BSOE e BIOD), **i** normalmente é zero. Assim se **g** representa a diferença de posicionamento entre os eixos ópticos horizontais (180°) das lentes direita (h_D) e esquerda (h_E), isto é, $g = h_D - h_E$, resulta que: para lentes **positivas**, se $g = h_D - h_E$ for positivo, tem-se efeito BSOD e/ou BIOE; se negativo, o efeito é BIOD e/ou BSOE. Para lentes **negativas**, se $g > 0$ o efeito é BIOD e/ou BSOE; para $g < 0$, o efeito é BSOD e/ou BIOE.

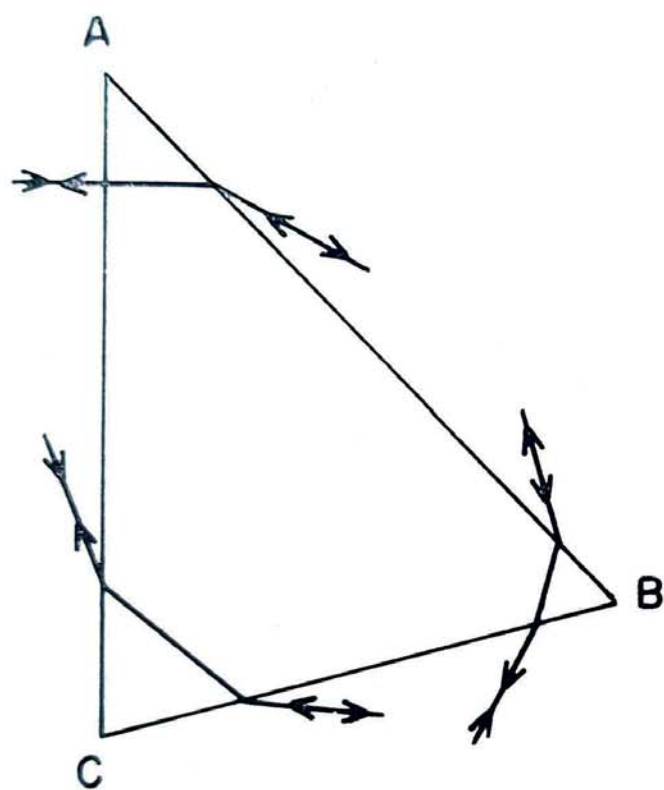


FIGURA 1 — Secção refratora de um prisma (ABC). A luz pode atravessá-la de três modos diversos, conforme as faces de incidência e emergência (se todas elas forem polidas transparentes).

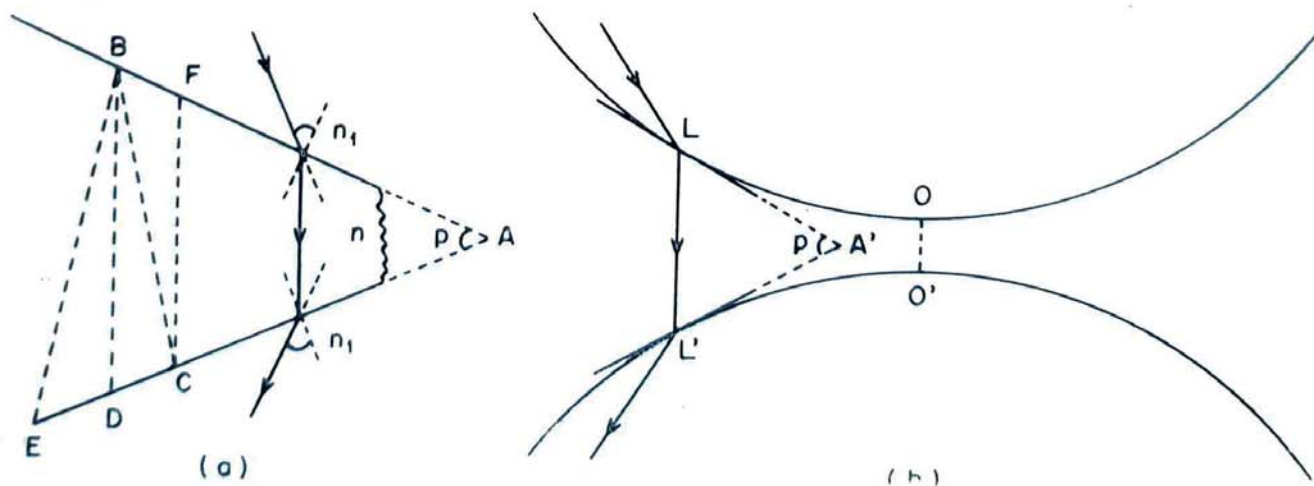


FIGURA 2 — Esquema de refração da luz: (a) em dois dióptros planos separando meios de índice de refração n_1 (ar) e n ; (b) em dois dióptros curvos (no caso, representando uma lente divergente).

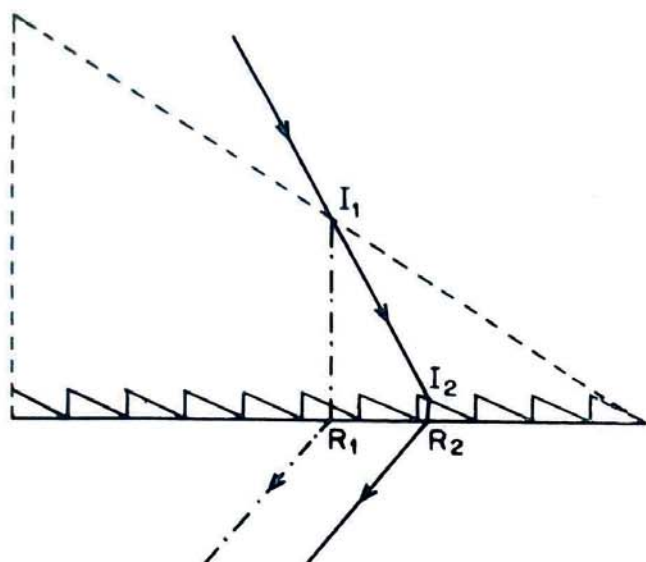


FIGURA 3 — Prisma (s) de Fresnel e seu equivalente convencional esboçado por linhas interrompidas. O desvio do raio emergente em relação ao incidente é o mesmo, quer a refração se dê em I1 e R1 ou I2 e R2.

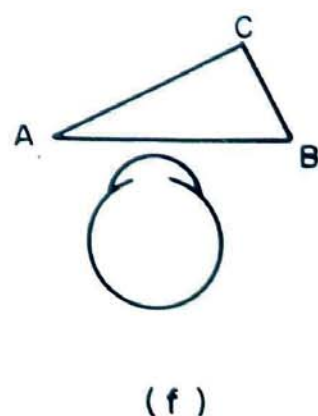
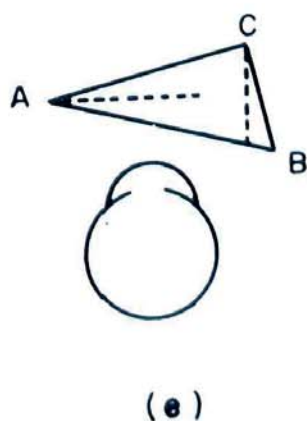
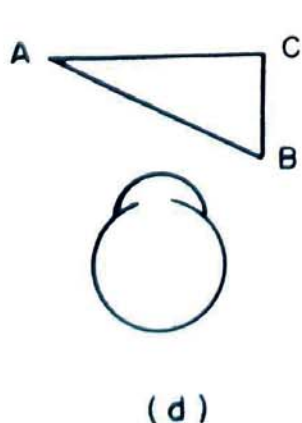
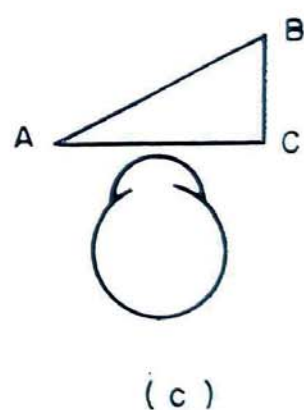
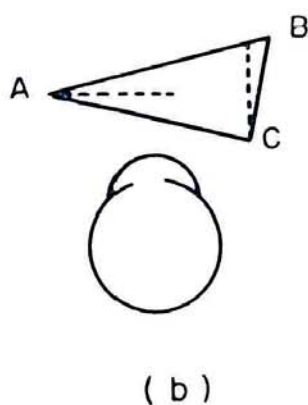
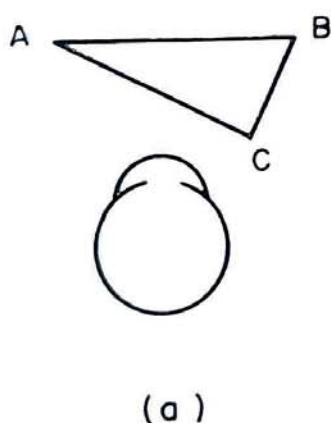


FIGURA 4 — Diversos posicionamentos de um prisma (BT) diante do olho. Note-se que, fundamentalmente a e d são iguais, assim como b e e ou c e f. O que vale, portanto, não é a orientação do plano da base BC (paralelo ao plano sagital em c e d). Nem também a da face maior (que num corte é a hipotenusa AB do triângulo: paralela ao plano frontal em a e f) ou a da outra superfície de refração AC (também paralela ao plano frontal em c e d). Importa mais a orientação da face anterior (relativamente ao objeto) ou da posterior (relativamente ao olho).

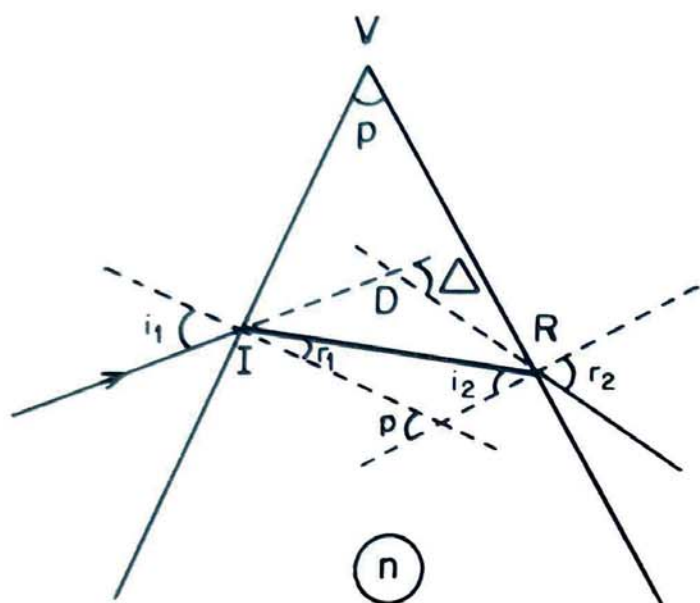


FIGURA 5 — Relações entre o ângulo de incidência (i_1) e o de refração (r_1) no primeiro dióptro; e o de incidência (i_2) e o de refração (r_2) no segundo dióptro. O desvio do raio emergente ao segundo dióptro relativamente ao incidente sobre o primeiro dióptro (Δ) é representado em D.

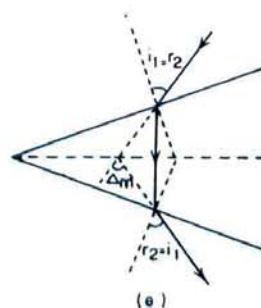
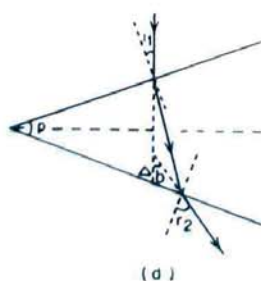
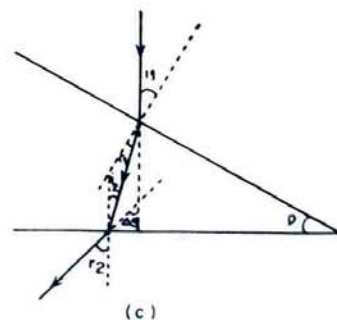
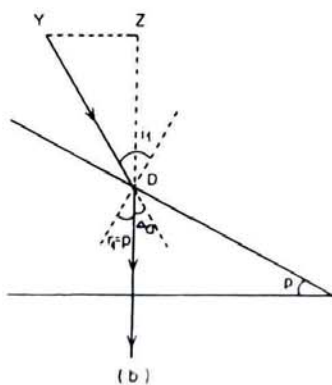
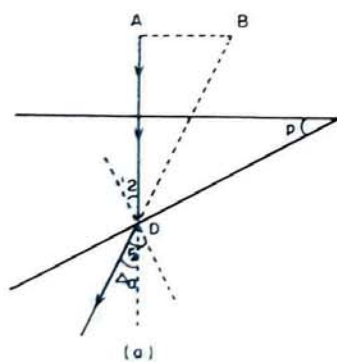


FIGURA 6 — Condições especiais de incidência ou emergência: a) incidência perpendicular ao primeiro dióptro ($i_1 = 0$); b) emergência perpendicular ao segundo dióptro ($r_2 = 0$). Note-se que uma se converte na outra se o sentido da luz for revertido. Ambas são por isso equivalentes e conhecidas como “posições de Prentice”; c) incidência perpendicular ao segundo dióptro ($i_1 = p$); d) incidência perpendicular à bissetriz do ângulo apical ($i_1 = p/2$); e) condição de desvio mínimo: $i_1 = r_2$ e raio interno perpendicular à bissetriz do ângulo apical.

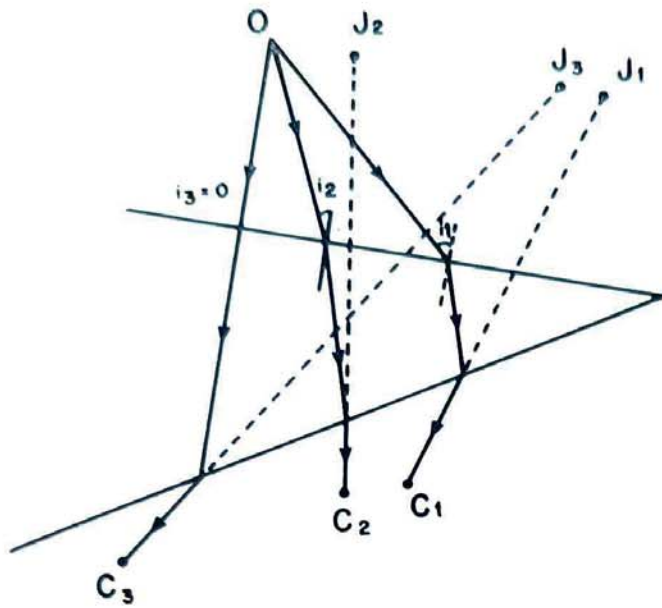


FIGURA 7 — A incidência considerada depende do posicionamento do observador: se em C1 a incidência é i_1 ; se em C2, a incidência é i_2 ; se em C3 a incidência é $i_3 = 0$. Em outros termos, note-se que os prolongamentos dos raios emergentes não se cruzam num mesmo ponto J e que o desvio produzido (OJ1 ou OJ2 ou OJ3, etc.) varia justamente com a situação do observador (isto é, com a incidência considerada).

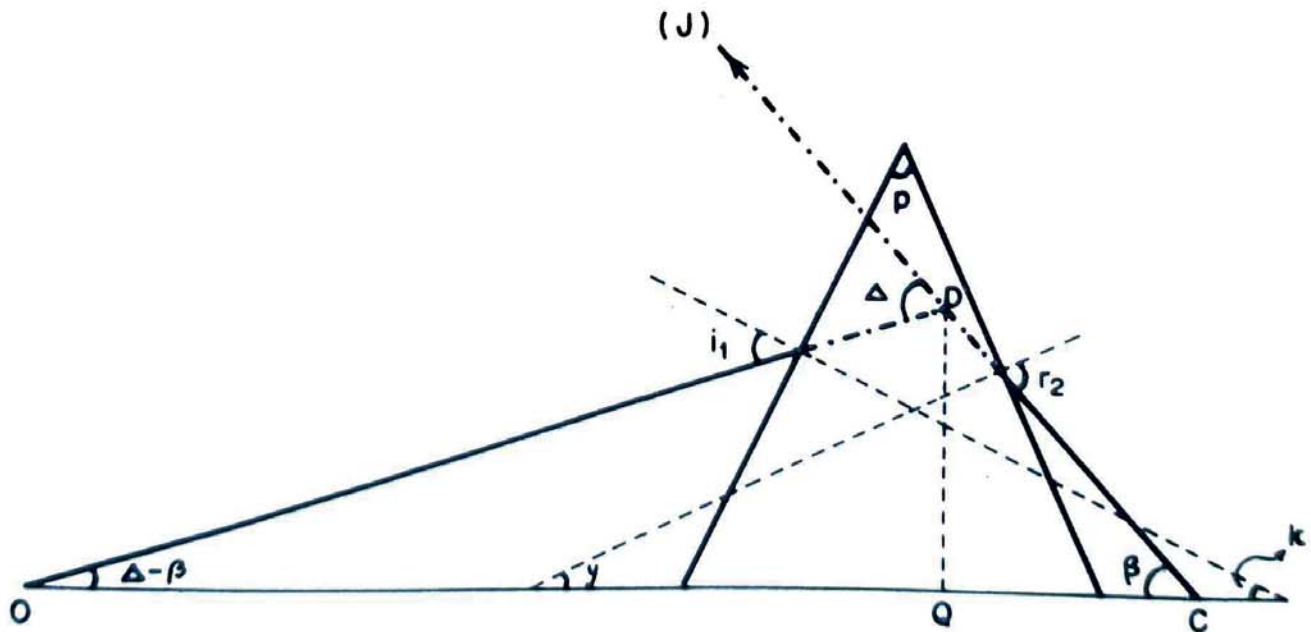


FIGURA 8 — Relações entre as posições do objeto de fixação (O), de sua imagem (J), do centro de rotação ocular (C) e do "ponto de desvio" (D), com o ângulo apical do prisma (p), o ângulo de incidência (i_1) e o de emergência (r_2), a inclinação da normal à face anterior do prisma (k), o desvio efetivo causado pelo prisma (Δ) e a rotação ocular correspondente (B).

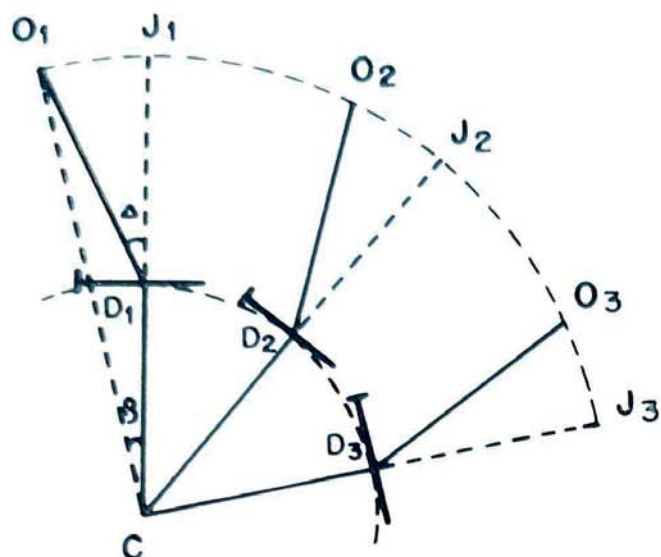


FIGURA 9 — Diversos posicionamentos de um prisma tal que as relações entre o objeto (O_1 , O_2 , ou O_3), sua imagem (J_1 , J_2 ou J_3) e o centro de rotação ocular (C) sejam constantes. Note-se que o ângulo de desvio (Δ) é invariável ($O_1 D_1 J_1 = O_2 D_2 J_2 = O_3 D_3 J_3$) assim como a rotação ocular evocada ($\beta = O_1 C J_1 = O_2 C J_2 = O_3 C J_3$).

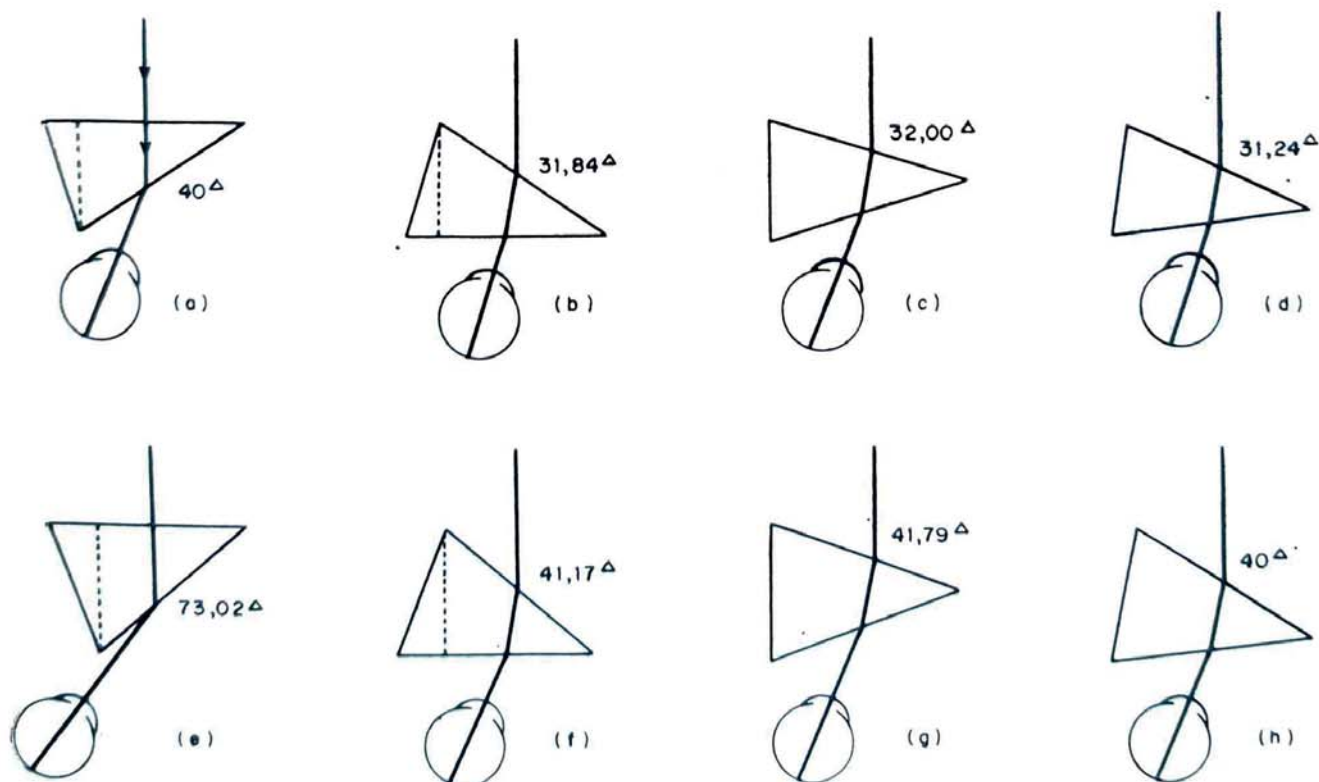


FIGURA 10 — Desvios provocados por prismas de acrílico de 40Δ definidos conforme a condição de incidência normal à face anterior (posição de Prentice (a a d) ou pela do desvio mínimo (e a h), em várias condições de incidência: $i_l = 0^\circ$ em a e e, $i_l = p$ em b e f, $i_l = p/2$ em c e g; d e h correspondem às posições de desvio mínimo.

TABELA I: Ângulos apicais em graus (p) para prismas (P_y) rotulados pela convenção de incidência normal (Δ_a) ou pela do desvio mínimo (Δ_m).

P_y	Δ_y n	Δ_a		Δ_m	
		1,523	1,490	1,523	1,490
	5 $^\Delta$	5,44	5,80	5,47	5,83
	10 $^\Delta$	10,67	11,37	10,86	11,58
	15 $^\Delta$	15,52	16,49	16,10	17,17
	20 $^\Delta$	19,88	21,06	21,15	22,52
	25 $^\Delta$	23,69	25,01	25,94	27,60
	30 $^\Delta$	26,95	28,37	30,45	32,35
	35 $^\Delta$	29,70	31,17	34,65	36,77
	40 $^\Delta$	31,99	33,48	38,53	40,83
	45 $^\Delta$	33,88	35,37	42,10	44,55
	50 $^\Delta$	35,43	36,90	45,36	47,94

TABELA II: Valores de desvio provocado por prismas de 40Δ de acordo com a incidência da luz (i_1), o índice de refração do material (n) e sua condição de definição: pela posição de Prentice (Δ_a) ou pela do desvio mínimo (Δ_m).

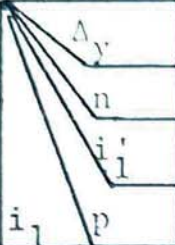
		Δ_a (Prentice)		Δ_m (desvio mínimo)	
n		1,523	1,490	1,523	1,490
i_1		-13,86°	-12,99°	-3,82°	-1,97°
i_1 p		31,99°	33,48°	38,53°	40,83°
90		97,07	95,00	109,69	107,98
85		82,27	80,49	93,04	91,60
80		70,84	69,28	80,38	79,16
75		61,86	60,47	70,55	69,49
70		54,72	53,46	62,80	61,88
65		49,00	47,87	56,66	55,87
60		44,42	43,39	51,79	51,11
55		40,76	39,82	47,95	47,59
50		37,87	37,01	44,99	44,53
45		35,52	34,83	42,77	42,41
40		33,94	33,21	41,22	40,98
35		32,76	32,09	40,30	40,18
30		32,05	31,44	40,00	40,02
25		31,80	31,24	40,36	40,57
20		32,02	31,53	41,50	41,94
15		32,79	32,36	43,61	44,42
10		34,20	33,86	47,15	48,58
5		36,46	36,25	53,15	55,92
0		40,00	40,00	65,05	73,02
-5		45,76	46,22	-	-
-10		56,84	58,92	-	-
-15		-	-	-	-
P		32,28	31,84	40,89	41,17
p/2		32,59	32,00	41,74	41,79

TABELA III: Constantes extremas para um prisma em função de seu índice de refração (n).

n	1,800	1,650	1,523	1,490	1,400
i_c	$33,75^\circ$	$37,31^\circ$	$41,04^\circ$	$42,16^\circ$	$45,58^\circ$
p'	$67,50^\circ$	$74,61^\circ$	$82,08^\circ$	$84,31^\circ$	$91,17^\circ$
Δ'_a	$56,25^\circ$	$52,69^\circ$	$48,96^\circ$	$47,84^\circ$	$44,42^\circ$
P'_a	$149,67^\Delta$	$131,24^\Delta$	$114,37^\Delta$	$110,46^\Delta$	$97,98^\Delta$
Δ'_m	$112,50^\circ$	$105,39^\circ$	$97,92^\circ$	$95,69^\circ$	$88,83^\circ$
P'_m	$-241,40^\Delta$	$-363,31^\Delta$	$-719,00^\Delta$	$-1003,71^\Delta$	$4898,98^\Delta$

TABELA IV: Características de prismas de acrílico ($n = 1,49$) definidos pela condição de desvio mínimo e variações do desvio por ele provocado, em função da incidência (i_1).

	5^Δ	10	15	20	25	30	35	40	45	50
P_m										
Δ_m	$2,86^\circ$	5,71	8,53	11,31	14,04	16,70	19,29	21,80	24,23	26,57
p	$5,85^\circ$	11,58	17,17	22,52	27,60	32,35	36,77	40,83	44,55	47,94
i_m	$4,35^\circ$	8,65	12,85	16,92	20,82	24,53	28,03	31,32	34,39	37,25
i_1'	$-61,96^\circ$	-49,28	-39,01	-30,04	-21,99	-14,70	-8,04	-1,97	3,58	8,64
i_1										
-70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-60	$25,21^\Delta$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-50	$12,79^\Delta$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-40	$8,87^\Delta$	22,20	—	—	—	—	—	—	—	—
-30	$6,93^\Delta$	15,69	28,60	71,84	—	—	—	—	—	—
-20	$5,86^\Delta$	12,61	20,97	32,69	56,68	—	—	—	—	—
-10	$5,28^\Delta$	10,99	17,45	25,18	35,38	51,98	—	—	—	—
0	$5,02^\Delta$	10,20	15,70	21,77	28,77	37,44	49,51	73,02	—	—
+10	$5,04^\Delta$	10,00	15,03	20,27	25,90	32,16	39,46	48,58	61,47	87,82
+20	$5,32^\Delta$	10,34	15,20	20,05	25,00	30,19	35,76	41,94	49,07	57,76
+30	$5,92^\Delta$	11,24	16,19	20,93	25,59	30,27	35,04	40,02	45,32	51,09
+40	$6,95^\Delta$	12,86	18,13	23,00	27,63	32,11	36,54	40,98	45,49	50,14
+50	$8,67^\Delta$	15,52	21,36	26,57	31,38	35,91	40,27	44,53	48,73	52,92
+60	$11,53^\Delta$	19,78	26,47	32,25	37,44	42,24	46,77	51,11	55,32	59,44
+70	$16,46^\Delta$	26,63	34,46	41,06	46,88	52,20	57,17	61,88	66,41	70,80
+80	$25,23^\Delta$	37,71	47,01	54,75	61,58	67,80	73,63	79,16	84,48	89,64
+90	$40,83^\Delta$	55,75	67,01	76,56	85,13	93,10	100,67	107,98	115,12	122,17
Δ_s	$5,00^\Delta$	10,02	15,07	20,17	25,32	30,54	35,82	41,17	46,59	52,06
Δ_b	$5,00^\Delta$	10,02	15,07	20,18	25,37	30,67	36,12	41,79	47,75	54,11

TABELA V: Relações entre o valor angular do desvio mínimo provocado por um prisma (β), seu correspondente valor efetivo (E) em dioptrias prismáticas e fatores de correção do posicionamento prismático ($i_1 - k$).

E	β	$i_1 - k$
5 Δ	2,86°	0,29°
10	5,71	0,57
15	8,53	0,86
20	11,31	1,15
25	14,04	1,43
30	16,70	1,72
35	19,29	2,00
40	21,80	2,29
45	24,23	2,58
50	26,57	2,86
55	28,81	3,15
60	30,96	3,43
65	33,02	3,72
70	34,99	4,00

RESUMO

Recapitulando-se as propriedades ópticas e as relações entre as variáveis que influem sobre o desvio provocado pelos prismas, são consideradas: as formas principais de conceituação dos mesmos; e a influência do posicionamento deles diante do olho.

Resulta que um prisma terá: **a)** um **valor** conceitual (dependendo do critério de sua definição, do índice de refração do material com que é feito e da sua abertura apical); **b)** um **desvio** realmente produzido (dependente, para um prisma, das condições de incidência); **c)** um **efeito** rotacional para o olho, função também do distanciamento do prisma ao objeto de fixação e ao centro de rotação ocular. Obviamente, a coincidência desses valores só se dá em condições especiais: um prisma definido pelo seu desvio mínimo produzirá em outros posicionamentos desvios sempre maiores do que o convencional (enquanto um definido pela posição de PRENTICE pode causar efeitos maiores ou menores que o conceitual); e o desvio efetivo para o olho é sempre menor do que o opticamente produzido (a não ser nos posicionamentos do objeto no infinito). São então estudadas as condições de coincidência (entre **a**, **b**, **c**), fundamentalmente as que relacionam o efeito oculorotatório com o valor convencional do prisma, e que mais interessam ao clínico.

SUMMARY

Angular Measurements In Ophthalmic Routine: Variations Of Prism Effect In Relation To its Position.

Optical properties and relationships of variables which cause a prismatic deviation are reviewed, with considerations about the main ways of defining prisms and about their positioning before the eye.

As consequence a prism has: **a)** a conventional **value** (which depends on the criteria used for its definition, on the refractive index of its material and on its apical angle); **b)** an actually caused **deviation** (which, for a given prism, depends on the angle of incidence); **c)** a rotational **effect** for the eye, which is also dependent of the distances from the prism to the object of fixation and to the centre of ocular rotation. Obviously the coincidence of such data only occurs on special conditions: a prism defined by its minimum deviation will always cause larger deviations than its conventional value if placed in other positions (while a prism defined accordingly PRENTICE'S position may cause larger or smaller deviations than that of its face value). Besides, the ocularotatory effect is always smaller than the optical deviation (unless the object is on the infinite). The conditions for coincidence (between **a**, **b**, **c**) are then studied, basically those most interesting for clinicians, which relate the ocular rotation to the conventional value of the prism.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — HARDY, L. H.; CHACE, R.R.; WHEELER, M. C. — Ophthalmic prisms. Corrective and metric. Arch. Ophthalmol. 33:381-384 (1945).
- 2 — JACKSON, E. — The designation of prisms by the angular deviation they cause, instead of by the refracting angle. Tr. Internat. M. Cong. (Sect. 11, Ophth.), 3:785 (1887).
- 3 — DENNETT, W. S. — A new method of numbering prisms. Tr. Am. Ophth. Soc., 5:422 (1888-1890).
- 4 — PRENTICE, C. F. — A metric system of numbering and measuring prisms. Arch. Ophthalmol., 19:64 and 128 (1890).
- 5 — HARDY, L. H. — Clinical use of ophthalmic prisms (metric). Arch. Ophthalmol., 34:16-23 (1945).
- 6 — PUTNAM, O. A.; QUEREAU, J. V. — Precisional errors in measurement of squint and phoria. Arch. Ophthalmol., 34:7-15 (1945).
- 7 — OGLE, K. N. — Distortion of the image by ophthalmic prisms. Arch. Ophthalmol., 47:121-131 (1952).

EFEITOS ROTACIONAIS MONO E BINOCULARES DAS ASSOCIAÇÕES DE PRISMAS (*)

HARLEY E. A. BICAS (**)

Bastariam as complexidades de posicionamento de um prisma diante do olho para tornar discutíveis as vantagens de sua aplicação na rotina de medidas angulares em Oftalmologia. Acresça-se, todavia, o erro advindo quando se consideram associações de prismas. Assim, por exemplo, o efeito de dois prismas diante do mesmo olho não pode ser simplesmente tomado como resultante da soma (ou diferença) de seus valores isolados. Por outro lado, um prisma de 20Δ diante de um olho com base temporal (BT) e outro de 20Δ diante do outro olho, também com base temporal, produzem efeito rotacional diferente do causado pelos dois prismas colocados diante de um só olho (com BT) ou por um de 40Δ BT. E também aí a soma dos efeitos não corresponde à soma dos valores dos rótulos.

Há assim dois casos básicos para estudo das associações de prismas:

- a) quando dois (ou mais) são associados para produção de uma rotação monocular;
- b) quando dois (ou mais) são distribuídos diante de cada olho.

ASSOCIAÇÃO DE PRISMAS DIANTE DO MESMO OLHO (SOMA DE PRISMAS)

Trataremos apenas do caso em que os prismas tenham orientação sobre uma só direção, deixando de lado as condições em que um deles tenha ação sobre o plano horizontal (BT ou BN) e o outro sobre o plano vertical (BS ou BI). Além disso abster-nos-emos da análise de fixações em posições "oblíquas", caso em que podem aparecer pseudo hiperforias (1).

Mesmo assim, entretanto, o assunto é complicado na medida em que se tenta generalizá-lo por considerações:

- 1) de prismas de materiais diferentes (n_1 e n_2);
- 2) de angulações entre as faces dos prismas (w).

Geralmente, na prática, essas possibilidades não são efetivadas, usando-se os de um mesmo material (com índice de refração n) e além disso superpostos de forma que uma face repouse sobre a outra ($w = 0$). É sobre esse

(*) Realizado em parte com ajuda da Smith-Kettlewell Eye Research Foundation. San Francisco, California, USA.

(**) Professor Adjunto. Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 14.100 — Ribeirão Preto, SP.

caso particular de "superposição" de prismas de mesmo material, indubitavelmente o mais simples, que vão se estender as análises demonstrativas do problema.

A primeira condição para manipulação de um prisma é, como já discutido anteriormente, saber como ele foi definido; ou seja de que critério o fabricante se serviu para "numeração" do valor prismático. É certo que também o índice de refração do material com que ele foi confeccionado é importante; mas bem menos que o conhecimento do primeiro conceito. De fato, os materiais usados em óptica oftalmológica são de índices refratométricos aproximadamente iguais ($n = 1,5$) enquanto as condições de definição de um prisma (de PRENTICE ou do desvio mínimo) podem variar acentuadamente. Suponhamos portanto que nossos prismas tenham sido classificados numericamente pelos seus desvios mínimos (Δ_m). Agora fica então implícita uma relação biunívoca entre o índice de refração do material (n) e o ângulo apical do prisma (p):

$$\text{sen} \left[(\Delta_m + p)/2 \right] = n \text{ sen } (p/2) \quad (I)$$

sendo que $100 \text{ tg} \Delta_m = P$ representa o valor numérico do prisma.

A representação gráfica de dois prismas superpostos (fig. 1 **a,b**) mostra que o ângulo de incidência sobre a face posterior do primeiro prisma (i_2) é igual ao de incidência sobre a face anterior do segundo prisma (i_1') e que, como o índice de refração dos meios é idêntico, não há refração nessa interface (*). Resulta que o prisma composto pode ser tratado como um único, em que o ângulo apical corresponda à soma (fig. 1 **a**) ou à diferença (fig. 1 **b**) de P_1 e P_2 .

Então, para cada caso isoladamente e para os de composição:

$$\begin{aligned} \text{tg } (P_1/2) &= \left[\text{sen } (\Delta_{m_1}/2) \right] \left[n - \cos (\Delta_{m_1}/2) \right] \\ \text{tg } (P_2/2) &= \left[\text{sen } (\Delta_{m_2}/2) \right] \left[n - \cos (\Delta_{m_2}/2) \right] \\ \text{sen} \left[(\Delta_{m_s} + P_1 + P_2)/2 \right] &= n \text{ sen} \left[(P_1 + P_2)/2 \right] \\ \text{sen} \left[(\Delta_{m_d} + P_1 - P_2)/2 \right] &= n \text{ sen} \left[(P_1 - P_2)/2 \right] \end{aligned}$$

(*): Se se considerasse que as faces dos prismas não fossem justapostas mas paralelas, ainda assim o raciocínio não modificaria; haveria então refração (entre o primeiro prisma e o ar e entre o ar e o segundo prisma), mas numa lâmina de faces paralelas (camada de ar entre os dois prismas), isto é, sem desvio: $i_2 = r_1'$ e $r_2 = i_1'$.

em que:

$$100 \operatorname{tg} \Delta^m_1 = P_1$$

$$100 \operatorname{tg} \Delta^m_2 = P_2$$

$$100 \operatorname{tg} \Delta^m_s = P_s$$

$$100 \operatorname{tg} \Delta^m_d = P_d$$

Por exemplo, para prismas de acrílico ($n = 1,49$), definidos pelo seu desvio mínimo, de $P_1 = 40 \Delta$ e $P_2 = 30 \Delta$, resulta, respectivamente:

$$\Delta^m_1 = 21,80^\circ \quad \therefore \quad p_1 = 40,83^\circ \quad \text{e}$$

$$\Delta^m_2 = 16,70^\circ \quad \therefore \quad p_2 = 32,35^\circ$$

A soma $p_1 + p_2 = 73,19^\circ$ corresponderá então a $\Delta^m_s = 52,12^\circ \therefore P_s = 128,53 \Delta$ e a diferença $p_1 - p_2 = 8,48^\circ$ corresponderá a $\Delta^m_d = 4,17^\circ \therefore P_d = 7,29 \Delta$.

A Tabela I apresenta valores em dioptrias-prismáticas para prismas de acrílico resultantes da soma (P_s) e da diminuição (P_d) de outros dois P_1 e P_2 , sendo todos definidos de acordo com o desvio mínimo produzido pelos mesmos.

Nota-se claramente que $P_s > P_1 + P_2$ e que $P_d < P_1 - P_2$ ou seja, que o efeito da soma de dois prismas (P_s) é sempre maior do que a adição simples dos valores isolados desses prismas; e que o resultado da "neutralização" (diminuição) de dois prismas (P_d) é menor do que a diferença simples entre seus valores, quando o prisma composto for utilizado em condições convencionais (de desvio mínimo). Logicamente assim teria que ser, pois quando um prisma for usado numa posição de desvio mínimo, o outro fica fora dessa condição (fig. 1). (Em ambos os casos, o valor do prisma resultante pode aumentar em incidências diferentes da causadora do desvio mínimo e porisso o desvio causado por P_d pode tornar-se, eventualmente, maior do que $P_1 - P_2$.)

Para prismas convencionais (de acrílico, conceituados pelo seu desvio mínimo) as condições "máximas" dependerão também das condições de incidência (fig. 2).

ASSOCIAÇÃO DE PRISMAS DIANTE DE CADA OLHO (SOMA DE ROTAÇÕES OCULARES)

Pelo fato das angulações em graus e em dioptrias-prismáticas não se relacionarem de forma linear, resulta que ângulos expressos em dioptrias-prismáticas não são somados de forma "simples".

Realmente, pela figura 3:

$$\operatorname{tg} \beta_D = \frac{MC}{OM} \quad \text{e} \quad \operatorname{tg} \beta_E = \frac{MC'}{OM}$$

$$\text{Mas } \angle C\hat{O}C' = \beta_D + \beta_E = \gamma$$

$$\therefore \operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} (\beta_D + \beta_E) = \frac{\operatorname{tg} \beta_D + \operatorname{tg} \beta_E}{1 - \operatorname{tg} \beta_D \operatorname{tg} \beta_E} \quad (\text{II})$$

E como os efeitos em dioptrias-prismáticas são calculados por:

$$E_D = 100 \operatorname{tg} \beta_D, \quad E_E = 100 \operatorname{tg} \beta_E, \quad S = 100 \operatorname{tg} \gamma$$

vem:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{100 (E_D + E_E)}{10^4 - E_D E_E} = \frac{S}{100} \quad (\text{III})$$

Para a diferença entre angulações (D), caso por exemplo de fixações em lateroversões e/ou prismas de BT diante de um olho e BN diante do outro, a fórmula é quase semelhante:

$$\frac{100 (E_D - E_E)}{10^4 + E_D E_E} = \frac{D}{100} \quad (\text{IV})$$

A Tabela II relaciona valores de S (soma real dos efeitos prismáticos) e os de D (diferença de efeitos prismáticos) aos de E_E e E_D (valores **efetivos** dos desvios). Aqui, também, ocorre $S > E_D + E_E$ e $D < E_D - E_E$.

Apesar das diferenças (D) terem sido também computadas (Tabela II), são as somas (S) que representam as condições costumeiras de uso de prismas, ou seja, rotações produzidas em cada olho por posicionamento BT ou BN. Assim, como $S > E_D + E_E$, conviria na prática uma recolocação prismática tal que $E'_D + E'_E = S$ o que só seria alcançado se os valores E_D e E_E pudessem ser diminuídos. Essa hipótese é evidentemente impossível nos casos de prismas definidos pelos seus desvios **mínimos**, suscitando uma contraindicação a classificá-los desse modo. (Ao contrário, prismas definidos, por exemplo, pela condição de incidência normal, podem adquirir valores mais altos ou **mais baixos** que os de seus rótulos, servindo então a possibilidades de correção da discrepância $S > E_D + E_E$.)

Observe-se também da Tabela II que embora a soma de valores prismáticos convencionais (E_D e E_E) possa ser a mesma, o efeito rotacional produ-

zido (S) é diferente, conforme a combinação usada. Por exemplo, considere-se o caso de $E_D + E_E = 55 \Delta$. O efeito (S) pode variar desde $56,41 \Delta$ (quando $E_D = 5 \Delta$ e $E_E = 50 \Delta$) até $59,46 \Delta$ (quando $E_D = 25 \Delta$ e $E_E = 30 \Delta$). Quanto maior a discrepância entre os valores de E_D e E_E , menor o produto $E_D E_E$ e consequentemente menor o valor de S (cf. F. III). O **maior** valor de S (isto é, S_M) será encontrado para a mesma soma $E_D + E_E$ quando $E_D = E_E = E$. O **menor** valor de S (isto é, S_m) será encontrado quando E_D (ou E_E) = 0, o que equivale a dizer nunca (que se tratar de soma de efeitos) (*).

O erro percentual (e) entre a soma real dos efeitos prismáticos (S) e a soma aparente de seus valores é dada por:

$$e = \frac{100 [S - (E_D + E_E)]}{E_D + E_E} = \frac{100 E_D E_E}{10^4 - E_D E_E} \quad (V)$$

sendo representado graficamente na figura 4.

COMENTÁRIOS

O emprego de prismas isolados pode ser aceito sem que apareçam diferenças significativas entre os valores conceituais dos mesmos e as respectivas rotações oculares, desde que as diversas possibilidades de erro sejam conduzidas de forma a se neutralizar.

Quando se trata, todavia, de determinar o efeito de **dois** prismas, as discrepâncias aumentam consideravelmente. Tomando-se, por exemplo, prismas definidos pelos seus desvios mínimos, a soma "conceitual" será sempre menor do que o efeito realmente provocado (Tabela I) e tal é o erro que se aconselha a distribuição deles pelos dois olhos, para diminuir o efeito da distorção quantitativa (2) de forma que caiba a cada um a metade aproximada do total (3). De fato, o desvio **mínimo** produzido por prismas de acrílico de 30Δ e 40Δ , justapostos, é de $128,53 \Delta$, muito superior a valores da angulação **binocular** quando esses prismas são separados, um para cada olho, e empregues em posições próximas às dos seus desvios mínimos (Figura 5, bB, bC, cB, cC). Ressalte-se, aliás, que a **soma de rotações oculares** de 30Δ e 40Δ

(*): Nessas condições os valores de S são, respectivamente:

$$S_M = \frac{2 E 10^4}{10^4 - E^2} \quad e \quad S_m = E_E \text{ (ou } E_D)$$

(ou seja, o efeito **mínimo** que esses dois prismas **associados** poderiam ter nas fixações para longe) é de $79,55 \Delta$ (Tabela II).

A discrepância entre a soma real e a aparente deve-se ao fato de que embora para cada olho a rotação ocular possa corresponder exatamente ao valor conceitual do prisma, a unidade tomada para a operação (dioptria-prismática) não segue uma variação linear do ponto de vista angular, isto é, $20 \Delta + 30 \Delta > 50 \Delta$, ou $2 \times 20 \Delta > 40 \Delta$, etc.

A minimização dos erros originados da associação de prismas pode se dar com a assunção de certos cuidados (para que o resultado de operações aritméticas convencionais se aproximem do efeito rotacional **binocular**). O primeiro deles é portanto a **separação** dos prismas pelos dois olhos, evitando-se tanto quanto possível a justaposição dos mesmos. Aliás, como prismas de 45Δ e 50Δ , distribuídos pelos dois olhos, correspondem para longe a um desvio de $122,58 \Delta$ (Tabela II), seria apenas **acima** desse valor que se tornaria necessária a justaposição de prismas (30Δ e 45Δ , por exemplo). Pode-se argumentar que nesse caso não há a fixação de um dos olhos "em frente", o que prejudica o conceito de medida do desvio.

Realmente, conviria que as medidas angulares fossem de forma imperativa sempre obtidas "em frente", ou na pior das hipóteses em posições (de adução ou abdução) comparáveis. Então:

A) Medidas com fixação em frente

Fica implícita a necessidade de **justaposição** de prismas, com as dificuldades técnicas inerentes (por exemplo, visualização do olho através desses prismas) e da discrepância quantitativa da associação (Tabela I). Ainda mais: pequenos erros posicionais dessa associação, acarretam grandes variações do efeito prismático (dada a grande abertura apical da associação). Torna-se então praticamente inviável a mensuração do desvio por justaposição de prismas, o que limita a avaliação do desvio monocular a umas 50Δ ; acima desse valor, indica-se a estimativa por outros métodos de estrabismometria (HIRSCHBERG, sinoptóforo, etc.).

B) Medidas com fixação lateralizada

Outra alternativa é buscar-se a medida do desvio quando um dos olhos fixa, por exemplo, numa direção de 20Δ de adução. Aí, então, os prismas podem ser distribuídos: um de 20Δ BT diante do olho direito ("fixador") e outro, variável, diante do esquerdo até que o desvio seja neutralizado (ao teste da cobertura). Depois, o prisma de 20Δ BT será colocado diante do olho esquerdo (então tomado como "fixador") e outros diante do direito para neutralização (medida) do desvio. É preciso de qualquer forma ter em conta o "erro da soma convencional" (Tabela II ou Figura 4). Para distâncias muito grandes, será sempre impossível minimizar esse erro (quando se usam prismas conceituados pelo seu desvio mínimo). Já para perto, a rotação ocular evo-

cada em dioptrias-prismáticas (E) é menor do que o desvio produzido pelo prisma (R , também em dioptrias-prismáticas) na dependência da distância do olho ao prisma (q) e ao objeto de fixação (d), e conforme já demonstrado (4):

$$q R_D E_D^2 + d E_D 10^4 - (d - q) R_D 10^4 = 0 \quad (\text{VI})$$

$$q R_E E_E^2 + d E_E 10^4 - (d - q) R_E 10^4 = 0 \quad (\text{VII})$$

Tomando-se $R = P_m$, isto é, admitindo-se que o prisma esteja sendo usado na sua condição de definição (desvio mínimo) e fazendo-se $S = R_D + R_E$ resulta de acordo com a F. III:

$$\frac{100 (E_D + E_E)}{10^4 - E_D E_E} = \frac{(R_D + R_E)}{100} \quad (\text{VIII})$$

o que possibilita a determinação de q em função de R_D e R_E (três equações e três incógnitas: E_D , E_E e q) tal que a soma dos valores prismáticos (R_D e R_E) equivalha à soma das rotações oculares.

Para a simplificação $R_D = R_E = R$ (e consequentemente $E_D = E_E = E$), tem-se

$$d^2 R^2 = q (d - q) (4R^2 + 10^4) \quad (\text{IX})$$

e para o caso específico de $R = 40 \Delta$ e $d = 33$ cm vem $q = 3,62$ cm (sendo então $E = 35,08 \Delta$). Em outras palavras, basta apenas distanciar cada prisma menos de um centímetro diante do olho (0,62 cm) para que se reduza seu efeito respectivo e decorrentemente também a soma desses (novos) valores.

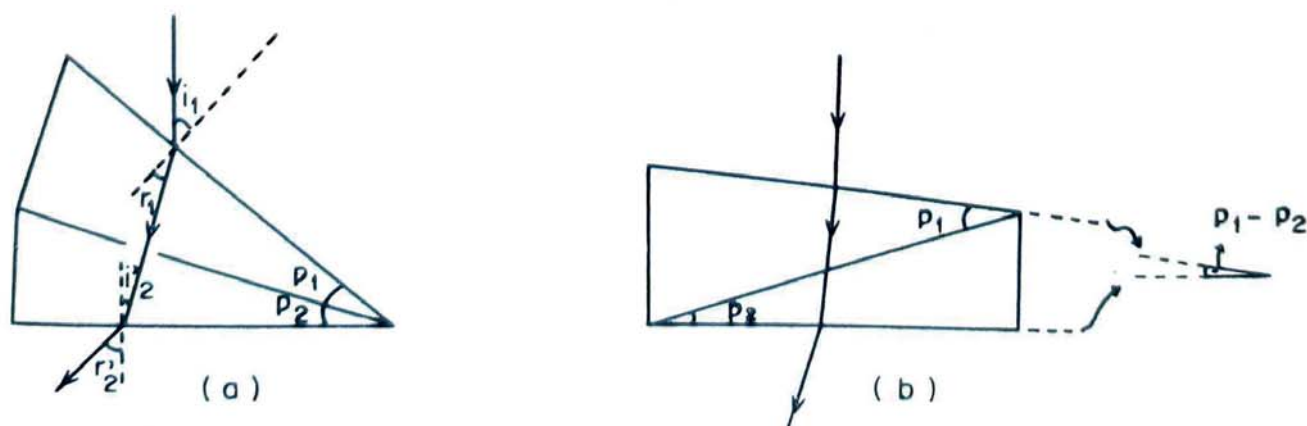


FIGURA 1 — Refração por dois prismas superpostos e do mesmo material. Como então não há refração na interface de contacto, $i_2 = r_2 = i_1' = r_1'$ devendo apenas entrar em consideração i_1, r_1, i_2' e r_2' como se o prisma tivesse a abertura apical $p_1 + p_2$ (em a) ou $p_1 - p_2$ (em b).

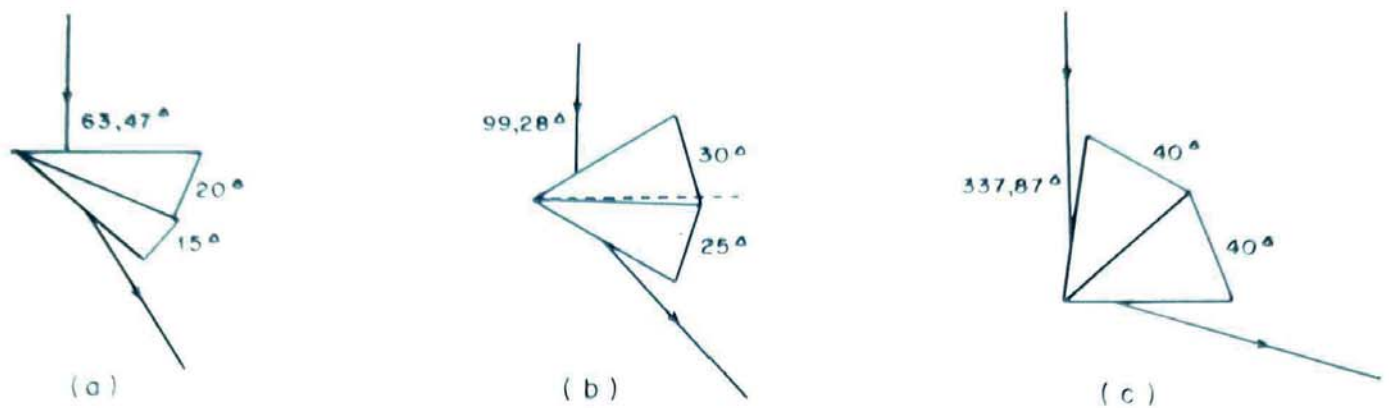


FIGURA 2 — Efeitos de superposição de prismas comerciais (definidos pelo desvio mínimo) de forma a se obter a máxima associação: (a): para a incidência normal uma associação de 20^Δ e 15^Δ dá desvio $63,47^\Delta$ (a de 20^Δ e 20^Δ já é imprópria); (b): para a incidência perpendicular à bissetriz do ângulo apical uma associação de 30^Δ e 25^Δ dá um desvio de $99,28^\Delta$ (a de 30^Δ e 30^Δ já não é atravessada pela luz); (c): para a incidência normal à segunda face ($i_1 = p$), prisma de 40^Δ e 40^Δ dão um desvio de $337,87^\Delta$ (associação de 40^Δ e 35^Δ dá $194,45^\Delta$ e uma de 40^Δ e 30^Δ dá $141,22^\Delta$).

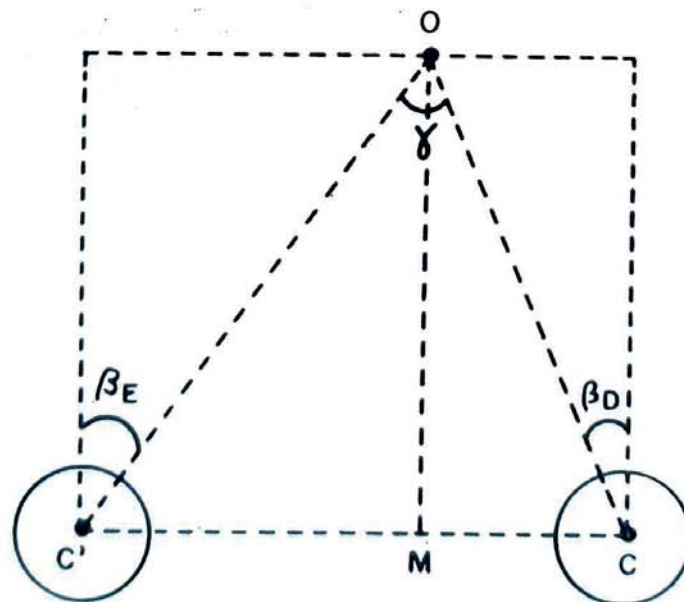


FIGURA 3 — Relações geométricas entre as rotações oculares β_D e β_E e o ângulo de convergência ($\gamma = \beta_D + \beta_E$) C e C' representam os centros de rotações oculares respectivamente do olho direito e do olho esquerdo; O, o ponto de fixação.

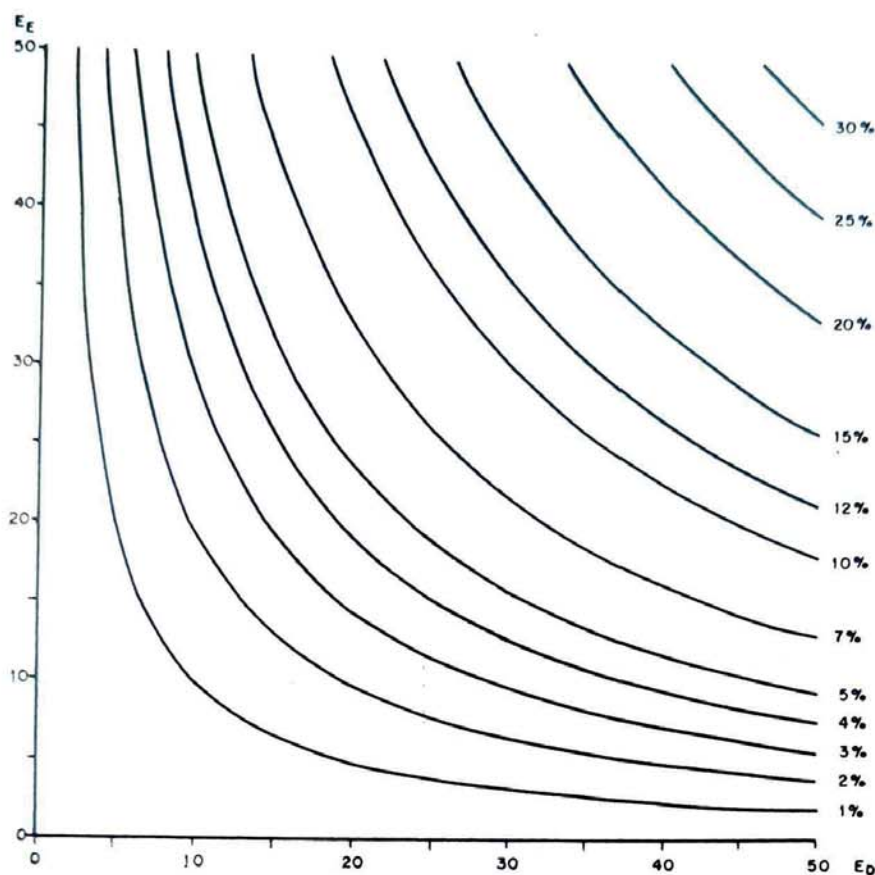


FIGURA 4 — Erros percentuais na avaliação da soma de rotações oculares em dioptrias-prismáticas do olho direito (E_D) e esquerdo (E_E) quando se a considera igual a $E_D + E_E$.

RESUMO

Associações de prismas são estudadas para mostrar a diferença entre os efeitos angulares reais e os previstos por simples adição de valores de rótulo: **a)** quando dois (ou mais) prismas são superpostos diante de um mesmo olho; **b)** quando prismas são distribuídos diante de cada olho. No primeiro caso, e se os prismas forem definidos de acordo com seus desvios mínimos, o efeito da soma de dois prismas (P_s) é sempre maior do que a simples adição dos valores dos mesmos ($P_s > P_1 + P_2$) enquanto o da diferença (P_d) é menor ($P_d < P_1 - P_2$), se o prisma resultante for utilizado em condições de desvio mínimo. (Em ambos os casos o desvio resultante aumentará se as condições de incidência forem diferentes da do desvio mínimo). No caso **b**, a angulação binocular resultante em dioptrias-prismáticas é sempre maior do que a soma simples dos desvios de cada olho; ou menor do que a diferença simples dos desvios, se for considerada uma posição de convergência em lateroversão (correspondendo a um prisma BT para um olho e um BN para o outro).

São discutidas, por fim, as condições que propiciam minimizar ou neutralizar esses efeitos adversos das associações prismáticas.

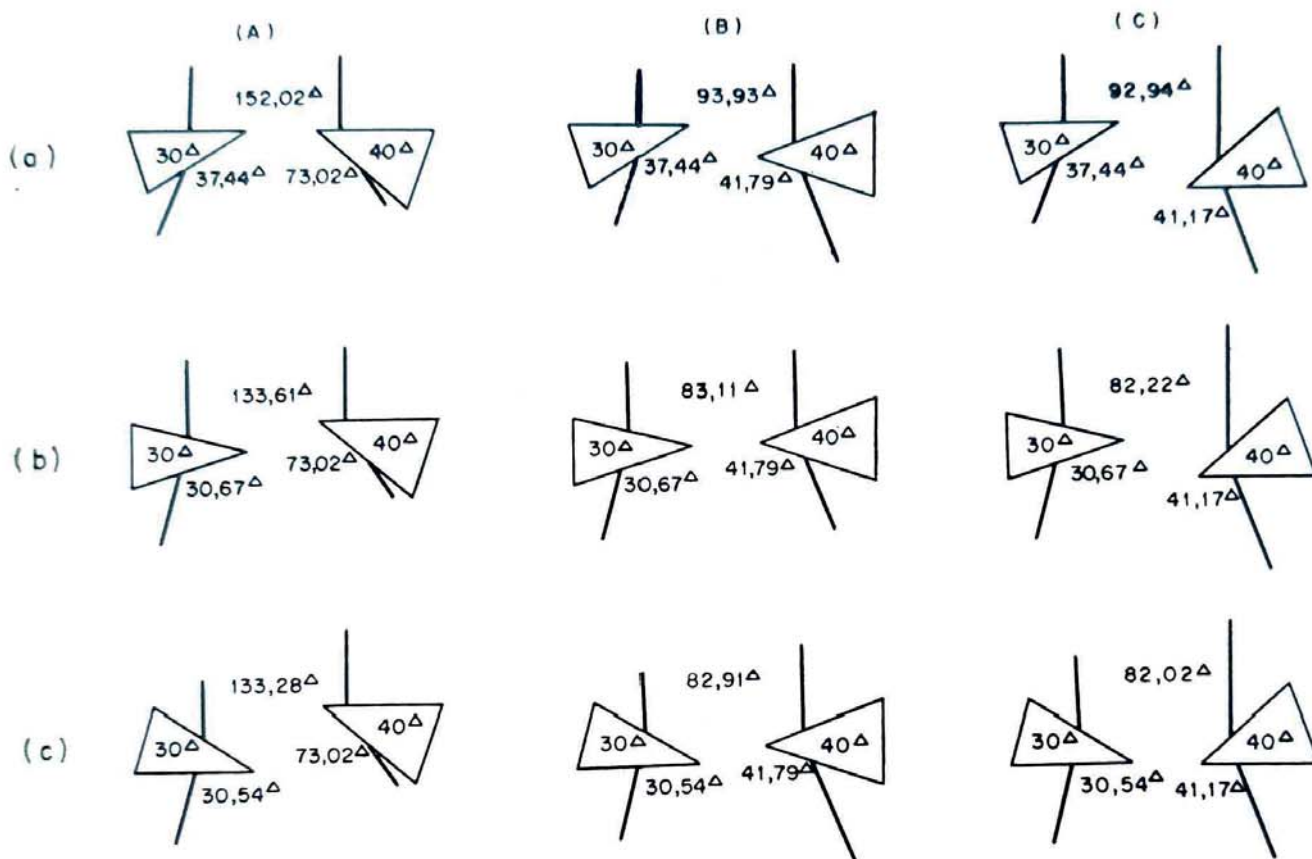


FIGURA 5 — Valores da rotação de cada olho (sob a representação do prisma respectivo) e da soma resultante (S, representada acima dos prismas e entre eles) em diversos casos de posicionamentos de prismas de acrílico ($n = 1,49$) de desvio mínimo 30^Δ e 40^Δ . O objeto de fixação é suposto do infinito.

(a). para a incidência normal à face anterior do prisma de 30^Δ ($i_1 = 0^\circ$) o desvio é $37,44^\Delta$; (b): para a incidência normal à bissetriz do ângulo apical do prisma de 30^Δ ($i_1 = p/2$) o desvio é $30,67^\Delta$; (c): para a incidência normal à face posterior do prisma de 30^Δ ($i_1 = p$), o desvio é $30,54^\Delta$; (A): para a incidência normal à face anterior do prisma de 40^Δ ($i_1 = 0^\circ$) o desvio é $73,02^\Delta$; (B): para a incidência normal à bissetriz do ângulo apical do prisma de 40^Δ ($i_1 = p/2$) o desvio é $41,79^\Delta$; (C): para a incidência normal à face posterior do prisma de 40^Δ ($i_1 = p$), o desvio é $41,17^\Delta$. As somas resultantes são todas diferentes: maior para o caso Aa (igual a $152,02^\Delta$) e menor para o Cc (igual a $82,02^\Delta$). Note-se que nem o valor da rotação monocular coincide com o rótulo prisma anteposto, nem a soma das rotações de cada olho corresponde binocularmente ao desvio angular resultante.

TABELA I: Valores em dioptrias-prismáticas resultantes da justaposição de prismas de acrílico ($n = 1,49$) rotulados como P_1 e P_2 , no caso da soma ($P_1 + P_2$, acima da diagonal do quadro) e da diferença $P_1 - P_2$, abaixo dela) quando o prisma composto é usado na condição de seu desvio mínimo.

P_1	P_2	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
50	0	—	—	—	—	240,98	149,35	111,34	88,44	72,32	59,97
45	2,90	0	—	—	289,47	165,86	121,34	95,69	78,04	64,67	53,94
40	6,10	3,05	0	312,83	176,18	128,53	101,38	82,78	68,73	57,46	48,06
35	9,64	6,69	3,48	0	131,18	104,55	85,96	71,76	60,28	50,63	42,32
30	13,57	10,55	7,29	3,78	0	87,08	73,38	62,11	52,51	44,13	36,70
25	17,94	14,81	11,46	7,89	4,07	0	62,74	53,50	45,30	37,91	31,18
20	22,82	19,53	16,05	12,36	8,47	4,35	0	45,70	38,55	31,94	25,77
15	28,30	24,79	21,10	17,24	13,21	8,99	4,35	4,59	32,19	26,18	20,46
10	34,52	30,68	26,70	22,59	18,34	13,96	8,99	9,44	4,79	20,61	15,22
5	41,66	37,35	32,95	28,47	23,91	19,28	19,28	14,57	9,78	4,93	10,07

TABELA II: Resultados para a soma (acima da diagonal do quadro) e para a diferença (abaixo da diagonal) de valores de rotações do olho direito (E_E) e esquerdo (E_E) em dioptrias prismáticas.

E_D	E_E	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	5	0	10,03	15,08	20,15	25,25	30,38	35,53	40,71	45,92	51,15
10	10	4,98	0	20,20	25,38	30,61	35,90	41,24	46,63	52,08	57,59
15	15	9,93	4,93	0	30,69	36,08	41,56	47,12	52,77	58,51	64,34
20	20	14,85	9,80	4,85	0	41,67	47,37	53,19	59,14	65,22	71,43
25	25	19,75	14,63	9,64	4,76	0	53,33	59,46	65,75	72,22	78,87
30	30	24,57	19,42	14,35	9,43	4,65	0	65,93	72,63	79,55	86,71
35	35	29,48	24,15	19,00	14,02	9,20	4,52	0	79,77	87,21	94,96
40	40	34,31	28,85	23,58	18,52	13,64	8,93	4,39	0	95,24	103,66
45	45	39,12	33,49	28,10	22,94	17,98	13,22	8,64	4,24	0	112,85
50	50	43,90	38,10	32,56	27,27	22,22	17,39	12,77	8,33	4,08	0
											133,33

SUMMARY

Mono And Binocular Rotational Effect Of Prism Associations.

Association of prisms are studied to show the difference between the actual angular deviation caused and the result which is obtained by single sum of the face values of the prism: **a)** when two (or more) prisms are superimposed before the same eye; **b)** when prisms are distributed before each eye. On the first case, and if the prisms are defined accordingly their minimum deviations, the effect of two of them (P_s) is always larger than the single sum of their values ($P_s > P_1 + P_2$) but the difference (P_d) is smaller ($P_d < P_1 - P_2$), if the composed prism is used on the condition of the minimum deviation. (In both cases, the resultant deviation will increase if the incidence be different of that of minimum deviation). On the case (**b**) the resultant binocular angle in prism-diopters is always larger than the single sum of the deviations of each eye; or smaller than the single subtraction of deviations, if a position of lateral asymmetric convergence (corresponding to a base-out prism for one eye and a base-in prism for the other) is considered.

At last, conditions which can decrease or neutralize such adverse effects of prismatic associations are discussed.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — PUTNAM, O. A.; QUEREAU, J. V. — Precisional errors in measurement of squint and phoria. Arch. Ophthalmol., 34:7-15 (1945).
- 2 — DUKE-ELDER, S.; WYBAR, K. — Ocular Motility and Strabismus. Vol. VI, System of Ophthalmology. S. Duke-Elder (Edit.), London, Henry Kimpton, 1973, pp. 278.
- 3 — HARDY, L. H. — Clinical use of ophthalmic prisms (metric). Arch. Ophthalmol. 34:16-23 (1945).
- 4 — BICAS, H. E. A. — Medidas angulares na retina oftalmológica: variações do efeito de prismas em função de seus posicionamentos.

FERIMENTOS PERFURANTES DO GLOBO OCULAR POR EXPLOÇÃO DE VIDRO DE ESMALTE

MILTON RUIZ ALVES (*)

MARIA TERESA BRIZZI CHIZZOTTI BONANOMI (**)

NEWTON KARA JOSÉ (***)

INTRODUÇÃO

A literatura médica é carente de informação no que se refere a lesões oculares acidentais produzidas por explosão de vidro de esmalte. A utilização do fogo com o intuito de facilitar a abertura do vidro de esmalte e/ou amolecer o seu conteúdo, parece ser em nosso meio uma conduta generalizada. A falta de divulgação do potencial explosivo dos vidros de esmalte e a constatação de 5 casos de ferimentos perforantes do globo ocular atendidos no Pronto Socorro de Oftalmologia do Hospital das Clínicas no período de 1970 a 1977, nos levaram à presente comunicação.

CASOS E MÉTODOS

Realizou-se um levantamento de ferimento perforante do globo ocular ocasionado por explosão de vidro de esmalte, admitidos no Pronto Socorro de Oftalmologia do Hospital das Clínicas (Serviço do Prof. Paulo Braga de Magalhães) no período de 1970 a 1977. Entre 747 casos de ferimentos perforantes do globo ocular estudados, 5 eram causados por explosão de vidro de esmalte. Um breve relato dos 5 casos está apresentado no Quadro I.

COMENTÁRIOS

A ocorrência de lesões perforantes do globo ocular devido a explosão de vidro de esmalte ocorreu em 5 pacientes na faixa etária de 9 a 28 anos. Todos foram acidentes domésticos e ressaltou-se que 4 dos casos envolveram menores com idade de até 15 anos.

O endurecimento do esmalte e/ou a dificuldade de abertura do vidro são de constatação freqüente em vidros de esmalte em uso. É prática comum em nosso meio a utilização do calor para a resolução de tais problemas, sendo que alguns co-

(*) Médico Assistente da Clínica Oftalmológica do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Serviço do Prof. Paulo Braga de Magalhães).

(**) Médica Preceptora da Clínica Oftalmológica do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da F.M.U.S.P.

(***) Professor Livre Docente de Clínica Oftalmológica do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da F.M.U.S.P. — Professor Titular de Oftalmologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

QUADRO 1

REGISTO Nº	IDADE	SEXO	DATA	HISTÓRICO DO ACIDENTE	TIPO DE LESÃO	CIRURGIA REALIZADA	DIAS DE HOSPITALIZAÇÃO	ACUIDADE VISUAL FINAL COMPLICAÇÕES
983754	15	F	15/3/72	Explosão de vidro de esmalte quando aquecia ao fogo	OE:  Córnea com hérnia de íris e hífera da C.A.	Ressecção de hérnia de íris, sutura de córnea	5	Não há registro
995792	9	F	6/9/72	Idem	OD:  Córnea, hérnia de íris, esclera	Reposição da hérnia de íris. Sutura de córnea e esclera	9	Não há registro
1037655	10	M	12/5/74	Idem	OE:  Corneoescleral com hérnia de íris	Reposição da hérnia de íris. Sutura corneoescleral	4	OD(S/correção): 1.0 OE(-200 DC 30°): 1.0
1132046	28	F	28/7/76	Idem	OE:  Corneoescleral, hérnia de íris	Irrigação da C.A.; reposição da hérnia de íris, sutura corneoescleral	5	OD(S/correção): 1.0 OE: percepção de luz descolamento da retina (ECG) hemorragia vítreo globo hipotônico
2011611	13	F	28/2/77	Idem	OD:  Esclera, hífera (1/3 da C.A.)	Sutura de esclera	4	Não há registro

/ : área de ferimento da córnea e/ou esclera.

//// : hérnia de íris.

C.A. : câmara anterior.

locam o vidro em água fervendo e outros diretamente sobre um bico de fogo. Entre outros componentes do esmalte temos acetona que, sendo bastante volátil, expande-se sob o calor determinando aumento de pressão dentro do recipiente. Quando o aumento da pressão dentro do recipiente ultrapassa a resistência do vidro sem que o plástico da tampa tenha cedido ocorre a explosão. A maior parte das vítimas estando na faixa etária de até 15 anos, sugere que sua menor estatura e maior proximidade dos olhos à fonte de calor, os torna mais expostos aos fragmentos de vidro.

No Quadro I evidencia-se a extensão e gravidade que tais acidentes podem assumir.

A finalidade precípua de tal comunicação é para enfatizar o perigo potencial de explosão do vidro de esmalte quando volatizado no calor, salientando-se que o conceito de tal perigo não é suficientemente divulgado entre nossa população, e que nem os fabricantes colocam advertência à disposição dos usuários de tais produtos.

SUMÁRIO

Os autores relatam 5 casos de ferimentos perforantes do globo ocular devidos a explosão de vidro de esmalte. Ressaltam ser prática corriqueira em nosso meio, o uso do calor para facilitar a abertura desses vidros e/ou para amolecimento do esmalte. Concluem pela necessidade de que tais produtos tenham uma advertência quanto a serem levados ao fogo.

SUMMARY

Perforating Injuries Of The Eyeball By Enamel Bottle Explosion.

Five cases of perforating eye injury due to bottle of nail polish explosion are described. The authors emphasize the fact that heating the bottle of nail polish is a common trend to easy the opening of the bottle or to soften the nail polish before its use. A warning label in order to avoid the exposure of the bottle of nail polish to the fire should be used to prevent such accidents.

INTOLERÂNCIA AO USO DE PRÓTESE OCULAR PELO DESENVOLVIMENTO DE CONJUNTIVITE PAPILAR GIGANTE

NEWTON KARA JOSÉ (*)
JOÃO PRADO JUNIOR (**)
MARCOS WILSON SAMPAIO (***)

SRINIVASAN e col. (1979) descreveram casos de conjuntivite papilar gigante (C.P.G.), em pacientes assintomáticos ou com sintomas discretos, usuários de prótese ocular. Quadro de reações tipo alérgicas com aparente formação de folículos no tarso superior fora relatado por SPRING (1974) em usuários de lentes de contato hidrofílicas. ALLANSMITH e col. (1977) mostraram ser estas formações no tarso superior papilas gigantes, acompanhadas de irritação ocular e diminuição de tolerância ao uso das lentes de contato.

No presente trabalho, descrevemos dois casos de C.P.G. em portadores de prótese ocular, sendo que um desses pacientes desenvolveu intolerância ao uso da mesma.

CASO N.º 1 — R.L., masculino, branco, 13 anos.

Em 29/03/79, apresentou-se com queixa de ardor, sensação de corpo estranho, lacrimejamento e prurido em cavidade orbitária esquerda, com prótese ocular há 5 (cinco) anos. Ao exame biomicroscópico evidenciou-se presença de papilas gigantes no tarso superior de olho esquerdo (O.E.), com olho direito (O.D.) normal. Foi indicada a troca da prótese e prescrito colírio à base de corticoesteróide. Após 20 (vinte) dias, as papilas encontravam-se diminuídas em tamanho e quantidade. Dois meses após, o tarso estava praticamente livre, restando papilas achatadas. Em 01/10/79, o paciente voltou a manifestar quadro de hiperemia ocular com intolerância ao uso da nova prótese, associado a um novo aumento das papilas. A prótese foi suspensa por duas semanas, e foi reiniciado tratamento com colírio de dexametasona, não havendo, porém, melhora quanto à sua tolerância.

CASO N.º 2 — M.A., feminina, branca, 18 anos.

Em abril de 1979, assintomática, compareceu para revisão oftalmológica, com história de uso de prótese ocular em O.D. continuamente há 4 (quatro) anos, sem nunca removê-la. Ao exame biomicroscópico, apresentava papilas gigantes no tarso

(*) Professor Livre-Docente da F.M.USP — Professor Titular da F.C.M. da UNICAMP.

(**) Médico-Assistente do Departamento de Oftalmologia do Hospital das Clínicas da F.M.USP — Serviço do Professor Paulo Braga Magalhães.

(***) Médico R2 do Departamento de Oftalmologia do Hospital das Clínicas da F.M.USP — Serviço do Professor Paulo Braga Magalhães.

superior de O.D. A paciente foi instruída para retirá-la rotineiramente e higienizá-la cuidadosamente com solução limpadora para lente de contato convencional, e orientada no sentido de realizar revisão periódica cada 6 (seis) meses.

Ambos os casos apresentavam, ao exame biomicroscópico do olho afetado, presença de numerosas papilas gigantes em todo tarso superior, com muco depositado entre elas, em áreas que fixavam fluoresceína, delineando os contornos papilares.

COMENTÁRIOS

A melhora do quadro biomicroscópico com aplanamento das papilas foi relatada por ALLANSMITH e col. (1977), após algumas semanas de descontinuação do uso de lentes gelatinosas e duras. SRINIVASAN e col. (1979) comentam que tal melhora não se dava com a mesma rapidez em usuários de prótese ocular, embora não tivesse descontinuado o uso das mesmas em seus pacientes.

ALLANSMITH e col. (1977), estudando material colhido por esfregaços e em anátomo patológico de biópsia da conjuntiva, encontraram grande concentração de basófilos e mastócitos no epitélio, combinados com aumento de leucócitos, plasmócitos e polimorfonucleares, verificando ainda a presença de numerosos grânulos de muco nas células epiteliais habitualmente não mucinogênicas. Concluíram ser a C.P.G. um quadro de hipersensibilidade retardada do tipo basófilo cutâneo. Consideram ainda ser o antígeno o muco depositado sobre a lente e não o próprio material de fabricação da lente. Basearam-se para tal no fato de os portadores de C.P.G. tolerarem melhor novas lentes do mesmo material, ou as próprias lentes, uma vez removido o muco depositado em sua superfície.

A C.P.G. desenvolvida em nossos casos provavelmente tenha, também, como agente desencadeante, secreção depositada sobre a prótese ocular. Não é raro que tais pacientes negligenciem de sua higiene, não a lavando, deixando-a apenas imersa em água durante a noite, ou mesmo ficando meses ou anos sem removê-la (exemplo: Caso n.º 2). Esses pacientes deveriam tirar suas próteses diariamente e limpá-las cuidadosamente com qualquer das soluções comumente usadas para lentes de contato convencionais, e, quando das visitas médicas, as mesmas deveriam ser examinadas para verificar seu estado de limpeza e também para a presença de soluções de continuidade no esmalte protetor.

Provavelmente, o aparecimento de C.P.G. não deva ser raro em portadores de prótese ocular, não sendo o quadro diagnosticado com maior frequência, quer por sua pouca sintomatologia (na maioria dos casos), quer por ter sido a patologia descrita apenas recentemente.

Pela possibilidade desses pacientes virem a desenvolver intolerância futura ao uso de próteses, achamos que os mesmos devam ser pesquisados, rotineiramente, para a presença de PG no tarso superior, e, nos casos positivos, serem checados, para a higiene da prótese, sua integridade e possível necessidade de troca da

mesma; estando, nos casos em que haja sinais de intolerância, indicada a suspensão temporária de seu uso e tratamento com colírios à base de corticoesteróides. Ressalte-se a possibilidade de, a exemplo do que eventualmente ocorre com usuários de lente de contato, e o caso n.º 2 por nós descrito, a possibilidade (de em não se atendendo precocemente esses indivíduos), de a intolerância ao uso da prótese tornar-se de difícil tratamento.

RESUMO

Os autores descrevem dois casos de conjuntivite papilar gigante em portadores de prótese ocular, sendo que um desses pacientes desenvolveu intolerância ao uso da mesma.

SUMMARY

Intolerance To The Use Of Ocular Prosthesis By The Development Of Giant Papillary Conjunctivitis.

The authors describe two cases of giant papillary conjunctivitis to the use of ocular prosthesis and one of the patients developed intolerance to the use of the prothesis.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — ALLANSMITH, M.R.; KORB, D.R.; GREINER, J.V.; HENRIQUEZ, A.S.; SIMON, M.A. & FINNEMORE, V.M. — Giant papillary conjunctivitis in contact lens wearers. Am. J. Ophthalmol. 83:697-708, 1977.
- 2 — SPRING, T.F. — Reaction to hydrophilic lenses. Mod. J. Aust. 1:499, 1974.
- 3 — SRINIVASAN, B.D.; JAKOBIEC, F.A.; IWAMOTO, T. & DE VOE, G. — Giant papillary conjunctivitis with ocular prostheses. Arch. Ophthalmol. 88: 892-895, 1979.

COMPLICAÇÕES E DIFICULDADES PER-OPERATÓRIAS DA TRABECULECTOMIA (*)

YEHUDA WAISBERG
SEBASTIÃO CRONEMBERGER SOBRINHO
MASSIM CALIXTO

INTRODUÇÃO

A trabeculectomia é atualmente a cirurgia mais empregada para o tratamento de diversas formas de glaucoma, especialmente do glaucoma crônico simples.

Vários trabalhos têm sido publicados apresentando os resultados dessa cirurgia e muitos deles relatam também as complicações per-operatórias ocorridas. MARSAULT et alii (1974), em 133 trabeculectomias, relatam perfuração do retalho conjuntival em dois casos, delaminação superficial da esclera em seis casos, penetração precoce na câmara anterior durante a delaminação escleral em dois casos e perda de vítreo em seis casos. VANCEA & SCHWARTZENBERG (1974), em 150 trabeculectomias, relatam, como complicações per-operatórias, hemorragias irianas em seis casos, perda de vítreo em três casos e hemorragia coroidiana em um caso. LANIER & STEWART (1975) chamam a atenção para algumas dificuldades per-operatórias comuns, especialmente para a penetração precoce na câmara anterior durante a delaminação escleral e para o risco de superficialização da delaminação escleral com rotura ou avulsão do retalho escleral. RIBEIRO GONÇALVES (1975) relata, em 28 trabeculectomias, a ocorrência de perda de vítreo em dois olhos e hifema em um olho. RICCI & MEIXNER (1975), em 42 trabeculectomias e em 11 cirurgias combinadas de trabeculectomia e facectomia, relatam não terem constatado quaisquer complicações per-operatórias importantes. FREEDMAN et alii (1976) relatam que, em 64 olhos submetidos a trabeculectomia, a complicação per-operatória mais séria foi a perfuração do retalho conjuntival em dois olhos. LICHTER & ANDERSON (1977a, 1977b) discutem condutas frente à perfuração do retalho conjuntival e à perda de vítreo durante a trabeculectomia.

No presente trabalho, procurou-se analisar as complicações ou dificuldades per-operatórias da trabeculectomia encontradas em 135 descrições de cirurgias realizadas por residentes (R2, R3 ou R4) no Serviço de Glaucoma do Hospital São Geraldo no período de maio de 1977 a dezembro de 1978. Este período corresponde aos dois primeiros anos do uso rotineiro da trabeculectomia pelos residentes. Em outro trabalho (CRONEMBERGER SOBRINHO et alii, 1979), analisou-se o sucesso dessas cirurgias, nas diversas formas do glaucoma.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas as complicações e dificuldades per-operatórias de 135 trabeculectomias realizadas em 115 pacientes, no período maio 1977/dezembro 1978.

(*) Trabalho realizado no Serviço de Glaucoma do Anexo São Geraldo (Hospital das Clínicas da UFMG).

A distribuição dos pacientes, do número de olhos operados e do tipo de anestesia, com relação ao tipo de glaucoma, encontra-se na Tabela 1. Vale ressaltar o elevado número de cirurgias realizadas com anestesia local, totalizando 55% dos olhos operados no grupo global e 77% dos olhos operados no grupo com glaucoma crônico simples.

TABELA 1 — Distribuição dos pacientes, do número de olhos operados e do tipo de anestesia com relação ao tipo de glaucoma

Grupo	N.º de Olhos Operados	N. de Pacientes	Anestesia	
			Local	Geral
G. Crônico Simples	66	53	15	51
G. Crônico Congestivo	11	10	4	7
G. Agudo	15	14	4	11
G. Secundário	9	9	6	3
G. Congênito	10	6	10	—
G. do Áfacó	4	4	3	1
G. Hemorrágico	8	7	6	2
Reoperação	12	12	7	5
GLOBAL	135	115	55	80

PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

1. Anestesia

Na Tabela 1, encontra-se a distribuição do tipo de anestesia utilizada na realização da trabeculectomia nos diversos grupos.

A anestesia local constou de acinesia pela técnica de O'BRIEN, se necessário complementada pela técnica de VAN LINT, mais a anestesia retrobulbar. Utilizaram-se, como anestésicos, a Xilocaina R e a Marcaína R, na proporção de 1/2 a 1/2, tanto para a acinesia como para a injeção retrobulbar.

2. Microscópio

No grupo global, utilizou-se o microscópio para a realização de 68 trabeculectomias (50,4%); não foi utilizado em 36 cirurgias (26,7%) e não constou da descrição da cirurgia a sua utilização ou não em 31 casos (22,9%). Pode-se atribuir a dois fatos a não utilização do microscópio: à falta de prática do seu manejo pelo residente e à dificuldade do seu emprego quando a cirurgia foi realizada com anestesia local.

3. Técnica cirúrgica

Em todas as cirurgias foi adotado o seguinte procedimento básico: colocação de rédeas na pálpebra superior e no músculo reto superior com fio seda 4-0. Incisão arqueada da conjuntiva e tenon, superiormente, a aproximadamente 7 mm do limbo. Preparo do limbo e do leito escleral com gilete, fazendo-se a hemostasia com cautério, quando necessária. Demarcação do retalho escleral, retangular, de

base limbica e de dimensões de, aproximadamente, 4 x 5 mm. Delaminação da esclera, aproximadamente na metade da sua espessura, empregando-se lâmina de bisturi. A delaminação foi realizada seguindo um mesmo plano até a visualização do limbo, avançando-se 1 a 2 mm na córnea. Demarcação do fragmento esclero-corneano a ser retirado, retangular, de aproximadamente 3 x 4 mm. Abertura da câmara anterior com gilete, ao nível da base do retalho escleral, havendo saída de humor aquoso. Quando houve herniação da íris, procedeu-se à sua reposição com espátula. Retirada do fragmento esclero-corneano com gilete seguindo a demarcação prévia e evitando lesar a íris e o corpo ciliar. Realização de iridectomia periférica ampla. Sutura do retalho escleral com cinco pontos de dexton 7-0 ou seda 8-0, sendo dois pontos nas suas bordas laterais, dois nos cantos e um a meia distância entre os dois últimos. Colocação de bolha de ar na câmara anterior. Sutura contínua da conjuntiva com dexton 6-0 ou seda virgem. Injeção subconjuntival de 1 ml de corticosteróide simples (Decadron R). Curativo oclusivo com colírio de Atropina 1% R e pomada de antibiótico.

Deve-se ressaltar que a técnica acima descrita foi empregada em todos os tipos de glaucoma, sendo que, no glaucoma do âfacó e nas reoperações, a cirurgia foi realizada do lado temporal ou nasal, a fim de se evitar os locais de fibrose deixados pelas cirurgias anteriores.

4. Descrição da cirurgia

A partir de 1978 adotou-se uma descrição padronizada para as trabeculectomias realizadas no Serviço de Glaucoma do Hospital São Geraldo. Esta descrição encontra-se nas Tabelas 2-A, 2-B e 2-C. É importante notar que consta, na descrição padronizada (Tabela 2-C), uma lista das principais dificuldades per-operatórias, o que facilita o seu registro na descrição da cirurgia.

TABELA 2: Descrição padronizada para trabeculectomias

DESCRIÇÃO DA CIRURGIA TRABECULECTOMIA

Data:	Olho:	OD	OE	AO
Nome do Paciente:				
Idade:	Cor:	Ficha:		
Diagnóstico:				
Cirurgião:			Auxiliar:	
Anestesia:	LOCAL	GERAL	LOCAL COM SEDAÇÃO	
Anestesista:				

DADOS SOBRE O PACIENTE:

Acuidade visual:	OD —	OE —
Escavação papilar:	OD —	OE —
Campo visual:	Realizado	Não Realizado
Gonioscopia:	Realizada	Não Realizada
CDPo:	Realizada	Não Realizada
Tonografia:	Realizada	Não Realizada
Reoperação:	SIM	NÃO

Se reoperação, qual ou quais as cirurgias anteriores?

PRÉ-OPERATÓRIO:**SE ANESTESIA LOCAL:**

1. Acinesia: O'Brien Van Lint
Volume e tipo de anestésico usado:
2. Retrobulbar — volume e tipo de anestésico usado:

PROCEDIMENTO CIRÚRGICO:

Início: Término: (Duração):
 Microscópio Cirúrgico? SIM NÃO
 A partir de qual fase da cirurgia?

1. Antissepsia com merthiolate e colocação de campos esterilizados.
2. Colocação de rédeas na pálpebra superior e reto superior. Outras rédeas?
3. Abertura da conjuntiva: Superior — nasal superior — temporal superior —
temporal — temporal inferior
Distância aproximada do limbo:
4. Preparo do limbo (gilete — bisturi). Foi feita cauterização? SIM NÃO.
Dificuldade encontrada:
5. Demarcação do retalho escleral. Tamanho aprox.:
6. Delaminação do retalho escleral (bisturi): Profunda — Média — Superficial.
Observação:
7. Demarcação do fragmento a ser retirado. Tamanho aprox.:
8. Abertura da CA com gilete. Retirada do fragmento esclero-corneano. Obser-
vação (herniação da íris, etc.):
9. Iridectomia periférica. Observação:
10. Fechamento do retalho. N.º de pontos: Fio:
Observação:
11. Colocação da bolha de ar: SIM NÃO
N.º de tentativas feitas para se colocar a bolha de ar:
12. Fechamento da conjuntiva com chuleio simples. Fio:
13. Corticóide subconjuntival:
14. Curativo oclusivo com atropina e pomada antibiótica.

Observações:

1. Enviado material para exame anátomo-patológico? SIM NÃO
2. Impressão sobre o ato cirúrgico: Excelente — bom — razoável — tumultuado
3. Outros comentários:

PROBLEMAS PER-OPERATÓRIOS:

1. Ruptura do retalho conjuntival
2. Dificuldade na delaminação do retalho escleral (ruptura do retalho?)
3. Dificuldade na retirada do fragmento esclero-corneano
4. Dificuldade na sutura do retalho
5. Dificuldade na colocação de bolha de ar na CA
6. Hifema 7. Perda de vítreo 8. Outras:

RESULTADOS

Das 135 descrições, em 60 (44%) constam dificuldades e/ou complicações durante a realização da trabeculectomia. Na Figura 1, estão representadas as frequências de descrições das cirurgias com e sem relato de dificuldades, de acordo com o tipo de glaucoma. Pode-se notar que os grupos com maior proporção de descrições com relato de dificuldades e/ou complicações são os de reoperações, glaucoma secundário e glaucoma hemorrágico.

Nas 60 descrições de cirurgias onde constavam dificuldades e/ou complicações per-operatórias foram anotados os seguintes problemas:

NA CONJUNTIVA:

- hematoma subconjuntival ao passar a rédea no músculo reto superior (em um caso);
- laceração da conjuntiva ao passar a rédea no músculo reto superior (em um caso);
- perfuração do retalho conjuntival (em três casos).

NO PREPARO DO LIMBO:

- dificuldade ocasionada por sangramento excessivo (em 13 casos);
- dificuldade ocasionada por aderências (em três casos).

NA CONFECÇÃO DO RETALHO ESCLERAL:

- delaminação muito superficial do retalho escleral (em três casos);
- dificuldade na delaminação ocasionada por sangramento (em quatro casos);
- rotura lateral do retalho (em cinco casos);
- delaminação muito profunda do retalho escleral (em cinco casos);
- abertura precoce da câmara anterior durante a delaminação do retalho (em quatro casos).

NA REMOÇÃO DO FRAGMENTO ESCLERO-CORNEANO:

- ferimento accidental do corpo ciliar, com sangramento (em dois casos).

NA REALIZAÇÃO DA IRIDECTOMIA:

- sangramento ao fazer a iridectomia (em dois casos);
- iridectomia sectoral inadvertida (em quatro casos);
- esgarçamento da íris ao tracioná-la para a realização da iridectomia, na presença de sinéquias (em um caso).

APÓS A REMOÇÃO DO FRAGMENTO ESCLERO-CORNEANO E/OU DA REALIZAÇÃO DA IRIDECTOMIA:

- perda de vítreo (em quatro casos);
- hifema (em oito casos).

NA SUTURA DO RETALHO ESCLERAL:

- dificuldade na sutura do retalho escleral (em oito casos);
- esgarçamento do retalho escleral durante a sutura (em quatro casos).

Procurou-se analisar os resultados das cirurgias com relato de dificuldades e/ou complicações per-operatórias, no que se refere à pressão intra-ocular. Considerou-se apenas as cirurgias com tempo de seguimento igual ou superior a três meses. Do total das 60 cirurgias com relato de dificuldades per-operatórias, 47 tiveram seguimento mínimo de três meses. As médias e desvios-padrão da Po pré e pós-operatória, sem medicação, são apresentadas na Tabela 3. A distribuição dos olhos operados, de acordo com o nível da Po, sem medicação, depois da trabeculectomia, encontra-se na Tabela 4.

TABELA 3 — Médias e desvios-padrão da pressão intra-ocular, sem medicação, antes e depois da trabeculectomia (cirurgias com relato de dificuldades per-operatórias)

Grupo	N.º de Olhos	Antes da Trabeculectomia		Depois da Trabeculectomia		Tempo Médio de Controle (meses)
		Média	D.P.	Média	D.P.	
G.C.S.	17	41,4	9,2	22,2	7,9	8,1
G.C.C.	5	46,0	10,9	17,0	1,7	8,6
G.A.	5	52,0	7,3	18,2	2,5	7,4
G.S.	5	40,2	11,6	22,8	14,3	9,0
G.C.	1	—	—	—	—	—
G.Áf.	2	—	—	—	—	—
G.H.	5	47,6	10,0	42,4	13,7	6,6
Reoperações	7	35,0	6,2	31,1	9,6	8,7
GLOBAL (exceto G.H. e Reoperações)	35	44,1	10,0	20,7	7,8	8,8

TABELA 4 — Distribuição dos olhos operados de acordo com os níveis da pressão intra-ocular, sem medicação, depois da trabeculectomia (cirurgias com relato de dificuldades per-operatórias)

Grupo	Po (mmHg)	<10	11 a 16	17 a 20	21 a 25	>25
G.C.S.		0	7	3	1	6
G.C.C.		0	1	4	0	0
G.A.		0	2	3	0	0
G.S.		1	2	0	0	2
G.C.		0	0	0	1	0
G.Áf.		0	0	2	0	0
G.H.		0	0	0	0	5
Reoperações		0	0	1	0	6
GLOBAL (exceto G.H. e reoperações)		1	12	12	2	8

No grupo com glaucoma crônico simples, compararam-se, com o teste do QUI quadrado, as freqüências dos diversos níveis da Po, nas cirurgias com e sem relato de dificuldades (CRONEMBERGER SOBRINHO et alii, 1979). Esta comparação foi feita apenas no grupo com glaucoma crônico simples por ser o mais numeroso, permitindo esse tipo de comparação (Tabela 5). A diferença não foi estatisticamente significativa.

TABELA 5 — Comparação entre as cirurgias com e sem relato de dificuldades, com relação aos níveis da Po, sem medicação, depois da trabeculectomia, no grupo com glaucoma crônico simples

Cirurgia	Po (mmHg)	<10	11 a 16	17 a 20	21 a 25	>25	Total
Com relato de dificuldades		0	7	3	1	6	17
Sem relato de dificuldades		7	6	11	4	8	36
TOTAL*		7	13	14	5	14	53

* CRONEMBERGER SOBRINHO et alii, 1979.

$X^2 = 7,92$ ($p < 0,10$ — não significativo)

Na Tabela 6 ,encontram-se os valores da Po, sem medicação, antes e depois da trabeculectomia, dos quatro casos em que houve perda de vítreo — que pode ser considerada uma complicação per-operatória séria.

TABELA 6 — Pacientes nos quais houve perda de vítreo durante a trabeculectomia

N.º do paciente	Tipo de glaucoma	Po antes da cirurgia	Po depois da cirurgia	Tempo de controle
1	G. Secundário	55	42	8 meses
2	G. Secundário	36	16	6 meses
3	G. Cr. Simples	44	15	3 meses
4	G. Agudo	70	14	2 meses

DISCUSSÃO

A análise dos problemas per-operatórios da trabeculectomia descritos neste trabalho mostra que alguns deles podem ser considerados como **complicações** per-operatórias: perfuração do retalho conjuntival, rotura do retalho escleral, abertura precoce da câmara anterior durante a delaminação do retalho escleral, perda de vítreo. A iridectomia sectoral inadvertida ao se procurar fazer uma iridectomia ampla, apesar de indesejável, não chega a constituir uma "complicação". Outras ocorrências corresponderiam mais propriamente a **dificuldades**: sangramento excessivo no preparo do limbo ou durante a delaminação escleral, dificuldade no preparo do limbo causada por aderências, dificuldade na sutura do retalho escleral.

Algumas dessas dificuldades como, por exemplo, aquelas descritas na delaminação e na sutura do retalho escleral, foram devidas a material inadequado como, por exemplo, lâmina de bisturi em mau estado e fios com agulhas inadequadas (fios 7-0 ou 8-0, com agulha montada, estando em falta).

A maioria das complicações descritas são as mesmas relatadas por outros autores (MARSAULT et alii, 1974; LANIER & STEWART, 1975; RIBEIRO GONÇALVES, 1975). A incidência de complicações mais sérias é semelhante à relatada por MARSAULT et alii (1974), em um número praticamente igual de olhos operados (135 olhos no presente trabalho e 133 no trabalho citado). Entretanto, a sistematização adotada ao classificar certas dificuldades não foi a mesma e algumas complicações, como por exemplo, a iridectomia sectoral inadvertida, não são relatadas pelos citados autores.

Com relação à rotura do retalho conjuntival, temos procedido ao seu fechamento com fio seda 8-0 ou dexton 8-0, ou fio mais fino, ao invés de preparar novo local para a cirurgia. Essa mesma conduta é discutida em LICHTER & ANDERSON (1977a).

Com relação à rotura do retalho escleral, várias são as situações: quando ocorre avulsão do retalho, deve-se ressuturar o retalho em seu lugar primitivo e passar à confecção de um novo retalho escleral em outro local; quando ocorre uma rotura lateral na base do retalho escleral, pode-se procurar suturá-lo com fio de seda ou dexton 8-0 ou fio mais fino, fazendo-se a trabeculectomia no mesmo

local. Se a rotura lateral for grande, deve-se adotar a mesma conduta seguida para a avulsão. Outra possibilidade seria a de se realizar uma outra técnica cirúrgica, em especial a iridencleise, no local proposto para a trabeculectomia. Nos casos relatados neste trabalho, a rotura lateral não foi grande e a trabeculectomia foi realizada no mesmo local. Observou-se que, nestes casos, existe uma tendência à formação de bolsa de paredes mais finas (similar à da trepanação de ELLIOT) no local da cirurgia.

Com relação aos hifemas, a maioria dos trabalhos relata hifema no pós-operatório que se absorve sem problemas. No presente trabalho, a presença de hifema foi notada ao final do ato cirúrgico, constando portanto da descrição da cirurgia, em oito olhos. Hifemas de maiores proporções podem ocorrer especialmente em trabeculectomias realizadas em olhos com glaucoma hemorrágico e glaucoma congênito. É provável que o número de hifemas (na maioria das vezes, pequenos), visíveis à lâmpada de fenda no primeiro dia de pós-operatório, seja bem maior.

Com relação à perda de vítreo, deve-se comentar que uma de suas causas é a subluxação ou luxação do cristalino, o que ocorreu em dois casos de glaucoma secundário (Tabela 6). Outras causas de perda de vítreo podem ser: realização da cirurgia em olho com Po muito elevada, como em certos casos de glaucoma agudo ou crônico-congestivo e manipulação excessiva após a retirada do fragmento córneo-escleral ou após a realização da iridectomia, como, por exemplo, espatulação da íris. Nossa conduta tem sido a realização de uma vitrectomia ampla procurando-se deixar livre o local da trabeculectomia e colocação de bolha de ar grande na câmara anterior após o fechamento do retalho escleral. LICHTER & ANDERSON (1977b) discutem outras condutas frente à perda de vítreo durante a trabeculectomia. Algumas vezes, pode ocorrer também exposição de botão vítreo no local da trabeculectomia, sem rotura da hialóide e sem perda de vítreo. Nestes casos, procuramos suturar o retalho escleral colocando em seguida bolha de ar na câmara anterior, com o que conseguimos, geralmente, evitar a perda de vítreo. Os quatro casos de perda de vítreo descritos neste trabalho (Tabela 6) apresentaram, no tempo de controle especificado, bons resultados com relação à pressão intra-ocular depois da trabeculectomia, com três olhos bem controlados e um insucesso.

Com relação ao resultado das cirurgias com relato de dificuldades per-operatórias, no que se refere à pressão intra-ocular (Tabelas 3 e 4), verificou-se que em todos os grupos a média da Po após a cirurgia foi superior à das cirurgias sem relato de dificuldades per-operatórias (CRONEMBERGER SOBRINHO et alii, 1979), apesar das diferenças não serem grandes. No grupo com glaucoma crônico simples, testou-se pelo teste do QUI quadrado se as frequências dos diversos níveis da Po foram diferentes nas cirurgias com e sem relato de dificuldade per-operatórias (Tabela 5). A diferença não foi estatisticamente significativa. Apesar da existência de dificuldades e/ou complicações per-operatórias piorar o prognóstico de cirurgias (médias da Po no pós-operatório mais elevadas do que nas cirurgias sem intercorrências), não existe necessariamente um comprometimento do resultado da trabeculectomia como foi constatado, inclusive nos casos com perda de vítreo (Tabela 6).

Deve-se enfatizar que a padronização da descrição da cirurgia (Tabelas 2-A, 2-B e 2-C) facilita muito o levantamento retrospectivo das ocorrências per-operatórias e leva o cirurgião ou o auxiliar responsável pela descrição a relatar certos fatos que às vezes não seriam relatados em uma descrição não padronizada. Poderiam deixar de ser descritos, por exemplo, dificuldades no preparo do limbo ou na delaminação escleral decorrentes de sangramento excessivo, ferimento acidental do corpo ciliar ao retirar o fragmento esclero-corneano, dificuldade na colocação da bolha de ar na câmara anterior e outras.

Grande proporção das cirurgias a que se refere este trabalho foi realizada sob anestesia local, muitas delas sem o uso de microscópio cirúrgico e a maioria delas realizada por residentes com pouca experiência cirúrgica. Esses aspectos, associados ao fato da amostra de olhos operados abranger a maioria das formas do glaucoma, faz com que as dificuldades e/ou complicações relatadas neste trabalho correspondam à maioria das dificuldades e/ou complicações possíveis de ocorrer em uma trabeculectomia.

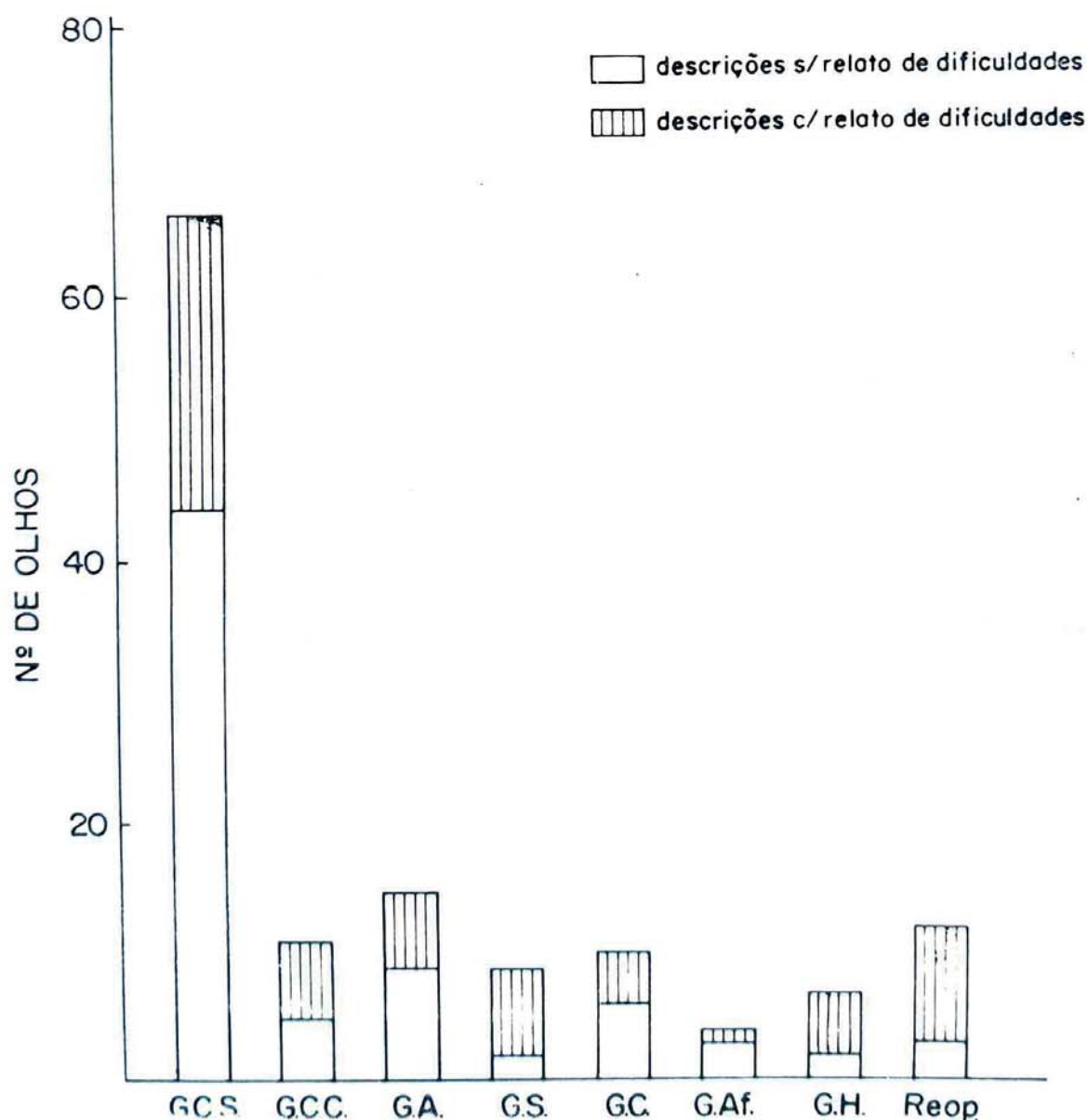


FIGURA 1 — Frequência absoluta das descrições das cirurgias com e sem relato de dificuldades, de acordo com o tipo de glaucoma.

RESUMO

São apresentadas as dificuldades e/ou complicações relatadas em 135 descrições de trabeculectomias, realizadas por residentes no Serviço de Glaucoma do Hospital São Geraldo, no período de maio 1977/dezembro 1978, para tratamento de diversas formas de glaucoma. Discutem-se algumas das complicações e a possível influência sobre o resultado final da cirurgia no que se refere à redução da pressão intra-ocular. Apresenta-se uma descrição padronizada para trabeculectomias, que vem sendo usada com grandes vantagens.

SUMMARY

Intraoperative complications and difficulties of trabeculectomy.

The difficulties and/or intraoperative complications described in 135 trabeculectomies performed by Residents at the Glaucoma Service of São Geraldo Eye Hospital in the period from May 1977 till December 1978, for the treatment of many types of glaucoma, are presented. Some of the complications and the possible influence over the result of the surgery in relation to the reduction of the IOP are discussed. A standard description for trabeculectomies that is being used with advantages is presented.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — CRONEMBERGER SOBRINHO, S.; WAISBERG, Y.; CALIXTO, N. — Avaliação de 98 trabeculectomias realizadas no período 1977/1978. No prelo, 1979.
- 2 — FREEDMAN, J.; SHEN, E.; AHRENS, M. — Trabeculectomy in a black American glaucoma population. *Br. J. Ophthalmol.*, 60:573-4, 1976.
- 3 — LANIER, J.D. & STEWART, R.H. — Trabeculectomy. *Ophthalmic Surg.*, 6:573-4, 1975.
- 4 — LICHTER, P.R. & ANDERSON, D.R. — Dealing with a buttonholed flap. In: *Discussions on Glaucoma*. GRUNE & STRATTON, p. 61-5, 1977a.
- 5 — ———. Vitreous loss with filtering surgery. In: *Discussions on glaucoma*. GRUNE & STRATTON, p. 72-3, 1977b.
- 6 — MARSALT, M.M.; RUELLAN, Y.M.; ZARETZKI-ULLERN, M.; GUILLAUMAT, M.L. — Étude critique de 110 cas de trabéculectomie. *Bull. Soc. Ophthalmol. Fr.*, 74: 1149-58, 1974.
- 7 — RIBEIRO GONÇALVES, J.O. — Trabeculectomia no tratamento do glaucoma. *Rev. Bras. Oftalmol.*, 34:117-23, 1975.
- 8 — RICCI, A. & MEIXNER, N. — La trabéculectomie, nos premiers résultats. *Ophthalmologica*, 170:130-2, 1975.
- 9 — VANCEA, P.P. & SCHWARTZENBERG, T. — Le traitement chirurgical des glaucomes par la technique de la trabeculectomie. Résultats cliniques immédiats et tardifs. *Ann. Ocul.*, 207:563-79, 1974.

TERAPÊUTICA CLÍNICA DOS GLAUCOMAS

Parte I: (Drogas utilizadas até o advento dos beta-bloqueadores)

SIQUEIRA DE FREITAS, M. (*)

VELASCO E CRUZ, A.A. (*)

I — INTRODUÇÃO

1) Características gerais do sistema nervoso autônomo.

Antes de abordarmos o grupo de drogas utilizadas na terapêutica medicamentosa do glaucoma, fazem-se necessárias algumas noções básicas, de cunho estrutural e farmacológico, referentes ao sistema nervoso autônomo.

Compreende-se como sistema nervoso autônomo (SNA) o conjunto de partes do sistema nervoso que regula a atividade da musculatura cardíaca e lisa, das glândulas, vísceras e vasos. Como a função dessas estruturas escapa ao controle volitivo, o SNA é também chamado de involuntário, vegetativo ou visceral.

O sistema nervoso autônomo pode ser dividido em duas partes: uma **central** que engloba um complexo de áreas reguladoras situadas no neuro-eixo e outra, **periférica**, representada pelos nervos, gânglios e plexos.

Existe uma série de diferenças estruturais entre os nervos autônomos e aqueles que inervam a musculatura esquelética, ou somáticos. A análise detalhada dessas diferenças está além do escopo desse trabalho, entretanto o conhecimento de uma particularidade do nervo autônomo é fundamental. Enquanto que as sinapses do nervo somático ocorrem intra neuro-eixo, de modo que o nervo propriamente dito é formado por uma só fibra, a junção sináptica mais distal do nervo autônomo ocorre em gânglios situados fora do sistema nervoso central, sendo então o referido nervo sempre constituído por duas fibras: uma pré-ganglionar e outra pós-ganglionar.

Do ponto de vista efetor, o SNA periférico é formado por duas grandes divisões: a via tóraco-lombar ou sistema nervoso simpático e a via crânio-sacral ou sistema nervoso parassimpático.

Várias particularidades estruturais garantem a individualidade anatômica dos dois sistemas, porém objetivaremos a diferenciação farmacológica, baseada no tipo de neuro-transmissor da fibra pós-ganglionar.

Entende-se por neuro-transmissor, a substância que transmite o impulso neural ao nível das sinapses e junções neuro-efetoras. O neuro-transmissor das fibras pré-

(*) Aunos do curso de pós-graduação de Oftalmologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto — USP — Bolsistas da CAPES.

ganglionares é a acetilcolina, sejam elas simpáticas ou parassimpáticas. Porém, para as fibras pós-ganglionares uma dicotomia ocorre. Enquanto que as parassimpáticas continuam sendo colinérgicas, as simpáticas têm como principal neuro-transmissor a nor-epinefrina, e são por isso chamadas de adrenérgicas.

Os sistemas parassimpático e simpático são geralmente antagonistas fisiológicos, isto é, enquanto um determinado sistema inibe uma função, o outro a excita. Contrariamente, com relação aos mecanismos de regulação da pressão intra-ocular, são sinérgicas.

2) Sistema nervoso simpático e adrenoreceptores

A simples aceitação da neuro-transmissão humoral adrenérgica não explica o conteúdo as peculiaridades da função simpática. Com efeito as estruturas adrenérgicas, quando estimuladas, apresentam um padrão reacional dualístico: algumas mostram excitação, outras inibição.

A primeira explicação para esse padrão de resposta apareceu em 1937 com CANNON e ROSENBLUETH (ver 1). Eles propuseram a existência de dois neuro-transmissores diferentes: um de caráter excitatório (simpatina E) e outro inibitório (simpatina I).

Em 1948 AHLQUIST¹ reinterpretou a questão de uma maneira oposta ao introduzir o conceito de receptor adrenérgico. Segundo ele, havia um só neuro-transmissor adrenérgico (nor-epinefrina) e dois sítios tissulares receptivos diferentes; o alfa-receptor que estaria ligado à maioria das funções excitatórias e o beta-receptor associado às funções inibitórias. Desde então, as substâncias simpaticomiméticas foram divididas em alfa ou beta estimuladoras, por exemplo: adrenalina (alfa e beta), isoproterenol (beta), fenilefrina (alfa) etc.

No olho, já é clássica a descrição da contração do músculo radial da íris como resultante da estimulação dos receptores alfa e a estimulação dos beta-receptores como responsável pelo relaxamento do músculo ciliar.

Devido ao fato que a beta-estimulação pode produzir excitação (secreção de insulina, aumento do número de batimentos cardíacos etc.) e que alfa-estimulação pode ter como efeito inibição (músculo liso intestinal); ficou claro que a classificação alfa/beta referia-se mais a uma particularidade estrutural do receptor em discriminar a substância que ele interagiria, do que a uma dualidade funcional.

Finalmente em 1967 LANDS e colaboradores¹⁷ distinguiram dois tipos de beta receptores: beta-1 (estimulação cardíaca e lipólise) e beta-2 (broncodilatação e vasodilatação).

A maioria dos trabalhos farmacológicos tendiam a considerar os receptores adrenérgicos como realidades morfológicas, isto é, estruturas de membranas estáticas, embora a organização molecular de tais estruturas nunca pudesse ter sido esclarecida. Recentemente, um conceito mais dinâmico, de plasticidade molecular, tem aparecido.¹⁶

Do ponto de vista funcional, admite-se como certo que a estimulação beta (B-1 e B-2) provoca o acúmulo intra-celular de AMP-cíclico, via estimulação da adenil-ciclase que converte o ATP em AMP-cíclico.¹⁶ O AMP-cíclico inicia então a série de eventos metabólicos que resultam na resposta celular. É possível que o cálcio tenha um papel importante na atividade da adenil-ciclase e sugeriu-se que o aumento de cálcio intra-celular seja o primeiro evento da resposta celular à estimulação beta.^{16,23}

3) Sistema nervoso parassimpático

O “sistema colinérgico” é composto de: a) uma enzima colinacetilase que cataliza a reação final na formação da acetilcolina; b) do sistema de depósito, no qual a acetilcolina é armazenada; c) receptores no órgão efector, e d) a enzima colinesterase que inativa a acetilcolina, hidrolisando-a em colina e ácido acético.

Podemos já antever que os efeitos parassimpaticomiméticos ou muscarínicos da acetilcolina podem ser obtidos por drogas que reajam diretamente com os receptores celulares para a acetilcolina ou que eliminem o efeito inativador da colinesterase. Seguindo esta linha simplista de raciocínio, somos obrigados a distinguir drogas parassimpaticomiméticas de ação direta e de ação indireta.

No olho, a estimulação parassimpática é responsável pela contração do músculo esfíncter da pupila e do músculo ciliar.

II — CLASSIFICAÇÃO

O humor aquoso desempenha o papel principal na regulação do tônus ocular.

Po — Pv

Tendo-se em conta a fórmula simplificada da lei de POISEUILLE, $Vm = \frac{Po - Pv}{R}$,

onde o débito de humor aquoso eliminado (Vm = volume minuto) é proporcional à pressão de escoamento, isto é, à diferença de pressões entre as duas extremidades das vias de eliminação—pressão ocular (Po) menos pressão venosa episcleral (Pv)—, e inversamente proporcional a um fator (R) que representa a resistência à drenagem, fica evidente que a pressão intra-ocular pode ser alterada por dois mecanismos principais: a) modificação da resistência à drenagem do aquoso e b) da velocidade de formação do mesmo. Ainda, sem interferência com os mecanismos naturais de produção e drenagem do aquoso, é possível diminuir o conteúdo hídrico ocular utilizando-se de drogas osmóticas.

Portanto, podemos classificar as drogas mais empregadas na terapêutica clínica do glaucoma em:

1) Drogas que aumentam o fluxo do aquoso

1.1 Parassimpaticomiméticas

1.1.1 Ação direta

Pilocarpina

Carbacol

1.1.2 Ação indireta**1.1.2.1 reversíveis**

Eserina

Carbacol

1.1.2.2 irreversíveis

Isofluorofato

Ecotiofato

Brometo de demecário

1.2 Simpaticomimética

Epinefrina

2) Drogas que diminuem a produção de humor aquoso**2.1 Inibidores da anidrase carbônica**

Acetazolamida

Etoxizolamida

Metazolamida

Diclorfenamida

2.2 Simpaticomiméticos

Epinefrina

Salbutamol

2.3 Simpaticolíticos

Timolol

Guanetidina

3) Drogas que induzem a desidratação ocular**Agentes osmóticos**

Manitol

Uréia

Glicerol

Sorbitol

Ascorbato de sódio

Álcool etílico

III — MECANISMO DE AÇÃO**1) Drogas parassimpaticomiméticas**

As substâncias parassimpaticomiméticas atuam diminuindo a resistência ao fluxo do aquoso por abertura da malha trabecular quando da contração do músculo ciliar;^{2,8} a miose é um efeito farmacológico coincidente.

A pilocarpina e o carbacol atuam diretamente sobre os receptores para a acetil-colina na membrana pós-sináptica.

A pilocarpina é um alcalóide e existe em equilíbrio em seu estado iônico não dissociado, solúvel em lipídeo, que atinge facilmente a câmara anterior e iônico, solúvel em água.

O carbacol apresenta uma fraca ação anti-colinesterásica e existem evidências que também aumenta o quanto de acetil-colina liberada por unidade de estímulo.¹⁵ Sua estrutura molecular difere de acetil-colina pela presença de radicais CH_3 e NH_2 , que aumentam a resistência à inativação colinesterásica. Contudo, não possuindo boa solubilidade lipídica o carbacol necessita da ajuda de veículos tais como metilcelulose e cloreto de benzalcônio para atravessar o epitélio corneano.

As drogas anti-colinesterásicas ligam-se à colinesterase na membrana pós-sináptica e na célula efetora, inibindo o seu efeito enzimático. Mantendo a acetil-colina fisiológica em estado ativo, prolongam o seu tempo de ação. A fisostigmina libera a colinesterase em sua forma ativa, após certo tempo, sendo assim capaz de novamente hidrolizar a acetil-colina. O ecotiofato, isofluofato e o brometo de demecário não liberam a acetil-colina espontaneamente, ou o fazem em uma forma inativa.

2) Drogas simpaticomiméticas

A estimulação dos adrenoreceptores diminui a PIO; a estimulação dos alfa-receptores diminuindo a resistência ao fluxo do aquoso, enquanto que a estimulação dos beta-receptores diminui a produção do aquoso pelo corpo ciliar.

As drogas que atuam sobre os receptores alfa apresentam maior efeito midriático — **fenilefrina** —, enquanto que as que agem especificamente sobre os beta-receptores apresentam maior efeito hipotensor ocular — **isoproterenol**.

O isoproterenol tem ação hipotensora mais acentuada que a epinefrina, mas a acentuada taquicardia decorrente de seu uso impede a utilização clínica. A pesquisa de uma droga agonista dos beta-receptores que não provocasse taquicardia permitiu a descoberta do salbutamol; o efeito hipotensor de uma dose única do colírio de salbutamol a 4% foi equivalente ao da epinefrina a 1%.¹⁶

A droga simpaticomimética de maior utilidade na terapêutica do glaucoma continua sendo a adrenalina — agonista dos receptores alfa e beta —, portanto atuando tanto na facilidade de escoamento como na produção do aquoso.^{4,9,10}

3) Drogas simpaticolíticas(*)

Consideraremos aqui apenas a guanetidina, agente bloqueador pós-ganglionar.

A droga age inicialmente provocando depleção de nor-adrenalina, em seguida, bloqueia a liberação do neuro-transmissor em resposta a estimulação nervosa e impede a captação neural de catecolaminas.

A instilação tópica ocular produz queda transitória da PIO, inicialmente por aumento da facilidade de escoamento do aquoso seguida por diminuição de sua produção.⁵

Como a denervação simpática de um tecido torna-o sensibilizado ao mediador químico natural e substâncias afins, surgiu a idéia da associação guanetidina-epine-

(*) Os beta-bloqueadores serão considerados na segunda parte desse trabalho.

frina para o tratamento do glaucoma. Realmente, já existe a disponibilidade dessa associação no mercado inglês: guanetidina 3% + adrenalina 0,5% (Ganda 3 + 0.5), guanetidina 5% + adrenalina 0,5% (Ganda 5 + 0.5), guanetidina 5% + adrenalina 1% (Ganda 5 + 1). Estudos recentes^{14,21} têm mostrado o valor dessa nova associação de medicamentos como mais uma opção no tratamento médico do glaucoma.

4) Agentes Osmóticos²⁰

A pressão intra-ocular pode ser diminuída pelo uso de substâncias que aumentam a pressão osmótica do plasma em relação ao humor aquoso e corpo vítreo. Estas drogas produzem seus efeitos por: 1) uma ação direta, dependente do número e peso das moléculas e 2) secundariamente, devido à diurese hipotônica induzida.

As membranas semi-permeáveis permitem a passagem de substâncias solúveis em água, não ionizadas, com peso molecular menor que 100 (por exemplo: uréia, p.m. 60; álcool etílico, p.m. 46; glicerol, p.m. 92). As substâncias com peso molecular superior a 100 têm maior dificuldade em atravessar as membranas semi-permeáveis (manitol, p.m. 180), enquanto que as substâncias com peso molecular maior que 500 são incapazes de passar através das membranas celulares. A despeito do baixo peso molecular de certas substâncias iônicas, a passagem através de uma membrana semi-permeável é difícil, necessitando para tal, gasto de energia. Em vista disto, os melhores osmóticos são provavelmente os compostos de moléculas de alto peso molecular, como o manitol ou substâncias iônicas, como o ascorbato que requer transporte ativo. O glicerol e a uréia seriam menos eficazes como agentes osmóticos diretos, e o álcool apresentaria efeito discreto e transitório.

A hiperosmolaridade plasmática estimula a secreção talâmica do hormônio antidiurético, através da pituitária posterior, que aumenta a reabsorção renal de água pelo túbulo distal. Seria de se esperar que o paciente recebendo terapêutica osmótica tivesse uma diminuição da produção urinária. Entretanto, clinicamente observa-se uma diurese hipotônica. Isto explica-se pelo duplo controle exercido sobre a diurese. O aumento do volume intra-vascular anula o controle exercido pelos receptores osmóticos do hipotálamo, de sorte que o paciente apresenta intensa diurese a despeito da hiperosmolaridade plasmática.

A diurese osmótica induzida aumenta a concentração de todas as moléculas e íons do plasma, criando um estado hiperosmolar secundário que ajuda e prolonga o efeito primário do agente osmótico administrado. Substâncias, como a uréia e o glicerol, que facilmente escapam dos vasos sanguíneos não causam tanto aumento do volume sanguíneo, provocando menor diurese hipotônica e efeito osmótico secundário. O manitol alcança seu efeito tanto por ação primária como secundária; os outros agentes (com exceção do álcool) também têm duplo efeito ainda que de menor intensidade. O álcool etílico é relativamente ineficaz como substância osmótica primária exercendo seu efeito hipotensor ocular através da inibição da secreção do hormônio antidiurético pela pituitária posterior, induzindo uma hiperosmolaridade pela diurese hipotônica conseqüente.

5) Inibidores da anidrase carbônica

Atuam ao nível da secreção ciliar; inibem a ação da enzima anidrase carbônica que preside a secreção de humor aquoso. A inibição enzimática reduz a produção do aquoso em 60%.³ Não insistiremos sobre os mecanismos básicos da atuação dos inibidores da anidrase carbônica, pois ainda é matéria de controvérsias.

Os inibidores da anidrase carbônica encontrados em nosso meio são a acetazolamida e a diclorfenamida, além destes, existem etoxizolamida e a metazolamida.

IV — UTILIZAÇÃO DE DROGAS

1) Glaucoma crônico simples

A abordagem terapêutica inicial varia de acordo com a experiência do médico e de suas possibilidades semiológicas. Assim, após o exame do seio cameral, a droga de escolha poderá ser parassimpaticomimética, simpaticomimética ou simpaticolítica.

Após a indicação inicial, fornecida pela gonioscopia, a concentração ideal da droga — e a escolha dentre os mióticos — é freqüentemente um processo de tentativa e erro. Algumas regras, entretanto, devem ser seguidas: a) deve-se estabelecer a menor concentração ideal da droga — e a escolha dentre os mióticos — é freqüentemente um processo de tentativa e erro. Algumas regras, entretanto, devem ser seguidas: a) deve-se estabelecer a menor concentração eficaz de droga; b) a pilocarpina — entre os mióticos — deve ser tentada inicialmente; c) a pluriterapia miótica não é recomendada.

A pilocarpina, a despeito dos efeitos colaterais indesejáveis — miose, espasmo de acomodação, irritação conjuntival —, permanece como droga de primeira linha no tratamento do glaucoma simples. Não significa que apresente efeito ocular hipotensor superior a outras drogas, contudo, apresenta manuseio mais fácil, podendo ser utilizada tanto no glaucoma crônico simples de ângulo aberto e estreito. É utilizada em concentrações que variam de 1% a 4%, numa freqüência máxima de 4 a 6 vezes ao dia. Seu efeito hipotensor manifesta-se em 60-75 minutos após a instilação ocular (12), mantendo-se em média por 6 horas. Iniciamos o tratamento com a concentração de 1% como recomenda COUTINHO⁶ até atingirmos a dosagem e a concentração ideal, o mais lógico ao nosso ver, contrariamente a outros que iniciam com o esquema máximo — colírio a 4%, 4 a 6 vezes ao dia diminuindo em seguida a freqüência de instilações e a concentração.

O carbachol é utilizado em concentrações de 0,75% e 1,5%, numa freqüência de instilação até 4 vezes ao dia. Seu tempo de ação é maior que o da pilocarpina. Em 14 pacientes adequadamente controlados com uso de pilocarpina 2% 4 vezes ao dia, a PIO foi mantida em média 5 mm Hg mais baixa (medida com o tonômetro de SCHIOTZ) com o uso de carbachol 0,75% 3 vezes ao dia. Em outra série de 34 olhos, cuja PIO não foi mantida abaixo de 30 mm Hg com solução de pilocarpina 2%, a instilação de carbachol a 1,5% 3 vezes ao dia manteve a pressão abaixo de 25 mm Hg.¹⁸

Os parassimpaticomiméticos de ação indireta têm aplicação restrita na terapêutica clínica do glaucoma, ficando reservados aos glaucomas crônicos de ângulo aberto e ao glaucoma secundário do afácio. Constituem contra-indicações formais para o uso dos anticolinesterásicos o glaucoma de ângulo fechado e a alta miopia.

O ecotiofato é usado nas concentrações de 0,06%, 0,125% e 0,25%; o isofluorofato a 0,25% a 1,0% e o brometo de demecário nas concentrações de 0,1, 0,25 e 0,5%. Quando utilizados, os anticolinesterásicos em geral são eficazes numa frequência de instilações de 1 a 2 vezes ao dia. Se o paciente está sendo tratado com pilocarpina e se deseja substituir a medicação por uma droga anticolinesterásica, esta deve ser iniciada em um dos olhos enquanto a pilocarpina continua a ser aplicada no outro. A diferença entre a pressão intra-ocular dos dois olhos representa o verdadeiro valor do agente anticolinesterásico.²⁰

Não devemos esquecer os cuidados no armazenamento e manuseio do ecotiofato e isofluorofato bem como seus efeitos cataratogênicos.

A epinefrina está indicada no glaucoma crônico simples de ângulo aberto; utilizada em concentrações de 0,5%, 1,0% e 2,0%. Sua ação hipotensora ocular se faz em dois tempos: imediato, no início do tratamento; e tardio, ao fim de algumas semanas. A ação hipotensora surge dentro de uma hora após a instilação do colírio. Os valores máximos são atingidos dentro de 4 horas, persistindo por um espaço de tempo que varia de 12 a 24 horas. A frequência de instilações é de uma a 2 vezes ao dia.

Os inibidores da anidrase carbônica só são utilizados como terapêutica complementar podendo-se associá-los à epinefrina e/ou aos mióticos, para o controle do glaucoma crônico simples. Dispomos da acetazolamida, comprimidos de 250 mg e diclorfenamida comprimidos de 25 e 50 mg. Ambos manifestam sua ação hipotensora ocular dentro de duas horas após a ingestão, obtendo-se máximo efeito em torno de 4 horas com duração variável de 6 a 8 horas. A diclorfenamida é 5 vezes mais potente que a acetazolamida; um comprimido de 250 mg de acetazolamida equivale a 50 mg de diclorfenamida.

Os efeitos dos mióticos e da epinefrina são aditivos, podendo-se pois utilizar associações dessas drogas, quando necessário.

2) Glaucoma agudo

No tratamento clínico do glaucoma agudo atua-se sobre todos os mecanismos reguladores da PIO a fim de obter níveis fisiológicos de pressão num curto espaço de tempo.

Tradicionalmente, usa-se um "esquema intensivo" de pilocarpina, inibidores da anidrase carbônica e agentes osmóticos. Ao que é facultado o uso parenteral da acetazolamida, os agentes hiperosmóticos são reservados para situações em que a PIO encontra-se em níveis muito elevados ou que a terapêutica inicial falhou.

A pilocarpina na concentração de 2% ou 4% é utilizada de modo intensivo, para afastar a raiz da íris do trabeculado, restabelecendo o equilíbrio hidrodinâmico.

mico do aquoso. São vários os esquemas: a) pilocarpina 4%: uma gota cada 10 a 15 minutos por 1 a 2 horas, de hora em hora durante 4 a 6 horas, a cada 3 horas por 12 horas e, após o controle da PIO, uma gota 4 vezes ao dia;⁷ b) pilocarpina 4%: uma gota cada minuto por 5 minutos, cada 5 minutos por 30 minutos e de 15 em 15 minutos por hora e meia. Quando a pressão não retorna a níveis normais, o esquema é continuado ou repetido;¹³ c) pilocarpina 2%: uma gota cada minuto durante 5 minutos, de 5 em cinco minutos por 25 minutos, cada 15 ou 30 minutos por 2 horas, de hora em hora por 3 horas e finalmente de 3 em 3 horas.⁶

Uma grande quantidade de pilocarpina introduzida sob a forma de gotas no saco conjuntival é perdida pelo sistema de drenagem lacrimal e apenas 2% a 3% penetra na câmara anterior. A utilização de uma lente de contato hidrofílica embebida em pilocarpina 1% mostrou-se tão eficaz no tratamento do glaucoma agudo quanto ao esquema intensivo de 2 horas (esquema b), ambos associados à acetazolamida 500 mg I.M., num estudo comparativo realizado em 25 pacientes. A quantidade da droga necessária é menor, devido à liberação lenta da pilocarpina pela lente e conseqüente maior absorção.¹³ Segundo SAMPAOLESI²² os mióticos só têm ação quando a pressão ocular encontra-se abaixo de 40 mm Hg.

Os inibidores da anidrase carbônica são utilizados por via oral se o paciente não está vomitando. A dose inicial será equivalente a 500 mg de acetazolamida, mantendo-se com 250 mg e cada 4 ou 6 horas.

Dentre os agentes osmóticos existentes, os mais difundidos em nosso meio são o manitol e o glicerol. Naturalmente, a uréia, o ascorbato de sódio e o sorbitol estão igualmente indicados. O manitol é utilizado em solução a 20%, na dose de 1,5 a 2,0 g/Kg de peso corporal (válido até 50 Kg), administrado por via E.V., num período de 30 a 45 minutos.⁴ Temos administrado a droga numa velocidade de 100 a 120 gotas/minuto com bons resultados. O efeito hipotensor ocorre dentro de 30 a 60 minutos mantendo-se por 6 horas. O glicerol é utilizado por via oral, na dose de 1 a 1,5 g/Kg de peso corporal da solução a 50% dissolvida em 0,9% de solução salina. A ação hipotensora ocular manifesta-se 30 minutos após a ingestão, permanecendo aproximadamente por 5 horas.²⁴ Cada 10 ml da solução a 50% corresponde a 6,2 g de glicerol. Pode-se adicionar limão, suco de laranja ou refrigerantes para melhorar o sabor, devendo a ingestão ser feita no máximo em 5 minutos.

3) Glaucoma secundário

O tratamento é dividido em duas partes: a) tratamento etiológico e 2) tratamento da hipertensão ocular. Para o tratamento da hipertensão ocular utilizam-se os inibidores da anidrase carbônica e os agentes hiperosmóticos. Eventualmente, utiliza-se a pilocarpina ou a epinefrina.

RESUMO

Os autores estudam a influência do Sistema Nervoso Autônomo sobre os olhos. Classificam e estudam o mecanismo das drogas utilizadas para o tratamento do glaucoma.

SUMMARY

Clinical Management Of Glaucomas.

Part I: Drugs used before the advent of beta-blockers.

The authors study the influence of the Autonomic Nervous System in the eye. Classify and study the mechanism of the drugs used in the treatment of the glaucoma.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — AHLQUIST, R. P. — A study of adrenotropic receptores. *Am. J. Physiol.* 153:586-600, 1948.
- 2 — ALPERN, G. W. H. v — The structural changes in miosis and mydriasis of monkey eye. *Arch. Ophthalmol.* 69: 802-814, 1963.
- 3 — BECKER, B. — Carbonic anhydrase and the formation of aqueous humor. *Am. J. Ophthalmol.* 47:342-361, 1959.
- 4 — BECKER, B. & LEY, A. P. — Epinefrine and acetazolamide in the therapy of chronic glaucomas. *Am. J. Ophthalmol.* 45:639-643, 1956.
- 5 — BONOMI, L. & DI COMITE, P. — Outflow facilitate after guanethidine sulfate administration. *Arch. Ophthalmol.* 337-340, 1967.
- 6 — COUTINHO, D. — Tratamento clínico dos glaucomas. Editora de Publicações Científicas Ltda., RJ, 1974, p.p. 4.
- 7 — ELLIS, P. P. & SMITH, D. L. — Hand book of ocular therapeutics and pharmacology 2nd Ed. The C. V. Mosby Company, St. Louis, 1966, p.p. 83-92.
- 8 — FLOCKS, M.; ZWENG, H. — Studies on the mode of action of pilocarpine on aqueous outflow. *Am. J. Ophthalmol.* 44:380-386, 1957.
- 9 — GARDER, L. L.; JOHNSTONE, W. W.; BALLINTINE, E. J. & CARROL, M. E. — Effect of 2% levo-rotatory epinephrine on the intraocular pressure of glaucomatous eye. *Arch. Ophthalmol.* 62:230-238, 1959.
- 10 — GOLDMANN, H. — L'origine de l'hypertension oculaire dans le glaucoma primitif. *Ann. Oculist.* 184:1086-1105, 1951.
- 11 — GOODMAN, L. S. & GILMAN, A. — The pharmacological basis of therapeutics. Macmillan Publish Co. Inc. New York, 1975, pp. 404-444.
- 12 — HAVENER, H. W. — Ocular pharmacology, 2nd Ed. C. V. Mosby Company, St. Louis, 1970, pp. 345-365.
- 13 — HILLMAN, J. S. — Management of acute glaucoma with pilocarpine-soaked hydrophilic contact lens. *Brit. J. Ophthal.* 58:674-679, 1974.
- 14 — HOYND, F. J. & DAKE, C. L. — The combination of guanethidine 3% and adrenaline 0,5% in 1 eyedrop (GA) in glaucoma treatment. *Brit. J. Ophthal.* 63:56-62, 1979.
- 15 — KOELLE, G. R. — Functional anatomy of synaptic transmission. *Anesthesiology* 29: 643-653, 1968.
- 16 — KUNOS, G. — Adrenoceptors. *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 18:291-311, 1978.
- 17 — LANDS, A. M.; ARNOLD, A.; MCAULIFF, J. P.; LUDUENA, F. P. & BROWN, T. G. — Differentiation of receptor systems activated by sympathomimetic amines. *Nature*, 214:597-598, 1967.
- 18 — O'BRIEN, C. S. & SWAN, K. C. — Carbaminoylcholine chloride in treatment of glaucoma simplex. *Arch. Ophthalmol.* 27:253-263, 1942.
- 19 — PATERSON, G. D. & PATERSON, G. — Drug therapy of glaucoma. *Brit. J. Ophthal.* 53:288-294, 1972.
- 20 — RICHARDSON, K. T. — Medical control of glaucomas. *Brit. J. Ophthal.* 53:272-277, 1972.
- 21 — ROMANO, J. & GILLIAN, P. — Evaluation of a 5% guanethidine and 0,5% adrenaline mixture (Ganda 5-0,5) and of a 3% guanethidine and 0,5% adrenaline mixture (Ganda 3 — 0,5) in the treatment of open-angle glaucoma. *Brit. J. Ophthal.* 63:52-55, 1979.
- 22 — SAMPAOLESI, R. — Glaucoma. 1.ª Editorial Medica Panamericana, 1974, pp. 823.
- 23 — TRIGGLE, D. J. — Adrenergic receptors. *Ann. Rev. Pharmac.* 12:185-196, 1972.
- 24 — VIRNO, M.; CANTORE, P.; BIETTI, C. & BUCCI, M. G. — Oral glycerol in Ophthalmology. *Am. J. Ophthalmol.* 55:1133-1142, 1963.

TERAPÊUTICA CLÍNICA DOS GLAUCOMAS

Parte II: (Beta-bloqueadores)

VELASCO E CRUZ, A.A. (*)
SIQUEIRA DE FREITAS, M. (*)

I — BETA-BLOQUEADORES

1) Conceito e agentes químicos

Os B-bloqueadores formam um grupo de substâncias que têm como característica comum a produção de inibição seletiva da resposta adrenérgica mediada através dos receptores beta.

Eles atuam ao nível da célula efetora, impedindo a estimulação beta. Diferem dessa maneira de outros agentes anti-adrenérgicos que agem interferindo com a liberação do mediador a nível ganglionar ou juncional.

A grande maioria dos B-bloqueadores foi desenvolvida, do ponto de vista químico, a partir do beta-agonista (ou estimulante) isoproterenol ou isoprenalina. A figura n.º 1 relaciona a fórmula estrutural e o respectivo nome dos principais B-bloqueadores.

2) Propriedades farmacológicas

A — Beta-bloqueio

Os beta-bloqueadores possuem graus variáveis de B-seletividade. A maioria dos compostos atua tanto sobre os B-1 como sobre os B-2 receptores. O practolol e o atenolol entretanto bloqueiam unicamente os B-1 receptores, sendo então chamados de cárdio-seletivos. Ao contrário a butoxamina bloqueia somente os B-2 receptores. Essa diferença de seletividade contudo não é absoluta, e em altas doses todos os agentes bloqueiam os dois tipos de B-receptores.

B — Ação agonista intrínseca

Alguns B-bloqueadores mostram paradoxalmente, nas mesmas doses em que provocam B-bloqueio, um efeito estimulatório.

Este efeito é chamado de atividade simpaticomimética ou agonista intrínseca. Tal propriedade além de ser prejudicial em certos usos terapêuticos (angina pectoris) dificulta a análise do modo de ação da droga. O B-bloqueador cuja ação agonista é mais proeminente é o di-cloro-isoproterenol.

(*) Alunos do curso de pós-graduação de Oftalmologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto — USP — Bolsistas da CAPES.

C — Ação estabilizadora de membrana

Alguns B-bloqueadores apresentam propriedades anestésicas devido a chamada ação estabilizadora de membrana ou efeito tipo quinidina.

As drogas que possuem esse tipo de ação (certos B-bloqueadores, neurolépticos, barbituratos, quinidina e anestésicos) atuam nas bio-membranas promovendo alterações estruturais e conseqüentemente funcionais.¹² Funcionalmente ocorre a diminuição do fluxo iônico responsável pela produção do potencial de ação, de modo que há queda da excitabilidade celular. Além do efeito anestésico muito da ação anti-arrítmica dessas drogas é creditada à ação estabilizadora de membrana.

O quadro n.º 1 resume as ações farmacológicas dos principais agentes B-bloqueadores.

QUADRO N.º 1

	Efeito B-bloqueador	Atividade simpaticomimética	Efeito estabilizador de membrana
Propranolol	+	0	+
Sotalol	+	0	±
Oxprenolol	+	+	++
Practolol	+	+	0
Pindolol	+	+	±
Atenolol	+	0	0
Timolol	+	0	0

II — PRESSÃO INTRA-OCULAR E BETA-BLOQUEIO

A eficácia do B-bloqueio em diminuir a pressão intra-ocular (PIO), de pacientes normais e glaucomatosos, pode ser avaliada pelo fato de que dos sete b-bloqueadores supra-relacionados, apenas o sotalol foi referido como sendo desprovido de ação hipotonizante ocular.^{2,17} Todos os outros, seja por via sistêmica ou tópica, baixaram de maneira significativa o oftalmotônus. Porém como apenas o atenolol e o timolol não apresentam contra-indicações que limitem o uso clínico (ver item III) a análise do efeito hipotensor dos B-bloqueadores restringir-se-á a estes dois agentes. Caso o leitor se interesse em conhecer a ação hipotensora dos outros agentes, pode consultar a seguinte bibliografia: propranolol,^{3,17,18,20,22,27} practolol,^{24,27} pindolol^{2,23} e oxprenolol.²⁷

1) Atenolol

A — Administração sistêmica

A eficácia do atenolol em baixar a pressão intra-ocular, quando administrado oralmente, foi determinada por ELLIOT e cols.¹⁰ Em cinco pacientes portadores de glaucoma crônico simples, uma única dose de 50 mg de atenolol baixou significativamente a PIO. A ação hipotensora iniciou-se uma hora após a ingestão do medicamento e atingiu o seu máximo entre duas e cinco horas.

Segundo MACDONALD,¹⁴ atenolol oral (50 mg) foi mais efetivo do que diamox (500 mg) em baixar a PIO de oito pacientes glaucomatosos crônicos. A administração conjunta dos dois medicamentos obteve efeitos aditivos porém não sinérgicos.

B — Administração tópica

WETTREL^{27,28} analisou o efeito da aplicação tópica de atenolol. Uma gota de atenolol colírio nas concentrações de 1, 2 e 4% foi aplicada em oito pacientes glaucomatosos. Observou-se queda da PIO nas três concentrações usadas. A queda média máxima foi de 4,9 mmHg (1%), 6,1 mmHg (2%), 6,3 mmHg (4%) e se produziu ao redor da 2.^a à 3.^a hora, após o uso do medicamento.

Outros dez pacientes usaram os mesmos colírios três vezes ao dia durante uma semana. Notou-se uma queda da PIO significativa do ponto de vista estatístico, para as três concentrações. Entretanto esse efeito hipotensor tendia a diminuir com o tempo.

Um outro aspecto interessante a respeito do atenolol tópico, é que embora o efeito hipotensor tenha sido máximo para a concentração de 4%, a relação concentração/ação não pode ser verificada estatisticamente.

2) Timolol

A — Administração sistêmica

ARRATA e cols.¹ analisaram o efeito hipotensor de uma dose única de 5 mg de timolol oral em seis pacientes glaucomatosos. Houve uma queda importante da PIO que se manteve durante pelo menos seis horas.

B — Administração tópica

Devido a suas possibilidades clínicas, o efeito do uso tópico do timolol foi exaustivamente estudado.^{5,6,7,8,22,21,25,29,30} Os resultados são em geral concordantes e mostram que:

— o efeito hipotensor do timolol 0,5% é praticamente idêntico ao do 1,5%. Ele inicia-se rapidamente (20' por ZIMMERMAN 33) e dura sete horas.

— o timolol se mostrou eficaz a longo prazo (1 ano) em controlar a pressão intra-ocular de um número altamente significativo de pacientes portadores de glaucoma crônico simples.⁹ Isso mostra que ao contrário do atenolol o efeito hipotensor do timolol mantém-se com o tempo.

— a eficácia terapêutica do timolol e da pilocarpina, foi comparada em 10 pacientes glaucomatosos,²¹ durante 17 semanas. Observou-se 81,8% de controle com o timolol e somente 44,4% com a pilocarpina.

— o mesmo tipo de estudo foi feito em relação a epinefrina.⁶ Observou-se também maior eficácia terapêutica do timolol, 81,6% contra 52,5%.

— finalmente foi avaliada a ação do timolol (em vinte e dois pacientes) sobre os parâmetros da curva diária de pressão pelo método de SAMPAOLESI.⁷

Os autores observaram que a instilação de timolol uma vez ao dia (0,25 ou 0,5%) era eficaz na maioria dos casos em normalizar o desvio padrão, reduzindo os picos tensionais. Concomitantemente houve uma queda da pressão média.

Em resumo: tanto o atenolol como o timolol por via oral baixam significativamente a PIO durante um período de seis a sete horas. A administração de 1 gota de colírio de atenolol e timolol tem o mesmo efeito imediato sobre o tônus ocular, porém o efeito hipotensor do timolol comprovadamente mantém-se com o tempo enquanto que o do atenolol tende a diminuir.

III — USO CLÍNICO DOS BETA-BLOQUEADORES

Pelo que foi exposto no item precedente, conclui-se que o B-bloqueio tem uma clara e inequívoca ação hipotonizante ocular, seja por via sistêmica ou tópica. Entretanto considerar uma droga unicamente a partir do seu efeito desejado é um sério erro. Nenhum agente farmacológico possui uma só ação, todas as drogas possuem um espectro de ações.

A utilidade terapêutica de qualquer medicamento é função entre outras coisas, da relação entre o efeito desejado e os não desejados, isto é, função da sua seletividade.

Levando em conta essas considerações analisaremos as possibilidades terapêuticas dos B-bloqueadores no tocante à terapia anti-glaucomatosa.

1) Uso sistêmico

As próprias características do B-bloqueio limitam o emprego sistêmico dessa classe de substância, na terapêutica anti-glaucomatosa. Com efeito, globalmente considerados, os B-bloqueadores produzem depressão cardíaca (bradicardia, diminuição do débito cardíaco) e discreta hipotensão arterial, sendo por isso contraindicados em pacientes com insuficiência cardíaca ou distúrbios de condução.

Os agentes que produzem B₂-bloqueio (maioria, inclusive o timolol) provocam bronco-constricção, o que os torna potencialmente perigosos para pacientes asmáticos, ou que possuam qualquer outro tipo de bronco-espasmo.

O B-bloqueio inibe a glicogenólise muscular, um efeito indesejável nos casos de alterações do metabolismo glicídico com acidose.

Além dessas ações que são inerentes ao B-bloqueio, outros efeitos colaterais foram registrados como: insônia, diarreia, gastrite e astenia.^{27,18}

Todas essas limitações são comuns ao grupo dos B-bloqueadores quando administrados sistemicamente, porém uma reação tóxica diferente foi revelada com o uso do practolol.

Observou-se que o emprego sistêmico desse agente era suscetível de provocar uma série de reações muco-cutâneas que ficaram conhecidas com o nome de síndrome óculo-muco-cutânea do practolol.^{13,15,27} Do ponto de vista ocular, esses pacientes apresentam diminuição da secreção lacrimal, queratinização conjuntival e úlceras corneanas. O estudo imunológico desses casos mostrou um aumento dos anti-corpos auto-imunes (anti-nucleares, anti-substância fundamental). Além disso evidenciou-se diminuição da concentração da lisozima lacrimal.¹⁵

2) Uso tópico

Como já tinha sido referido anteriormente, os beta-bloqueadores não formam um grupo de substâncias altamente específicas, isto é, além do B-bloqueio possuem outras propriedades farmacológicas (ver quadro 1). É justamente uma dessas ações que vai limitar o uso tópico de grande número desses agentes. Trata-se do efeito tipo quinidina ou ação estabilizadora de membrana.

De fato notou-se que as substâncias que possuem essa ação produzem anestesia corneana, o que praticamente as contra-indica em termos de uso prolongado. Assim como MUSINI e colaboradores observaram,¹⁷ o propranolol é quase tão anestésico quanto a lidocaina.

O practolol não possui propriedades anestésicas, porém seu uso clínico é obstaculizado pela possibilidade de desencadeamento da síndrome óculo-muco-cutânea.^{27,13,15}

O pindolol topicamente foi bem tolerado num grupo de seis pacientes normais.²⁹ Entretanto houve uma repercussão a nível sistêmico significativa (um terço do efeito encontrado após administração intra-venosa) que se traduzia por diminuição da frequência cardíaca de repouso e durante o exercício. Os autores concluíram então ser o uso tópico do pindolol perigoso para pacientes portadores de insuficiência cardíaca.

Finalmente o atenolol e o timolol (desprovidos de propriedades anestésicas) mostraram ser relativamente inócuos quando usados topicamente.^{5,21,27,28,24} Autores diferentes controlaram os seguintes parâmetros: tamanho pupilar, acomodação, sensibilidade corneana, secreção lacrimal, pressão arterial e pulso. As alterações foram mínimas, atestando a boa segurança clínica dos dois agentes.

Atualmente o único B-bloqueador comercializado é o Timolol.

Ele é encontrado em colírio nas concentrações de 0,25 e 0,5%.

Embora não haja ainda uma grande experiência com o uso da droga, existe um consenso que as duas concentrações não devem ser empregadas além de 3 vezes ao dia.

IV — MODO DE AÇÃO

A partir da constatação de que o Beta-bloqueio era capaz de produzir queda da PIO, um grande interesse se desenvolveu no sentido de determinar o mecanismo dessa ação hipotonizante. A questão é altamente procedente na medida em que atualmente pensa-se cada vez mais "simpaticamente" em termos de regulação do tônus ocular.

Inicialmente devido a uma metodologia especiosa (uso da substância inadequada) sugeriu-se que o B-bloqueio diminuía a PIO devido a um aumento na facilidade de escoamento.¹⁷

Ulteriormente estudos mais cuidadosos concluíram de maneira inquestionável que o B-bloqueio diminui a formação do humor aquoso. Extremamente convincente é o trabalho de COAKES e BRUBAKER⁴ em relação ao timolol. Os autores analisaram: tonometria, volume da câmara anterior, coeficiente de transferência endotelial, coeficiente de eliminação da câmara anterior, fluxo do humor aquoso e concluíram que o timolol age diminuindo a formação do humor aquoso.

Essa diminuição varia de 13 a 48% sendo em média de 34%. Conclusões semelhantes foram encontradas em relação ao atenolol e pindolol.^{27,2}

WETTRELL²⁷ fez uma excelente revisão sobre as teorias concernentes ao modo de ação do B-bloqueio em diminuir a PIO e também concluiu pela supressão da formação do humor aquoso.

V — COMENTÁRIOS FINAIS

O sonho de todo glaucomatólogo é descobrir uma droga que, desprovida de efeitos colaterais, baixe de maneira eficaz e definitiva a PIO.

A descoberta quase fortuita de que o propranolol sistêmico diminuía o tônus ocular,²⁰ fez com que toda uma gama de esperanças fosse depositada nos B-bloqueadores.

O tempo entretanto mostrou que não havia razão para tanto entusiasmo. Com efeito um grupo enorme de substâncias reduziu-se na prática a um só medicamento: o timolol. A um custo um tanto quanto proibitivo, uma opção no tratamento do glaucoma crônico simples.

RESUMO

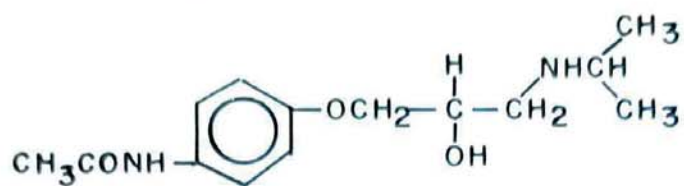
Os autores estudam as propriedades farmacológicas dos Beta-Bloqueadores e suas aplicações no glaucoma.

SUMMARY

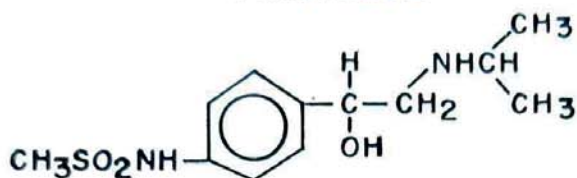
Clinical Management Of Glaucomas.
Part II: beta-blockers.

The authors study the pharmacology properties of the Beta-Blocking Agents and the its applications in the glaucoma.

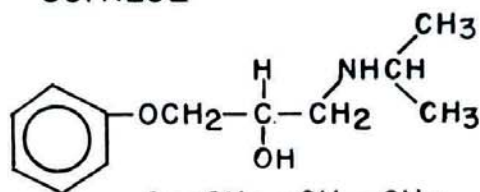
FIG. 1



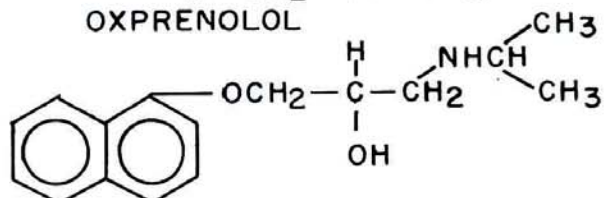
PRACTOLOL



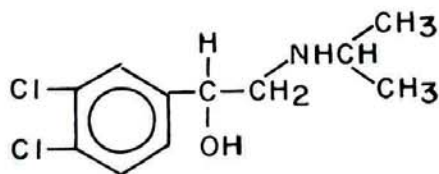
SOFALOL



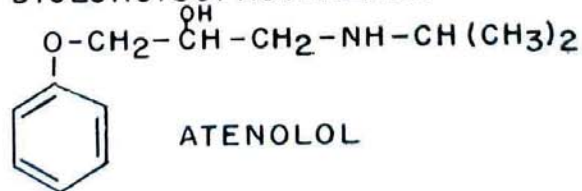
OXPRENOLOL



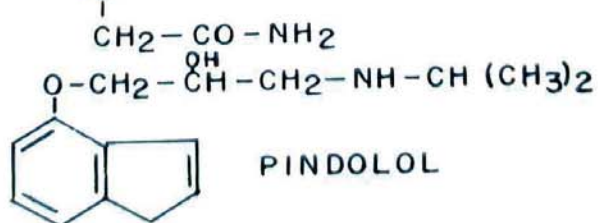
PROPRANOLOL



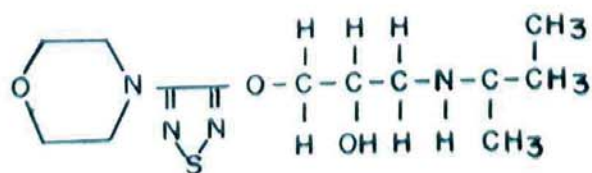
DICLOROISOPROTERENOL



ATENOLOL



PINDOLOL



TIMOLOL

BIBLIOGRAFIA

- 1 — ARRATA, M.; MASSIN, M. & SFEIR, T. — Le timolol per os en dose unique: effet sur la tension oculaire. *J. Fr. Ophtalmol.* 12:745-748, 1978.
- 2 — BONOMI, L. and STEINDLER, P. — Effect of pindolol on intra-ocular pressure. *Brit. J. Ophthal.* 59:301-303, 1975.
- 3 — BORTHNE, A. — The treatment of glaucoma with propranolol, (Inderal). A clinical trial. *Acta Ophthal.* 54:291-300, 1976.
- 4 — COAKES, R.L. and BRUBAKER, R.F. — The mechanism of timolol in lowering intra-ocular pressure. *Arch. Ophthalmol.* 96:2045-2048, 1978.
- 5 — DEMAILLY, P.; LEHNER, M.A. & DUPERRE, J. — Un nouveau bêta-bloquant dans le traitement du glaucome chronique à angle ouvert: le maléate de timolol. *J. Fr. Ophtalmol.* 1:723-726, 1978.
- 6 — DEMAILLY, P.; LEHNER, M.A.; ETIENNE, R.; TREPSAT, C.; HAUT, J.; RAYNAUD, G.; MASSIN, M. & TATRY, C. — Résultat d'une étude à moyen terme en double aveugle comparant le maléate de timolol à l'épinéphrine sur 120 patients porteurs d'un glaucome chronique à angle ouvert. *J. Fr. Ophtalmol.* 1:727-732, 1978.
- 7 — DEMAILLY, P.; PICOT, C. & ARRATA, M. — Action d'une instillation quotidienne de timolol sur la courbe tensionnelle nyctémérale de sujets porteurs d'un glaucome à angle ouvert. *J. Fr. Ophtalmol.* 1:739-742, 1978.
- 8 — DEMAILLY, P.; LEHNER, M.A. & PICOT, C. — Le maléate de timolol: résultat de son action à long terme dans le traitement du glaucome chronique primitif à angle ouvert. *J. Fr. Ophtalmol.* 1:743-744, 1978.
- 9 — EDITORIAL — A sympathetic approach to open-angle glaucoma. *Brit. J. Ophthal.* 59: 295, 1975.
- 10 — ELLIOT, M.J.; CULLEN, P.M. & PHILLIPS, C.I. — Ocular hypotensive effect of atenolol (tenormin, i.c.i.). *Brit. J. Ophtal.* 59:296-300, 1975.
- 11 — GOODMAN, L.S. and GILMAN, A. — The pharmacological basis of therapeutics. Macmillan Publish. Co. Inc. New York, 1975, p.
- 12 — LANGSLET, A. — Membrane stabilization and cardiac effects of d, l-propranolol, d-propranolol and chlorpromazine. *Eur. J. Pharmac.* 13:6-14, 1971.
- 13 — LEADING ARTICLE — B-blockers in the treatment of chronic simple glaucoma. *Brit. Med. Jour.* 1:180-181, 1976.
- 14 — MACDONALD, M.J.; GORE, S.M.; CULLEN, P.M. and PHILLIPS, C.I. — Comparison of ocular hypotensive effects of acetazolamide and atenolol. *Brit. J. Ophtal.* 61: 345-348, 1977.
- 15 — MACKIE, I.A.; SEAL, D.V. & PESCOD, J.M. — Beta-adrenergic receptor blocking drugs: tear lysozyme and immunological screening for adverse reaction. *Brit. J. Ophtal.* 61:354-359, 1977.
- 16 — MACRI, F.J. & CEVARIO, S.J. — The formation and Inhibition of aqueous humor production. *Arch. Ophthalmol.* 96:1664-1667, 1978.
- 17 — MUSINI, A. & SHANKS, R.G. — Comparison of the effect of propranolol, lignocaine and others drugs on normal and raised intraocular pressure in man. *Am. J. Ophthalmol.* 72:773-781, 1971.
- 18 — PANDOLFI, M. and CHRSTROM, A. — Treatment of ocular hypertension with oral beta-adrenergic blocking agents. *Acta. Ophthal.* 52:464-467, 1974.
- 19 — PATERSON, G.D. and PATERSON, G. — Drug therapy of glaucoma. *Brit. J. Ophtal.* 56:288-294, 1972.
- 20 — PHILLIPS, C.I.; HOWITT, G. and ROWLANDS, D.J. — Propranolol as ocular hypotensive agent. *Brit. J. Ophtal.* 51:222-226, 1967.

- 21 — PLANE, C. et coll. — Résultats d'une étude en double observateur comparant le timolol à la pilocarpine chez 110 patients atteints de glaucome chronique à angle ouvert. *J. Fr. Ophtalmol.* 1:733-738, 1978.
- 22 — RITCH, R.; HARGETT, N.A. and PODOS, S.M. — The effect of 1,5% timolol maleate on intraocular pressure. *Acta. Ophthal.* 56:6-10, 1978.
- 23 — SMITH, S.E.; SMITH, S.A.; REYNOLDS, F. and WHITMARSH, V.B. — Ocular and cardiovascular effects of local and systemic pindolol. *Brit. J. Ophtal.* 63:63-66, 1979.
- 24 — VALE, J.; GIBBS, A.C.C. & PHILLIPS, C.I. — Topical propranolol and ocular tension in the human. *Brit. J. Ophtal.* 56:770-775, 1972.
- 25 — VALE, J. and PHILLIPS, C.I. — Practolol (eraldin) eye drops as an ocular hypotensive agent. *Brit. J. Ophtal.* 57:210-214, 1973.
- 26 — VAREILLES, P.; SCHIMITT, C.; LOTTI, V.J. & LE DOUAREC, J.C. — Etude expérimentale du timolol: un nouvel hypotenseur oculaire. *J. Fr. Ophtalmol.* 1:717-721, 1978.
- 27 — WETTRELL, K. — Beta-adrenoceptor antagonism and intraocular pressure. *Acta Ophthal.* 134 (supplem), 1977.
- 28 — WETTRELL, K. and PANDOLFI, M. — Effect of topical atenolol on intraocular pressure. *Brit. J. Ophtal.* 61:334-338, 1977.
- 29 — ZIMMERMAN, T.J. and KAUFMAN, H.E. — Timolol. A B-adrenergic blocking agent for the treatment of glaucoma. *Arch. Ophthal.* 95:601-604, 1977.
- 30 — ZIMMERMAN, T.J. and KAUFMAN, H.E. — Timolol. Dose response and duration of action. *Arch. Ophthal.* 95:605-607, 1977.

CORREÇÃO DA PRESBIOPIA

(Experiências no Campo da Contactologia)

LEONARDO LEITÃO DA CUNHA
LEONARDO FERREIRA MOLICA

INTRODUÇÃO

Até o presente momento, não existe na literatura oftalmológica descrições práticas e críticas completas sobre o tema aqui abordado e nem pretendemos que o nosso estudo o seja. Preocupamo-nos em contribuir com algumas informações baseadas na nossa própria experiência e na de inúmeros autores pesquisados. Fizemos um apanhado global de 300 pacientes observados e procuramos apresentar uma síntese dos resultados práticos obtidos com a utilização dos mais variados métodos empregados na correção da Presbiopia com lentes de contato.

Dentro dos aspectos altamente diferenciados do estudo da fisiologia, anatomia, histologia, embriologia e patologia oculares, destacamos algumas linhas sobre o cristalino, o músculo ciliar e demais estruturas envolvidas no processo da acomodação, tentando fazer uma pequena introdução, visando recordar o fenômeno da Presbiopia.

Adiantamos que os desenhos aqui apresentados, com excessão dos gráficos, são modificações das obras de BIER-LOWTHER, GIRARD e HOFFMANNBECK e as fotografias são do livro de HOGAN-ALVARADO-WEDDELL.

O CRISTALINO

O cristalino é o único meio refringente sólido intra-ocular. Representa uma estrutura biconvexa, avascular, incolor, funcionando como uma lente, disposta em sentido frontal por trás da íris, formada por fibras acoladas e contidas num saco chamado cápsula ou cristalóide. Sua face anterior corresponde à face posterior da íris e aos processos ciliares e a sua face posterior, à membrana hialóide do vítreo.

O cristalino se mantém em posição graças ao ligamento suspensor ou zônula, formada por inúmeras fibras que ligam o corpo ciliar ao equador. (Foto 1)

A formação embriológica do órgão ocorre após uma série de transformações sofridas pelo ectoderma superficial ao entrar em contato com o neuro-ectoderma da vesícula óptica, no início da quinta semana. O crescimento do cristalino é contínuo durante toda a vida, por mudanças estruturais das células epiteliais da cristalóide anterior, que se transformam em fibras, as quais vão se organizando em camadas contínuas, as mais velhas no centro e as mais novas em volta. (Foto 2)

A lente adulta é formada por várias camadas: o núcleo embrionário no centro; em volta dele, os núcleos fetal, infantil e adulto e, ao redor destes, a córtex, que continua crescendo e depositando suas fibras. (Foto 3). São visíveis, no núcleo embrionário as suturas anterior (em Y) e a posterior (em Y invertido).

A composição do cristalino apresenta peculiaridades, tais como: a maior concentração de potássio do organismo, 35% de proteínas, ácido ascórbico e glutathion nas formas oxidada e reduzida.

Seu índice de refração apresenta variações:

— córtex anterior	:	1,387
— córtex posterior	:	1,385
— núcleo	:	1,406

O MÚSCULO CILIAR

O músculo ciliar inicia sua formação no 3.º mês, a partir de elementos mesenquimais. É chamado também de tensor da coróide, quadríceps ocular ou esclerocoriorocilioiridiano. É um dos músculos mais fracos do organismo, sendo o primeiro a sentir as conseqüências do enfraquecimento orgânico geral. É um músculo liso, subordinado a uma inervação autônoma de origem parassimpática.

Anatomicamente, divide-se em fibras radiadas (músculo de BRUCKE-WALLACE) e fibras circulares (músculo de MULLER-ROUGET). (Foto 4). Diz-se que estes dois feixes possuem funções diferentes, sendo os radiados, acomodadores distantes e os circulares, acomodadores próximos, porém a observação direta destas contrações ainda não foi realizada.

A ACOMODAÇÃO

Definição:

A acomodação ocular pode ser definida como a propriedade que possui o olho de, através da modificação da forma de sua lente, o cristalino, conseguir focalizar os objetos.

Histórico:

Admitia-se, inicialmente, a hipótese de que a acomodação ocorria devido a mudanças na curvatura da córnea ou, até mesmo, em função da pressão exercida pela musculatura extrínseca durante a convergência. Estes fatos foram refutados por YOUNG, em 1801, através da medida das imagens observadas, por reflexo da córnea, em um indivíduo desacomodado, e observando que a acomodação persistia mesmo em uma pessoa submergida em água.

Maiores progressos foram obtidos com as experiências de LANGENBECK, KRAMER e VON HELMHOLTZ, através da demonstração objetiva de que a acomodação se produzia por mudanças na curvatura do cristalino. Cabe assinalar os trabalhos de GULLSTRAND, sobre o aumento do índice de refração do cristalino durante a acomodação e de FINCHAM, descrevendo a importância da cápsula do cristalino no mesmo fenômeno.

Modificações do olho durante a acomodação:

- Pupila: ocorre uma contração pupilar com a finalidade de diminuir os círculos de difusão e as aberrações periféricas.
- Câmara anterior: estreitamento da porção central e aumento da profundidade periférica, por modificação iriana (miose).
- Cristalino: deslocamento para frente da face anterior, e para trás da face posterior; aumento do diâmetro sagital e diminuição do diâmetro frontal; aumento do índice de refração total; desaparecimento do denteado equatorial e, presença de tremulações.
- Corpo ciliar: contração do músculo ciliar e relaxamento da zônula, com avanço dos processos ciliares.
- Músculos extrínsecos: convergência.
- Músculos acessórios: contração do occipitofrontal, do orbicular e do superciliar.

Amplitude de acomodação:

Varia em torno de + 14.00 D. aos 10 anos de idade, e vai se reduzindo gradativamente, até que aos 40-42 anos de idade, se apresenta em torno de + 4.00 D.

A PRESBIOPIA

Há muito tempo que estudiosos e autores do tema se preocupam com a presbiopia e, sendo-o controvertido, encontramos até, em sua definição, pequenas diferenças quanto aos seus aspectos. Concordam todos, no entanto, que a presbiopia não deve ser considerada como uma ametropia, e sim como uma condição ligada ao desenvolvimento orgânico do olho.

A presbiopia é a dificuldade ou impossibilidade de acomodação, resultante da redução da vitalidade do músculo ciliar, por fenômenos fisiológicos ou patológicos, de mudanças no índice de refração do cristalino e da perda de sua elasticidade. Acontece em todos os indivíduos, por volta dos 40-42 anos de idade, uns antes, outros depois, dependendo principalmente da refração estática do olho.

Sintomas da presbiopia (astenopia):

- dificuldade em fixar minúcias
- turvação intermitente da visão
- sensação de peso nos olhos
- troca de linhas, na leitura
- ardência e calor oculares
- cefaléias frontais e superciliares
- hemicranias
- náuseas e vertigens

- angústia
- tremulação fibrilar das pálpebras inferiores
- moscas volantes.

Correção da presbiopia:

A correção da presbiopia é feita com a utilização de lentes convergentes adicionais à refração do indivíduo, que compensam o poder de acomodação perdido. Esta correção pode ser feita com a utilização de óculos ou através de sistemas relacionados às lentes de contato, que passaremos a descrever agora:

Sistemas Monofocais

- Lente de contato + óculos
- Compensação refratométrica
- Balanço
- Adições Auxiliares
- Lente estenopéica
- Lente deslizante

Sistemas Bifocais

- Lente escleral
- Lentes concêntricas
- Lentes aditivas
- Lentes segmentadas
- Lentes simultâneas
- Lentes semicirculares
- Lentes fundidas

Sistemas Multifocais

- Lentes concêntricas
- Lentes segmentadas

Sistemas Monofocais:

Lente de Contato + Óculos

Lente de contato para longe + óculos para perto:

É o sistema mais usado pela maioria dos présbitas usuários de lentes de contato, porém não representa um método satisfatório para aqueles que querem abolir definitivamente os óculos.

Lente de contato para perto + óculos para longe:

É utilizada por pacientes que necessitam do uso constante da visão de perto.

Compensação Refratométrica

A presbiopia inicial pode ser corrigida por alguns anos, se o grau de longe das lentes de contato for um pouco menor nos míopes ou um pouco maior nos hipermetropes. Este método de correção tem maior sucesso entre os hipermetropes, já que o míope que usava óculos, quando muda para lentes de contato, tem que acomodar e convergir mais que o hipermetrope. Este artifício é muito utilizado entre aqueles pacientes que permanecem a maior parte do dia em ambientes pequenos, e não necessitam de uma acuidade muito apurada para longe.

Balanço

A correção da presbiopia é feita no olho não dominante, mantendo o outro olho corrigido para longe, permitindo uma acuidade satisfatória para todas as distâncias. A criação deste balanço visual parece contrária à teoria da visão binocular, porém, após um período de 10 a 20 dias o paciente se adapta perfeitamente, não ocorrendo sintomas de aniseiconia nem astenopia, devido ao desequilíbrio muscular. A não-adaptação, refere-se às necessidades visuais, e não a problemas de binocularidade. Mesmo a visão sendo embaçada para a distância num olho e para perto no outro, há visão suficiente em ambos os olhos para manter a binocularidade e uma acuidade visual satisfatória.

Adições Auxiliares

— No caso da compensação refratométrica, o paciente pode utilizar óculos com pequenas adições, para leituras prolongadas.

— No caso do balanço, podem igualmente serem utilizados óculos para ocasiões especiais, tais como, leituras prolongadas (adição para perto do olho dominante e vidro plano no outro olho) ou cinema, teatro, direção, etc... (vidro plano no olho dominante e adição para longe no outro olho).

— Outra maneira de correção pode ser feita com o uso de três lentes de contato, um par para longe e outra para perto, para ser trocada com a lente do olho não-dominante.

Lente Estenopéica

A lente estenopéica ou de FREEMAN-MAZOV, é uma lente corneana opaca com um "pinhole" central, que reduz os círculos de difusão e aumenta a profundidade do foco. Usa-se uma abertura de 2 mm, com o grau da distância intermediária. (Figs. 2 e 6-F)

Problemas:

- Dificuldade de visão em ambientes escuros.
- Deslocamento da lente, obstruindo a visão.

Sucesso:

- Alguns, entre os albinos.

Lentes Deslizantes

São utilizadas para os présbitas emétopes, e são constituídas por um segmento que fica colocado diretamente sobre a córnea e desliza para a região pupilar quando o paciente olha para baixo, apoiando-se na pálpebra inferior. É um tipo de lente muito desconfortável e de difícil adaptação. (Figura 1)

Sistemas Bifocais:

Lente Escleral

É uma lente escleral comum, com a adição na face anterior. Foi a primeira tentativa para a correção da presbiopia, com o uso de lentes de contato, feita por WILLIAMSON e NOBLE, em 1950, mas não teve sucesso.

Problemas:

- Fabricação difícil
- O filme lacrimal anterior elimina o efeito óptico.
- A zona óptica de perto interfere com as contrações pupilares.

Lentes Concêntricas Bifocais

São lentes anelares, cuja porção central contém o grau de longe e a zona periférica, o grau de perto. Para adaptar com sucesso este tipo de lente é necessário que a pupila do paciente não seja muito grande e a centralização da lente tem que ser perfeita. (Figura 6-B)

Problemas:

- Salto da imagem quando a junção das duas porções da lente passa no campo de visão.
- Falta de largura adequada para a porção de perto.
- Desconforto devido ao tamanho da lente.
- Dificuldade de centralização.
- Visão de halos e reflexos em ambientes escuros.

Vantagens:

- A lente pode movimentar-se livremente sobre a córnea, permitindo boa oxigenação.
- Não há excesso de peso provocado pelos prismas de base inferior das lentes segmentadas.
- A fabricação e a reprodutibilidade são mais fáceis.

Sucesso:

- Quase nenhum.

Lentes Segmentadas Bifocais

São lentes que possuem a adição de perto na porção inferior, tal como os óculos bifocais, providas de um prisma de base inferior, para mantê-las em posição, e uma truncagem, para permitir um maior contato da lente com a borda palpebral. A lente funciona apoiada inferiormente e se desloca para cima quando o paciente olha para baixo, colocando a zona da adição na área de visão. (Figs. 5 e 6-C)

Problemas:

- Necessidade de uma relação perfeita entre a borda da pálpebra inferior e o limbo, e uma certa tonicidade palpebral, geralmente ausente em pessoas idosas, ou seja, presbitas de alto grau.
- A espessura e o peso das lentes provocam desconfortamento e problemas relativos ao pouco movimento das lentes (hipóxia).
- A fabricação e a reprodutibilidade são mais difíceis e o custo é maior.

Vantagens:

- O movimento horizontal não provoca distúrbios visuais.
- Não há necessidade de grandes diâmetros.
- Melhor acuidade visual para longe e perto.

Sucesso:

- Pequeno, porém maior do que o obtido com as lentes concêntricas.

Lentes Aditivas

A adição consiste num pequeno segmento separado que é colocado na superfície anterior da lente de contato e mantido em posição, pela atração capilar. A adaptação, quanto ao conforto, é boa e há a vantagem desse pequeno segmento poder ser trocado a medida que a presbiopia aumenta. No entanto, a manipulação é muito difícil e o uso torna-se muito limitado. (Figura 3)

Lentes Simultâneas

São lentes em que o grau de longe e o de perto ficam na região pupilar simultaneamente, produzindo duas imagens ao mesmo tempo, sendo que quando uma está no foco a outra está desfocada, dependendo da distância para a qual se olha. Esta lente deve ser adaptada mais apertada, para não movimentar, o que causa desconforto. Porém a grande dificuldade está em conseguir adaptar-se ao processo visual, o que requer grande treino. (Figs. 4 e 6-A)

Lentes Semicirculares

Muitos formatos de lentes são tentados, a fim de orientar a porção de perto para baixo, tais como, triangulares, retangulares, ovaladas, etc... Geralmente são lentes incômodas e irritantes, e tendem a rodar, colocando-se em posições anômalas.

Lentes Fundidas

São lentes em que a adição se obtém por diferença de índice de refração (1,45 para longe e 1,53 para perto) e funcionam em posição por truncagem inferior.

Problemas:

- Fabricação difícil.
- Dificuldade de adaptação óptica.

Sucesso:

- Não temos experiência com este tipo de lentes, mas o contactólogo argentino Jorge Tumbeiro, relata, em seu trabalho para PFORTNER-CORNEA-LENT, grande percentagem de adaptações com as lentes fundidas.

Sistemas Multifocais:**Lentes Multifocais Concêntricas**

A SOEHNGES desenvolveu um tipo de lente chamada concêntrica alternante, com ausência de linha demarcatória e graduação progressiva do centro para a periferia. São lentes de difícil adaptação e reprodutibilidade. (Figs. 7 e 6-D)

Lentes Multifocais Segmentadas:

Foi o tipo de lente utilizado em nosso trabalho. É uma lente prismática asférica, descentrada (PAD-SOLÓTICA), em que um prisma de base inferior a mantém em posição e a descentração aumenta sua área óptica. A graduação é feita, para longe, em um dióptero circular esférico de 4 mm; para distâncias médias, numa zona esférica contínua, e para perto, outro dióptro esférico que vai até a base do prisma. (Figs. 9 e 6-E)

Problemas:

- São lentes desconfortáveis e de difícil adaptação quanto à sensibilidade.
- Dificuldade de centralização.
- Oscilação da visão, devido ao movimento da lente.
- Difícil reprodutibilidade.

Limitações:

- A pálpebra inferior deve tangenciar o limbo para haver centralização. (Figura 8-A)
- O diâmetro pupilar não deve ultrapassar 6 mm.

Vantagens:

- Boa qualidade óptica.
- Não provocam hipóxia corneana.

Sucesso:

- Em nosso estudo de trezentos pacientes, presbitas, dezoito indivíduos pré-selecionados tentaram o uso deste tipo de lente e apenas dois se adaptaram satisfatoriamente. Em nossa estatística de pacientes adaptados com artifícios especiais de correção da presbiopia, temos apenas 2% de sucesso com as lentes PAD. (Figura 13-D)

CONCLUSÃO

Os principais problemas apresentados pelas lentes de contato bifocais e multifocais, são a oscilação da visão, os distúrbios provocados pela midríase fisiológica e a dificuldade de adaptação quanto ao conforto. Obtém-se, na atualidade, algum sucesso com as lentes segmentadas multifocais e com as lentes fundidas.

NOSSA EXPERIÊNCIA

Foi feito um estudo de trezentos pacientes selecionados, usuários de lentes de contato, acima dos 39 anos, sendo que 50% estavam situados na faixa etária de 39 anos e 49 anos, e o restante, divididos em percentagem decrescentes, na faixa de 50 a 80 anos.

Os vícios de refração apresentados pelo grupo compreendiam (Figura 10):

— miopia simples	:	30%
— hipermetropia	:	25%
— afacia	:	18%
— miopia doença	:	10%
— astigmatismo	:	10%
— anisometropia	:	7%

Desse grupo, 58% estavam adaptados com lentes convencionais e 42% com lentes hidrofílicas.

MÉTODOS UTILIZADOS

Dos 300 pacientes, 14% não necessitavam de qualquer correção para perto. Este grupo compreendia a faixa de hipermetropes, entre 39 e 42 anos, cuja presbiopia estava compensada apenas com a presença da lente de contato.

O uso de lentes de contato para longe + óculos para perto foi o método mais utilizado, porém deve-se levar em conta que não constitui um meio corretivo especial, já que o paciente continua a fazer uso do óculos. Este grupo abarcou 55% dos casos.

Restauram 31% usando artifícios especiais de correção da presbiopia, correspondendo a 93 pacientes. Desse grupo, 65% estavam adaptados com lentes de contato hidrofílicas (figura 11) e apenas 2% se adaptaram às lentes multifocais. (F. 13-D)

1 — Compensação refratométrica:

Dos 93 pacientes adaptados com artifícios especiais 58% optaram pela distância intermediária, sendo que a faixa etária que mais a utiliza está compreendida entre os de 42 e os de 47 anos de idade (figura 13-A). Destes pacientes, poucos fazem uso de óculos adicionais, sendo que a maioria apresenta-se satisfeita com a acuidade obtida somente com as lentes de contato.

2 — Balanço:

Do grupo citado, 35% usaram um olho para longe e outro para perto (figura 13-B). A adaptação a este tipo de correção é mais difícil devido, não a problemas de binocularidade, mas sim à acuidade visual deficiente ou confusa (como já foi citado anteriormente). Também neste grupo são raros os indivíduos que fazem uso de óculos adicionais.

3 — Lentes de Contato para perto + óculos para longe

Este tipo de correção só pode ser utilizado em ambientes de trabalho pequenos e tem algum sucesso entre os indivíduos que fazem uso da visão de perto, por longos períodos. O óculos para longe é utilizado eventualmente, quando da necessidade de uma melhor acuidade à distância. Em nossa estatística, 4% utilizaram, com sucesso, este tipo de correção. (Figura 13-C)

CASOS CLÍNICOS:

1 — C.P.A. — 45 anos. cas., bco., masc., médico/RJ

Refração: OD: +1.50 : +0.50 a 90.º V=20/20

OE: +1.75 : +0.50 a 90.º V=20/20

Ad. p/perto : +2.00 V=S₁

Ceratometria: OD = 41.25X42.00 OE = 41.50X42.25

Pálpebras inferiores tangentes ao limbo

Q = dificuldade de adaptação aos óculos, principalmente no trabalho, gostaria de tentar lentes de contato multifocais.

— Foram encomendadas as lentes, e no dia da entrega, o paciente apresentou: A.V.=OD: 20/20; OE: 20/20c/t p/perto: S₁

— Lacrimando abundante, desconforto intenso, visão oscilante.

— Facilidade de manuseio, lentes bem posicionadas, em relação a fenda palp.

— Foi recomendado que utiliza-se as lentes durante uma semana, fazendo horário progressivo, e retornasse com as mesmas nos olhos.

— Cinco dias depois o cliente retornou alegando não haver conseguido passar 2 h de uso e a visão não estava boa (muito oscilante).

— Foram feitos aumento das curvas periféricas e arredondamento dos bordos das lentes.

— Uma semana depois o paciente voltou, usando 5 h por dia, mas queixando-se de dificuldades de adaptação à visão longe-perto.

— Apresentava biomicroscopia normal e acuidade visual normal, porém instável, com variações constantes, ora num olho, ora no outro.

— Falamos ao paciente sobre tentar a visão intermediária com lentes hidrofílicas, e este se prontificou a aceitar o teste.

— Foi feito: OD = +2.50

A.V. AO = 20/25 p/perto = S₂

OE = +2.75

— O paciente vem usando este sistema há 8 meses, mantendo a integridade de seu sistema visual e suprimindo todas as suas necessidades diárias de visão.

2 — M.A.S. — 46 anos, cas., fem., bca., prend. dom./RJ

OD = $-5.00 : -1.00$ a $80.^\circ$ V=20/20

OE = $-6.50 : -2.25$ a $110.^\circ$ V=20/25

Ad. P/p = $+2.00$ V=S₁

Ceratometria: OD = 44.50X45.50 OE = 44.00X46.00

Q = Paciente usa lentes de contato convencionais há 8 anos e gostaria de abolir os óculos de perto. Explicamos as desvantagens das lentes multifocais e propusemos fazer um balanço para perto, diminuindo o grau do OE (OD dominante).

— A paciente usava em lentes de contato:

OD = 45.00 —5.25

OE = 45.00 —7.00

— Colocamos: AO = 45.00 —5.00, e o resultado foi:

VOD = 20/20

p/p = S₂

VOE = 20/60

— A adaptação foi satisfatória.

3 — J.B.R. — 52 anos, cas., bco., masc., comerciante/SP

Refração: OD = $-3.00 : -0.50$ a $180.^\circ$

OE = $-3.00 : -0.25$ a $180.^\circ$

Ad. p/p = $+2.75$ V=S₁

Q = Paciente em uso de lentes de contato convencionais há 12 anos. Foi então encaminhado ao nosso departamento pela primeira vez, porque havia perdido uma lente. Foram feitas as medidas e encomendada a lente.

— Uma semana depois, ao entregarmos a lente, indagamos se seus óculos estavam atualizados. Nos respondeu que nunca havia utilizado óculos para perto; quando queria ler, retirava uma das lentes. Fizemos o teste e, realmente, a acuidade visual para perto era de S₁. Neste caso o paciente resolveu o seu problema da presbiopia por iniciativa própria.

4 — S.S.V. — 63 anos, viúva, bca., fem., pred. dom./RJ

Refração: OD = $+12.00 : +1.25$ a $135.^\circ$ V=20/20

OE = $-3.00 : -0.50$ a $180.^\circ$ V=20/30

— Após 60 dias de cirurgia do OD, foi adaptada lente hidrofílica, com bons resultados.

— Optamos por manter o OE sem correção, pois a acuidade visual para perto era de S₃, o que satisfazia plenamente as necessidades visuais da paciente.

— Este resultado foi satisfatório, pois, com o tempo, a catarata do OE se agravou, e não mais obtivemos boa visão para perto, sendo necessária a correção total, com óculos para leitura.

5 — N.Q.B. — 43 anos, solt., bca., fem., advog./RJ

Refração: OD = +1.75

OE = +1.50

Ad. p/p = +1.75 V=S₁

Ceratometria: OD = 42.00X42.25 OE = 42.00X42.00

Pálpebras inferiores tangentes ao limbo.

Q = Paciente desejosa de abandonar os óculos de longe e perto.

— Sugerimos o uso da compensação refratométrica e foi feito o teste com lentes hidrofílicas:

OD = +2.50

VAO = 20/30 p/o S₃

OE = +2.25

— A paciente achou que a A.V. não seria suficiente para suas atividades diárias.

— Usamos então, o balanço, com OE para longe (dominante) e OD para perto:

OD = +3.50

VAO = 20/20c/t p/p=S₁

OE = +1.50

— No teste, a cliente achou que funcionaria, mas após 15 dias de uso, não conseguiu se adaptar, alegando que a visão ficava muito confusa.

— Sugerimos então o uso de lentes multifocais, após explicarmos todas as dificuldades de adaptação. A paciente quis tentar e as lentes foram feitas.

Resultado: VOD = 20/20 VOE = 20/20 p/p=S₁

— A paciente não mais nos procurou, mas soubemos por terceiros que havia abandonado o uso de lentes.

6 — J.R.C.N. — 55 anos, cas., bca., prend. dom./PB

Refração: OD = +2.50 : +0.50 a 180.º V=20/20

OE = +2.50 : +0.25 a 175.º V=20/20

Ad. p/p = +2.50 V=S₁

— Paciente submetida a plástica facial, após acidente automobilístico, ficou sem base nasal para sustentação dos óculos.

— Foram feitos testes para distância intermediária, um olho para cada distância, e a paciente preferiu o primeiro artifício.

— Está em uso de lentes hidrofílicas, AO = +3.75, com acuidade visual satisfatória.

7 — M.S.G. — 44 anos, cas., bco., fem., secret./RJ

Refração: OD = +0.75 : +0.50 a 95.º V=20/20

OE = +1.25 : +0.50 a 80.º V=20/20

Ad. p/p = +1.50 V=S₁

— Paciente trabalha o dia todo em escritório, datilografando e utilizando quase que somente a visão de perto. Não sente necessidade de correção para longe (VAO s/c = 20/25) e queria utilizar lentes de contato.

— Foram feitas lentes hidrofílicas para perto em AO:

$$OD = +2.00 \quad OE = +2.50 \quad V=S_1$$

— A paciente utiliza as lentes somente durante o expediente de trabalho, retirando-as quando vai para casa, possui óculos com AO = -1.25 esf., quando necessita eventualmente de uma visão mais apurada para longe.

8 — C.P.A. — 48 anos, cas., bco., masc., médico/RJ

Refração: OD = $+1.25 : +0.50$ a $30.^\circ$ V=20/20

OE = $+1.75 : +0.50$ a $60.^\circ$ V=20/20

Ad. p/p = $+2.75$ V= S_1

Q = Paciente com vontade de abandonar óculos, mas fazendo questão de lentes gelatinosas.

— Explicamos que somente com artifícios especiais, poderíamos proporcionar-lhe uma visão razoável para longe e perto. O cliente aceitou experimentar e colocamos:

OD = $+4.00$ OE = $+1.75$ (dominante)

VAO = 20/20c/t p/p= S_1

— O paciente teve certa dificuldade de adaptação na primeira semana, mas atualmente está bem adaptado fazendo uso das lentes no ambiente de trabalho.

9 — M.F.H. — 43 anos, solt., parda, emp. dom./RJ

— Paciente emétrepe, não se adapta aos óculos de perto (AO = $+1.75$ esf.). Colocamos no OE (não-dominante) uma lente hidrofílica de $+1.50$ e a paciente ficou muito satisfeita, usando a lente o dia todo. A adaptação foi imediata, desde o primeiro dia.

10 — L.L.G. — 45 anos, cas., fem., bca., profess./RJ

Refração: OD = $-11.50 : -2.25$ a $165.^\circ$ V=20/60

OE = emétrepe

Ad. p/p = $+2.00$ V= S_1

— Paciente em uso de lente convencional no OD há mais de 10 anos, gostaria de abolir os óculos de perto.

— Lente que uso: $44.50 - 10.50$ V=20/30

— Sugerimos diminuir o grau da lente, aproveitando o OD para a visão de perto. A paciente aceitou, e colocamos no OD = $44.50 - 8.00$.

— A visão de perto chegou a S_3 e a paciente se adaptou muito bem.

Obs.: Todos estes casos foram extraídos dos nossos arquivos, entre aqueles que compõem a nossa estatística. Decidimos incluí-los no trabalho, para melhor ilustrar o estudo aqui representado.

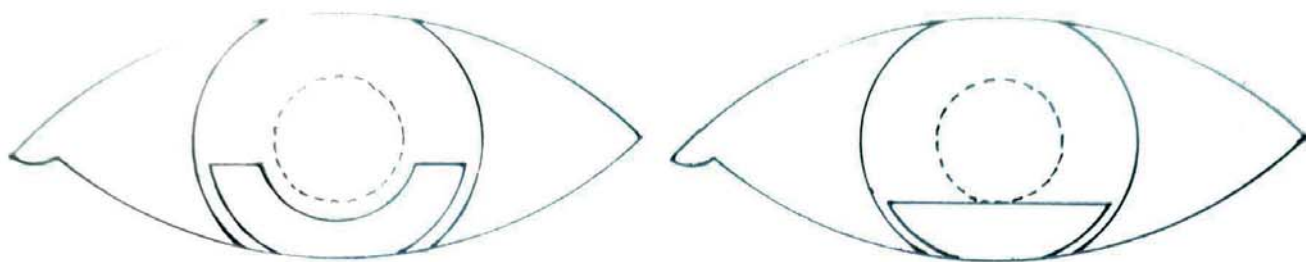


FIGURA 1

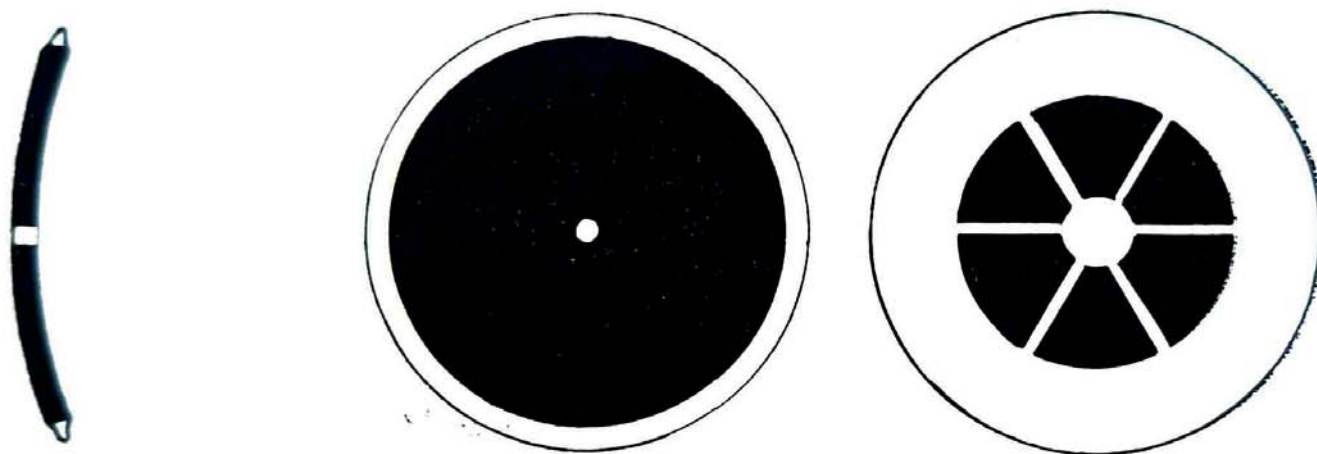


FIGURA 2

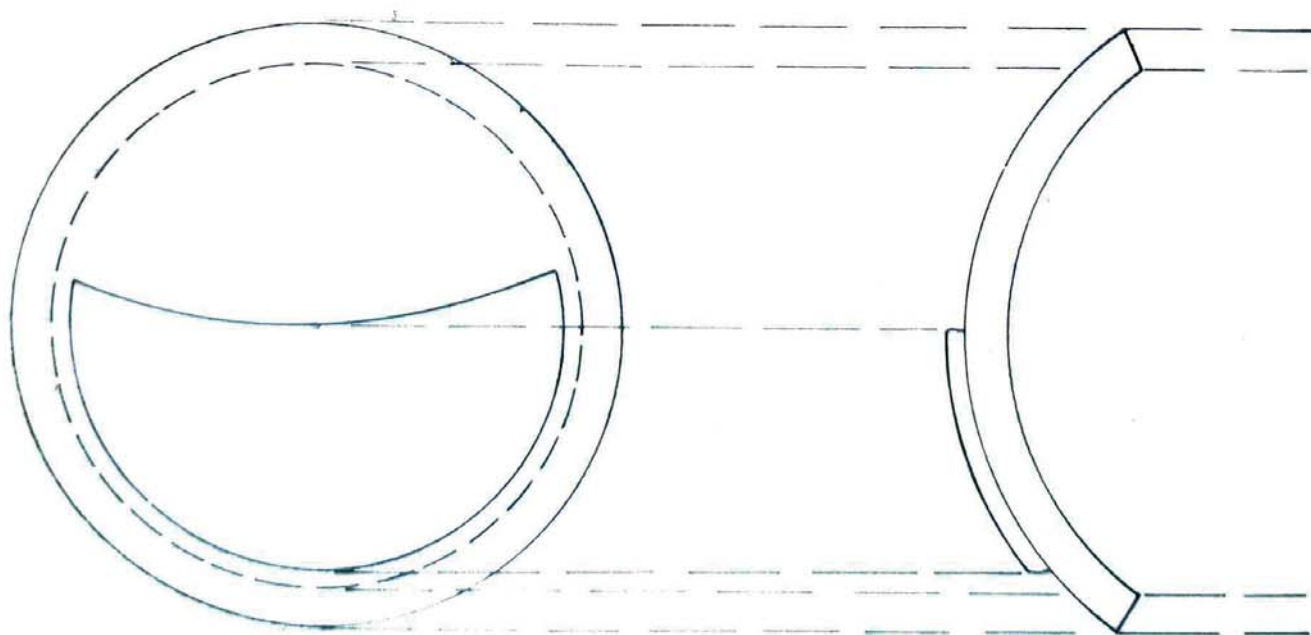


FIGURA 3

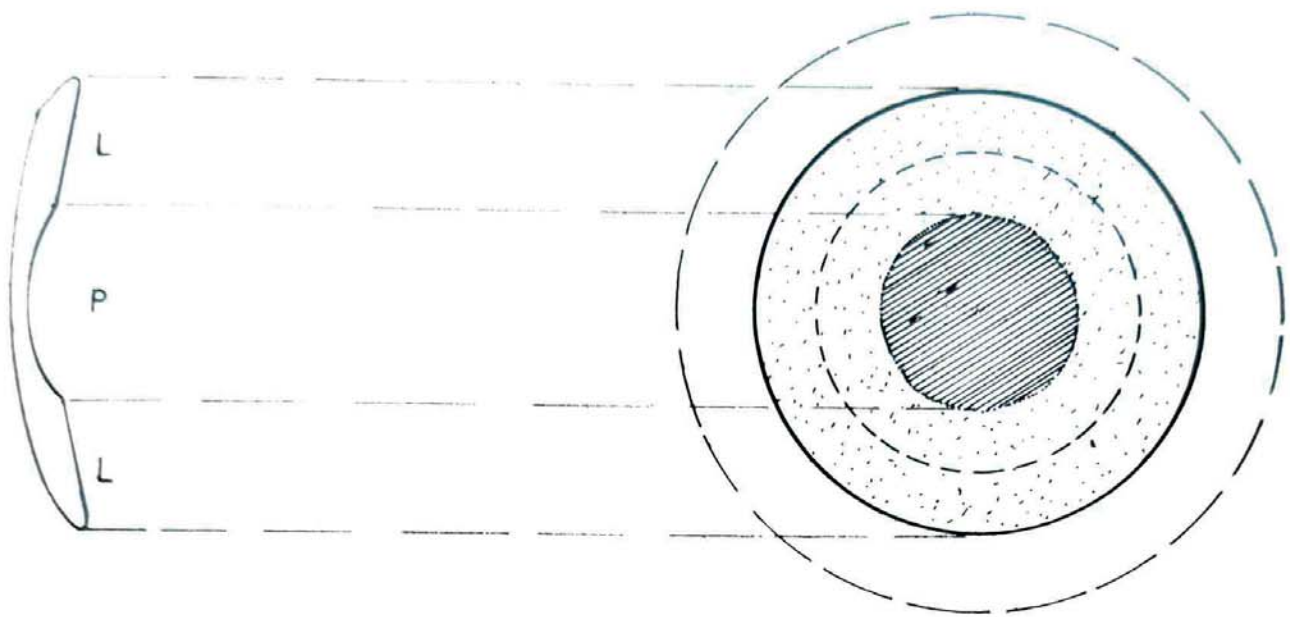


FIGURA 4

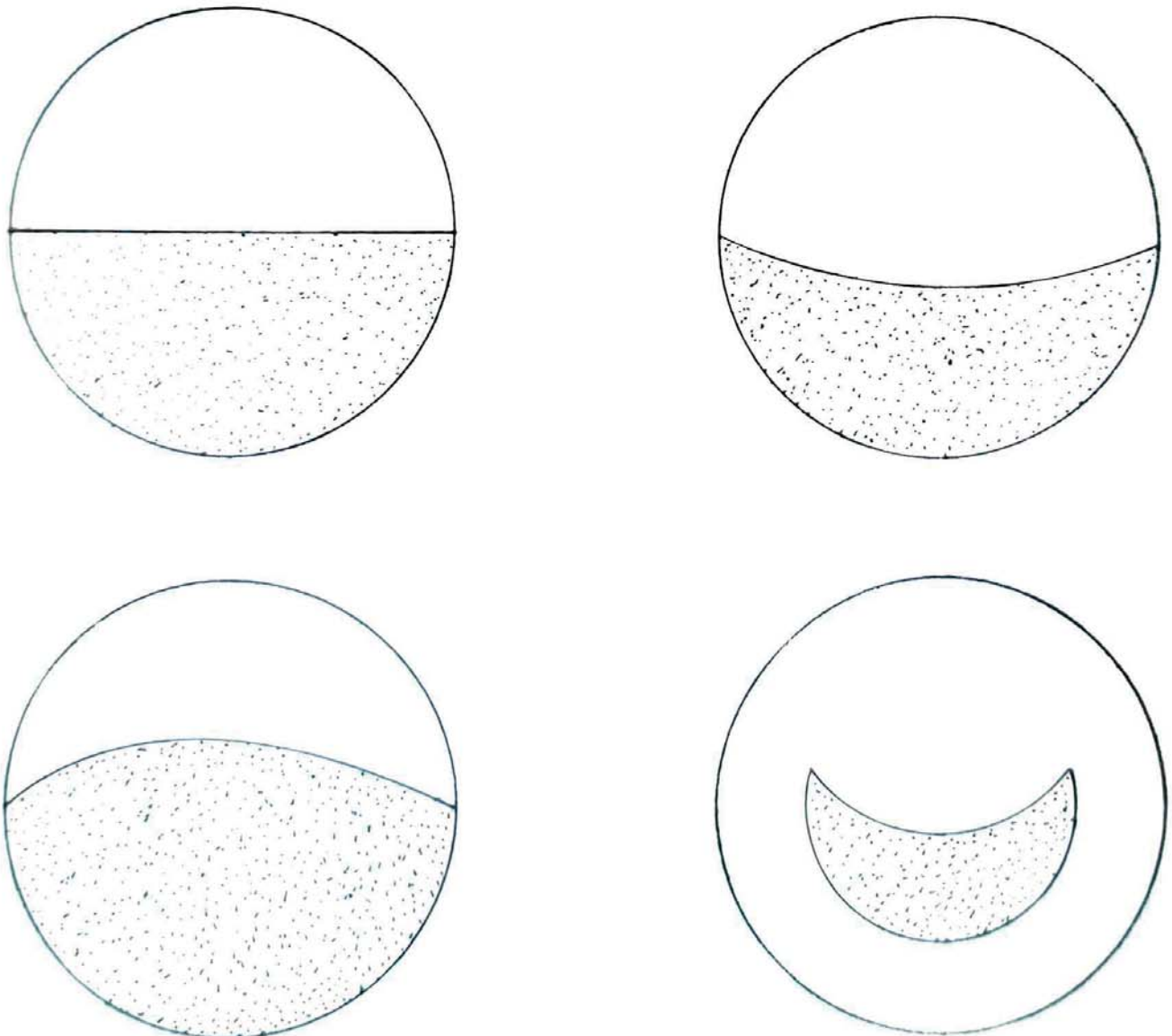


FIGURA 5

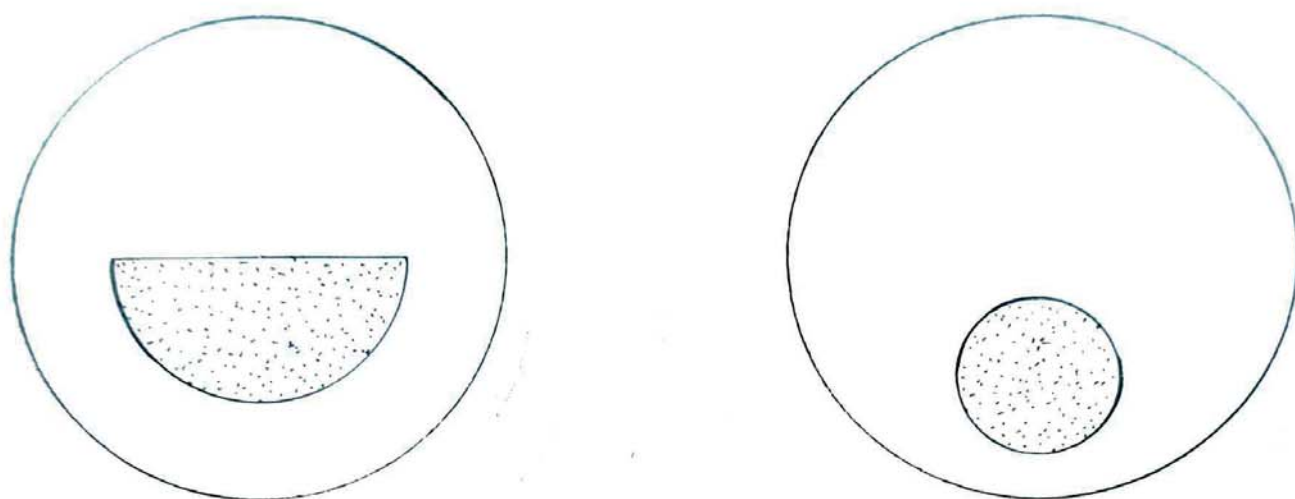


FIGURA 5

B. LAGDEL

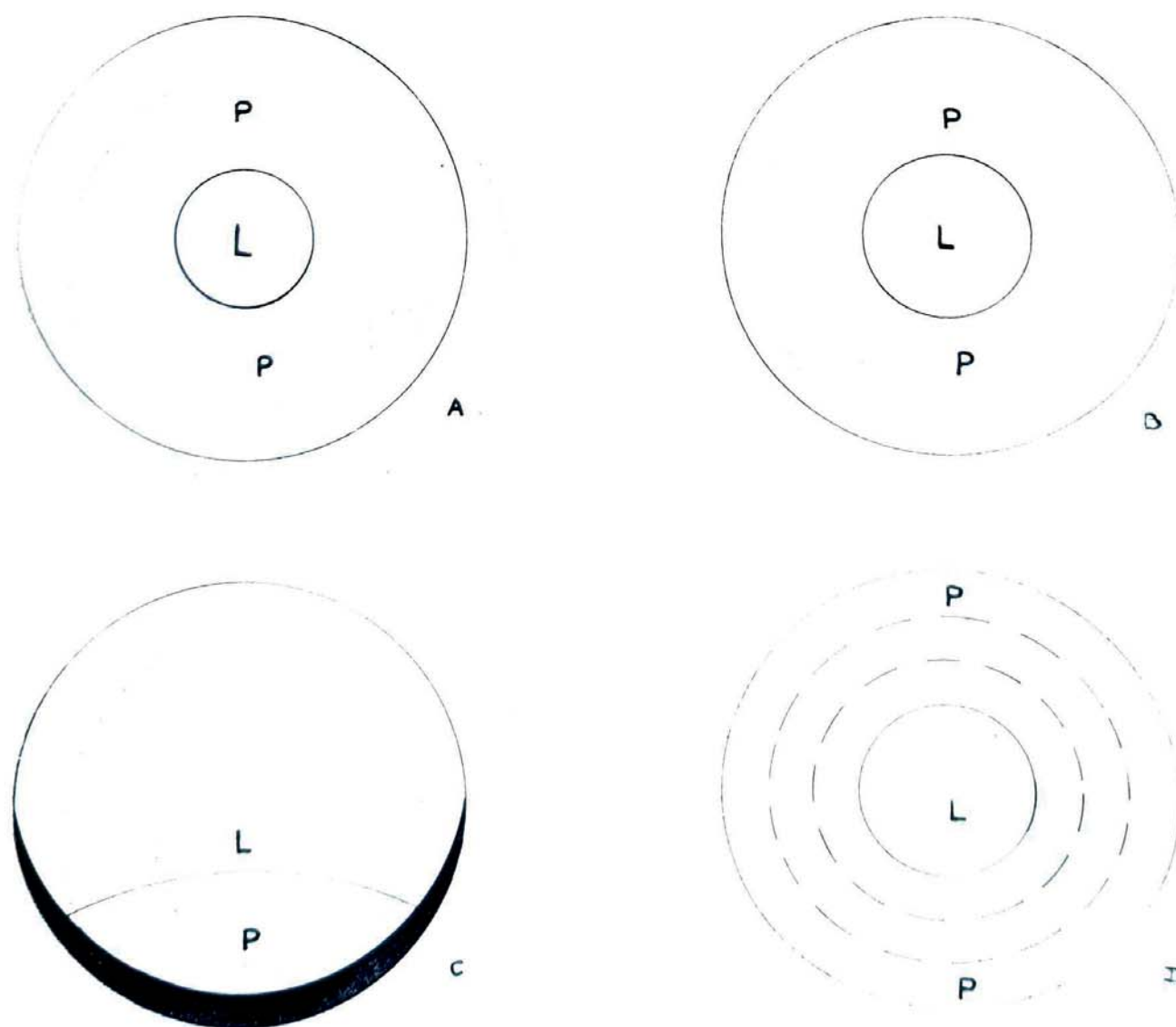


FIGURA 6

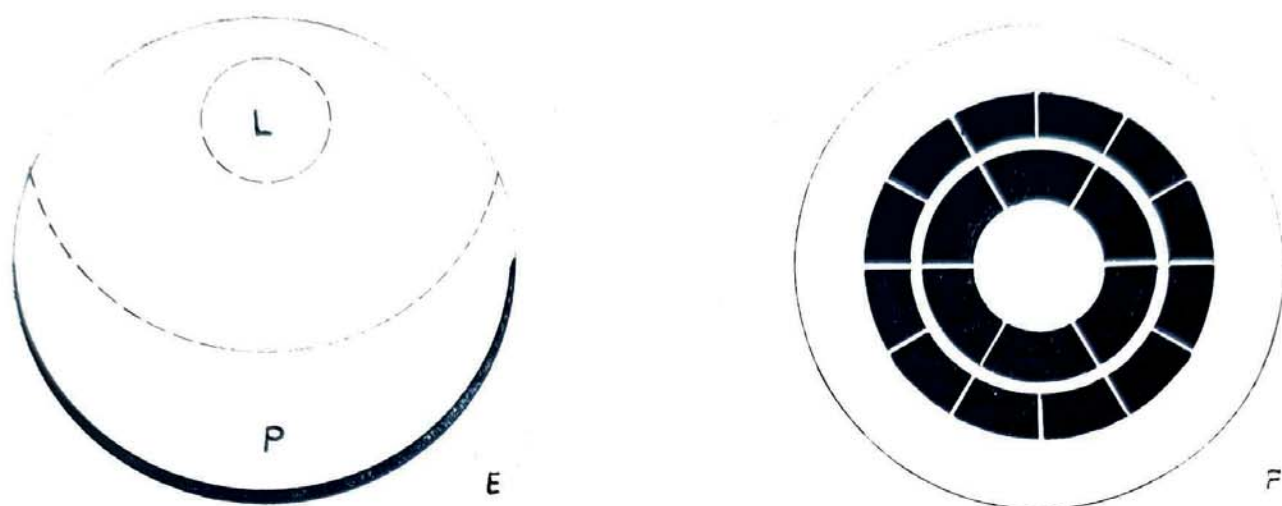


FIGURA 6

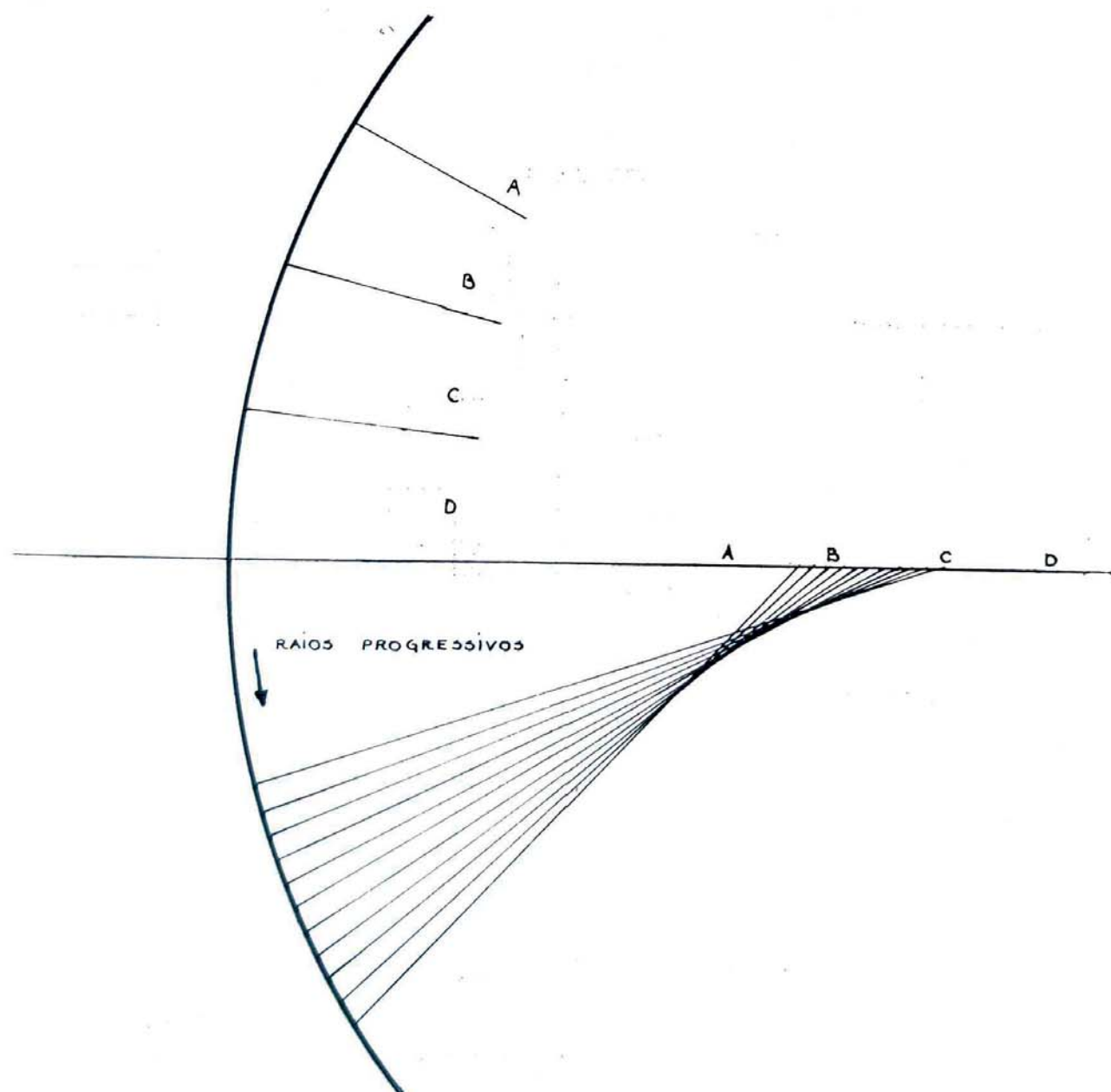


FIGURA 7

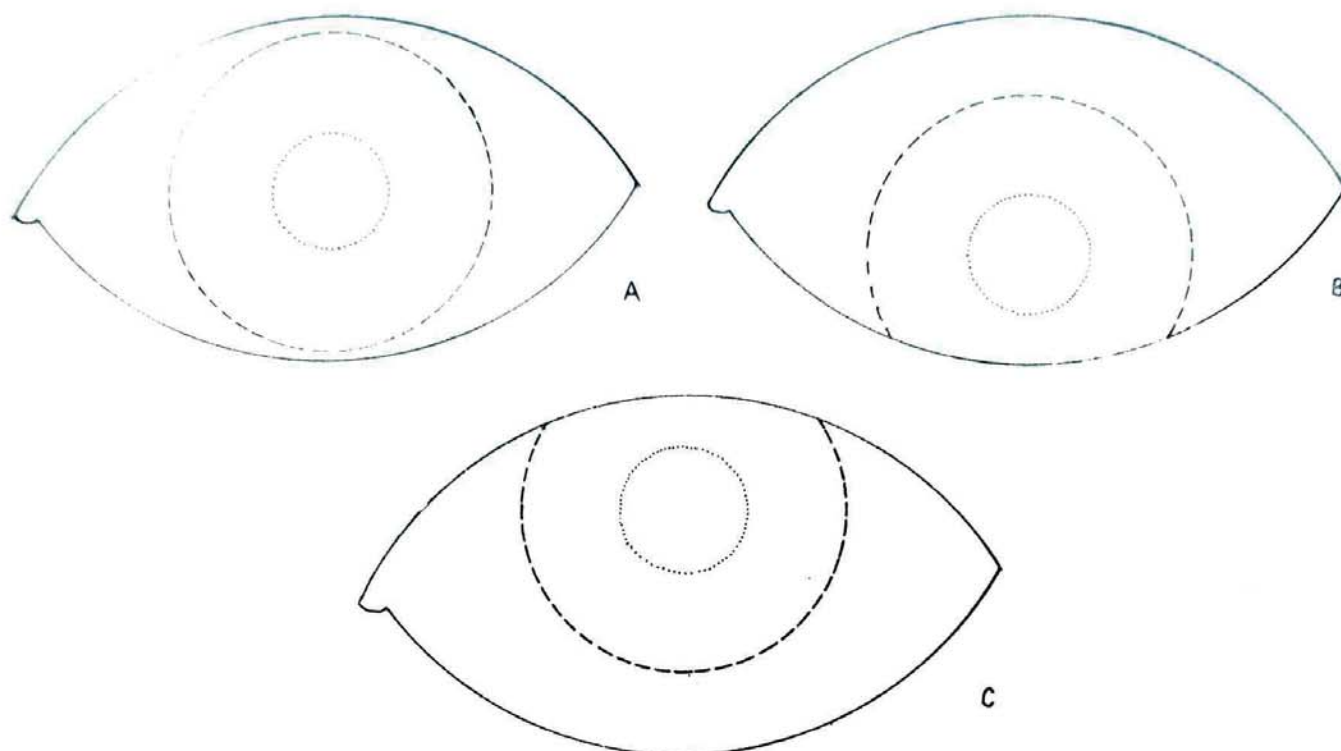


FIGURA 8

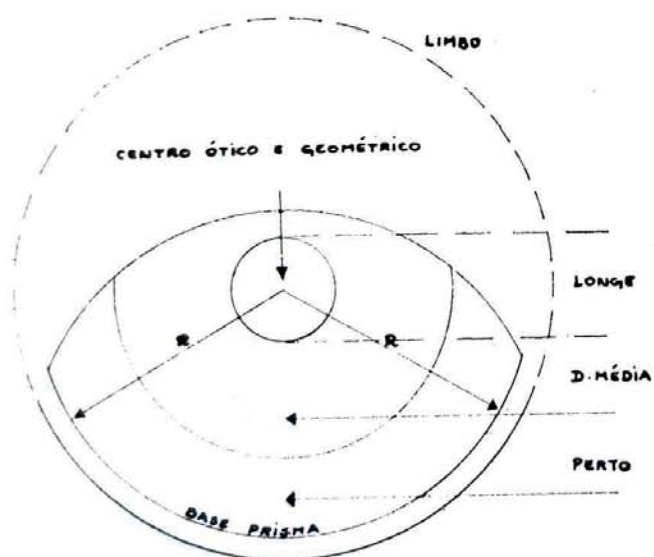


FIGURA 9

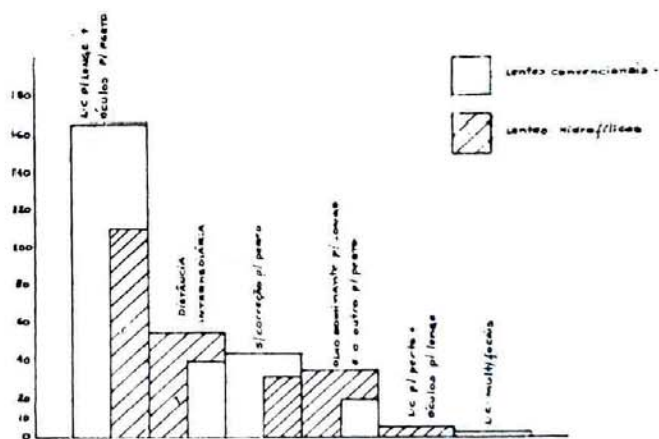


FIGURA 11

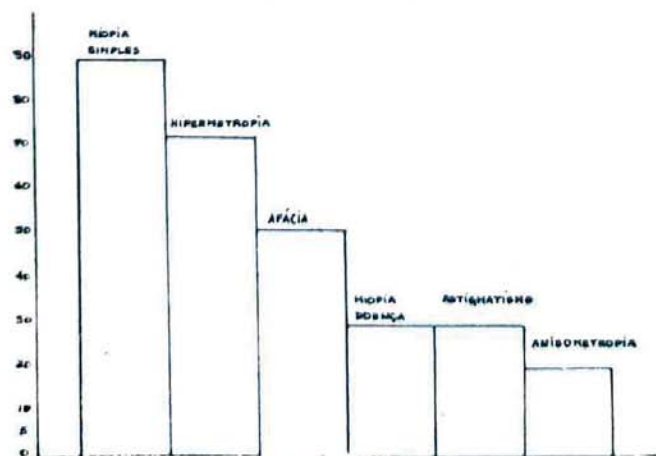


FIGURA 10

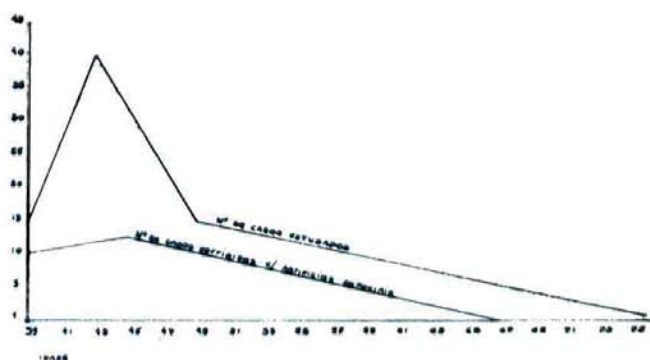


FIGURA 12

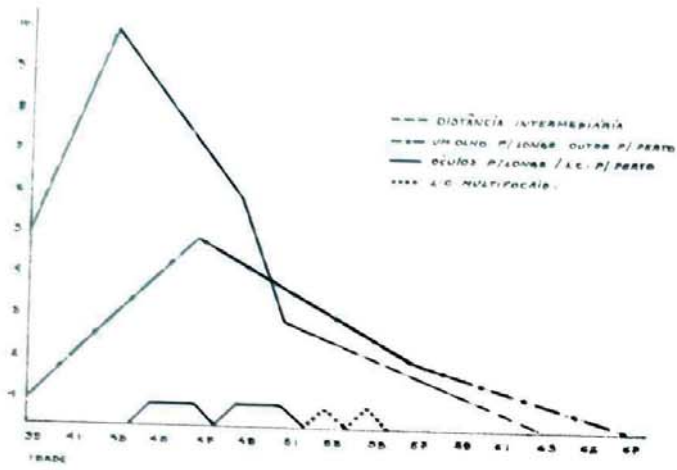


FIGURA 13



FOTO 1

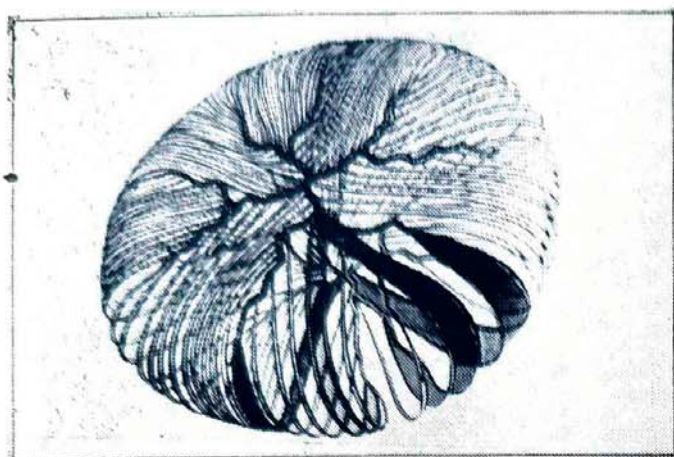


FOTO 2

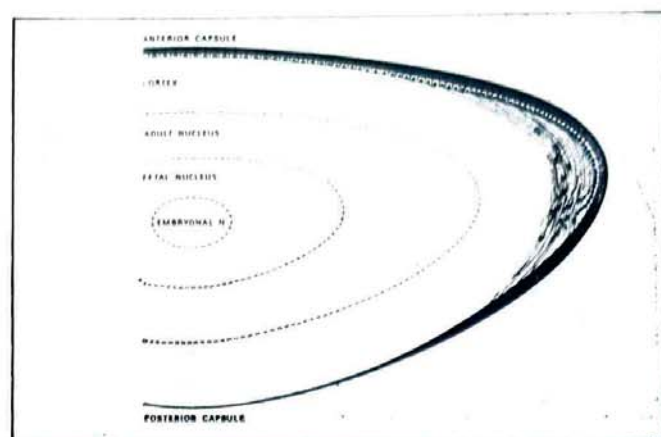


FOTO 3

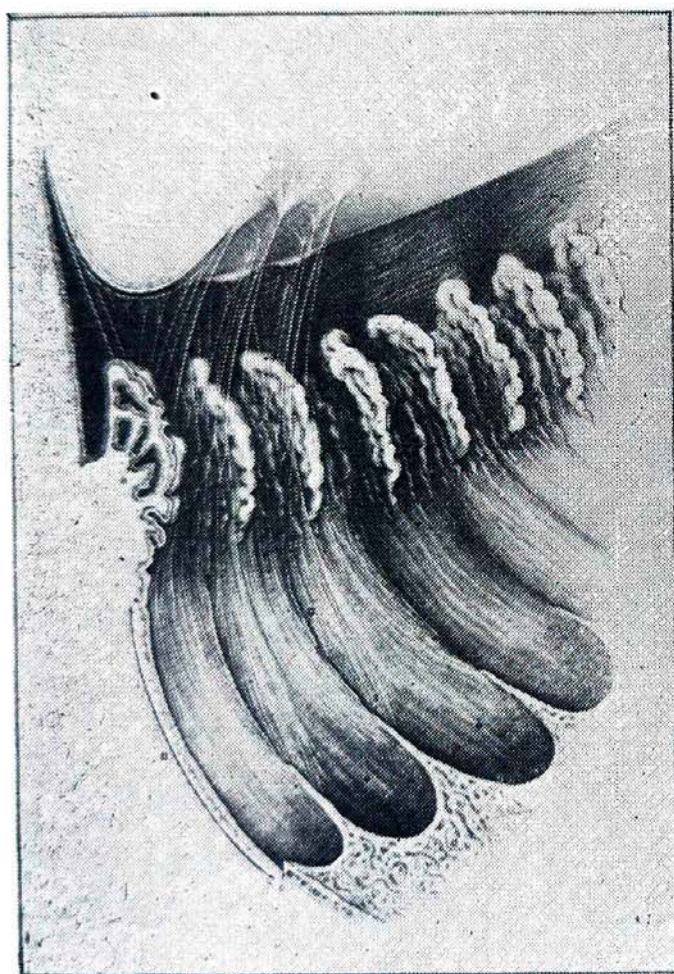


FOTO 4

CONCLUSÃO

A correção da presbiopia com lentes de contato, ainda se encontra numa fase experimental, em que diversos tipos e modelos de lentes são tentados, sem que se consiga um resultado, pelo menos razoável. Sabemos que, no futuro, muitas idéias novas surgirão, inclusive com o advento de novos materiais, mas, atualmente, ainda não temos a lente de contato ideal.

O nosso estudo está mais voltado para os artifícios especiais, seja o balanço refratométrico, a distância intermediária ou o conjunto lente de contato-óculos. Nossos resultados não são o que se poderia chamar de satisfatórios, já que os pacientes observados foram poucos e pré-selecionados, e desses, obtivemos bons resultados em apenas 31% (figura 12). Não se poderia colocar esse percentual dentro da grande massa de presbitas, e nem mesmo entre os usuários de lentes de contato, porém sabemos que existe um caminho para aqueles que querem tentar realmente simplificar suas necessidades visuais.

Esperamos, com este trabalho, poder auxiliar aqueles que se iniciam na contactologia, e dar uma pequena contribuição ao estudo das correções da presbiopia.

RESUMO

Os autores estudam a correção da Presbiopia no campo da contactologia. Tentam estabelecer idéias práticas para aqueles que se iniciam em contactologia.

SUMMARY

Correction Of Presbyopia. Trials In The Field Of Contactology.

The authors study the correction of Presbyopia in the field of Contactology. They try to dictate practical idea. To those that are beginneis in the Contactology.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — BIER, NORMAN; LOWTHER, GERALD — Contact Lens Corrections, Botterworsths, London & Boston — 3:318; 5:461 — 1977.
- 2 — DEL RIO, E. GIL — Optica Fisiologica Clinica. Ed. Toray — 11:219; 12:255; 21:503 — 1972.
- 3 — DUKE ELDER, SIR STEWART — System of Ophtalmology, Vol. 2, Henry Kimpton, London — 3:92, 146, 309 — 1976.
- 4 — GIRARD, LOUIS J. — Corneal Contact Lenses, The C. V. Mosby Cia — 4:80; 6:108; 17:294 — 1964.
- 5 — GOLDBER, JOE B. — Basic Facts About Multifocal Corneal Lenses, Optometric Weekly — 68(08):861-863 — 1977.
- 6 — GONÇALVES, PAIVA — Oftalmologia, Livraria Atheneu, 5.^a Ed. — 1:12, 16; 5:198; 6:215, 250, 323; 19:660 — 1979.
- 7 — HOFFMANNBECK, WERNER — Lentes de Contato, Ed. Mc Graw-Hill Ltda. — 4:127; 6:163; 13:427 — 1977.
- 8 — HOGAN, MICHAEL J.; ALVARADO, JORGE A.; WEDDELL, JOAN E. — Histology of the Human Eye, W.B. Saunders Cia. 3:55; 7:260, 313; 12:638 — 1971.
- 9 — KREIS, GOSSELIN F. — Correction par Verres de Contact — Encycl. Méd. Chir. Paris, Ed. Techniques, Ophtalmologia — 4.1.12, 21070, C-10 — 1976.
- 10 — MICHAILE, KENNETH I. — Correcting Presbyopia With Bifocal Contact Lense, The Refraction Letter, Bibliog. de Inf. Tec. Soflens — 1.P.1. 2 — 1974.
- 11 — MONTES, GALVEZ J. — Exploracion y Semiologia Ocular, Ed. Paz Montalvo, España — 12 — 1972.
- 12 — PFORTNER, TOMAS — Evolution de las Lentes de Contacto Bifocales, Contactologia, Pfortner — Cornealente, Buenos Aires — 147 — 1960.
- 13 — TUMBEIRO, JORGE — Experiência com Lentes Bifocais Fundidas, Contactologia, Pfortner-Cornealente, Buenos Aires — 151 — 1975.

IMPORTÂNCIA DA AMPLITUDE DE ACOMODAÇÃO NA CORREÇÃO DA PRESBIOPIA

MÁRIO MARTINS DOS SANTOS MOTTA

INTRODUÇÃO

Este trabalho não tem a pretensão de mostrar novos métodos para a compensação da presbiopia, pois, como já foi dito por alguém, "nada é novo em Medicina".

Nosso intuito é apenas o de relembrar que existem bases fisiológicas que devem ser respeitadas, quando da prescrição do grau para perto. Procuramos, deste modo, evitar o uso de valores padronizados, tais como: adição de 1,00 a 1,50 para indivíduos de 45 anos; 1,75 a 2,00 para os de 50 anos etc., pois, como veremos, a capacidade de acomodação pode ser significativamente diferente em pacientes da mesma faixa etária.

Apresentaremos os dados que obtivemos por ocasião da medida da amplitude de acomodação em alguns de nossos pacientes do HSE e de clínica particular, que devem corresponder, pelo menos aproximadamente, aos valores médios encontrados em nosso meio.

Finalmente, gostaríamos de agradecer à valiosa colaboração do Dr. Geraldo Motta, chefe de clínica do serviço de Oftalmologia do HMMC e dos colegas da clínica Oftalmológica do HSE, chefiada pelo Dr. Ruy Costa Fernandes, que nos incentivaram na realização deste trabalho.

PRESBIOPIA

É sabido que, à medida que as pessoas vão envelhecendo, o seu poder de acomodação vai diminuindo. Este é um fenômeno fisiológico. Quando o ponto próximo de acomodação (isto é, a distância mais próxima na qual o indivíduo pode ver claramente) torna-se muito afastado para realizarem-se confortavelmente as atividades que requerem esforço visual para perto, diz-se que está instalada a presbiopia. Segundo DONDERS, présbitas são aqueles indivíduos que só conseguem acomodar até a distância de 22 cm dos olhos.

Excluimos da conceituação acima os pacientes que apresentem distúrbios da motilidade ocular, tais como a insuficiência de convergência ou outras alterações que possam afetar a visualização de optotipos a pequenas distâncias.

Não é difícil concluir que a manifestação da presbiopia, isto é, a sintomatologia relacionada à diminuição do poder de acomodação, variará para cada indivíduo de acordo com o seu grau de ametropia, suas exigências visuais para perto, sua profissão, seu temperamento etc. Haverá então pessoas que apresentarão queixas

em idades precoces e outras que só o farão tardiamente. Classicamente a presbiopia tem início entre os 40 e os 45 anos.

A sintomatologia relativa à presbiopia começa quando o indivíduo tem necessidade de utilizar constantemente mais de metade (mais de dois terços, segundo alguns) de sua amplitude de acomodação durante a realização de esforços visuais para perto. Notamos então que, além das variantes já mencionadas no parágrafo acima, tem importância capital a amplitude de acomodação de cada paciente.

Abordaremos o tema acomodação com um pouco mais de profundidade no próximo tópico mas, faz-se mister, para melhor entendimento sobre a presbiopia, termos breves considerações a respeito dos fatores que levam a uma redução progressiva do poder de acomodação com o aumento da idade: a) alguns acreditam que haja uma hipofunção do músculo ciliar e, portanto, uma menor capacidade de variação do poder dióptrico do cristalino. Até hoje não há uma conclusão definitiva sobre esta teoria; b) uma esclerose do cristalino, o qual torna-se menos flexível à medida que a idade aumenta, parece ser, se não o único, o mais importante fator que determina o aparecimento da presbiopia.

Quanto à sintomatologia dos présbitas, a variação pode ser muito grande mas, na maioria dos casos, as queixas são relativas à dificuldade ou incapacidade de realizar tarefas que exijam boa visão a curtas distâncias. Alguns referem que “seus braços ficaram curtos”, que “não conseguem enfiar a linha na agulha”, que “as letras dançam ou trepam umas sobre as outras”, que “lêem bem pela manhã mas não à noite” etc.

Geralmente os pacientes começam a apresentar sintomatologia na parte da noite. Este fenômeno poderia ser explicado pela associação de duas teorias: a) parece que a acomodação é um pouco mais eficaz na parte da manhã; b) a iluminação natural, melhor do que a artificial, causaria uma maior miose e, portanto, maior acomodação e maior profundidade de foco.

Muitos pacientes apresentam manifestações típicas de presbiopia em idades inferiores a 40 anos. Na maior parte dos casos, trata-se de indivíduos com hipermetropia latente, não corrigida, que começa a tornar-se manifesta. Outras causas não muito raras de uma presbiopia precoce são: o glaucoma crônico simples, convalescença de determinadas doenças, fadiga física e/ou psíquica e uma esclerose precoce do cristalino. Para este último caso alguns adotam a denominação de “presbiopia prematura”.

Como podemos notar, é praticamente impossível abordar o assunto presbiopia sem nos referirmos à acomodação, sendo que a maioria dos autores faz menção desta na definição de presbiopia. Maiores detalhes sobre o assunto serão abordados nos tópicos que se seguem.

ACOMODAÇÃO E AMPLITUDE DE ACOMODAÇÃO

Talvez a compreensão destes fenômenos seja o ponto mais importante para que o Oftalmologista possa executar bem um exame de refração, interpretar seus achados e prescrever as lentes corretoras.

Entende-se por Acomodação a capacidade que tem o olho de variar a sua refringência, isto é, o poder refrativo de seu aparelho dióptrico, para que objetos situados a diferentes distâncias tenham a sua imagem projetada sobre a retina. Como o olho está "em repouso" quando mirando o infinito* e, para a focalização de objetos sucessivamente mais próximos, há necessidade de aumentar o poder positivo do sistema dióptrico, acomodar pode ser tomado como sinônimo de tornar o poder refrativo do olho mais positivo. Em outras palavras, acomodação é o mecanismo pelo qual há aumento do poder convergente de um olho, de modo que a imagem tenda a ser nítida.

Devemos lembrar que, além da acomodação, a profundidade de foco também auxilia na focalização da imagem sobre a retina, quando varia a distância do objeto à mesma. Esta possibilidade de variação será menor à medida que o objeto se aproxima do olho. Um menor diâmetro na abertura do sistema óptico, no caso pupila miótica, também permite uma maior profundidade de foco.

Através dos anos, várias teorias tentaram explicar o mecanismo de acomodação. Abordaremos aqui as mais aceitas na atualidade.

Todos os autores parecem concordar, pelo menos em parte, com a hipótese de HELMHOLTZ (1855) segundo a qual o cristalino, durante a acomodação, apresenta um aumento em seu diâmetro ântero-posterior, tornando-se mais "esférico". Em exame com lâmpada de fenda (inclusive gonioscopicamente) pode-se verificar que, durante o processo, a câmara anterior torna-se mais rasa e a cristalóide anterior aproxima-se da córnea, enquanto a superfície posterior do cristalino permanece relativamente imóvel.

Outros fenômenos que parecem estar comprovados são a diminuição do diâmetro equatorial do cristalino durante a acomodação e que a alteração na face anterior ocorre principalmente na região axial, assumindo ela, assim, um formato que poderia ser considerado intermediário entre o elíptico e o hiperbólico.

Há que se considerar que, para ocorrerem as alterações no formato da lente, entram em jogo fatores como a elasticidade das membranas e do conteúdo cristaliniano, alterações na zônula e a contração do músculo ciliar.

Sabe-se que o módulo de elasticidade da cápsula cristaliniana diminui cerca de 4 vezes desde o nascimento à senectude, fato este responsável, em boa parte, pela diminuição da capacidade de acomodação. Quanto à porção interna, isto é, à matriz do cristalino, não há uma idéia uniforme, considerando alguns que as laminulas lenticulares teriam arranjo micelar e propriedades contráteis. Admitem então que as alterações na substância do cristalino não seriam apenas por elasticidade, ou seja, não seria apenas um fenômeno passivo ("acomodação intra-capsular"). Ainda há controvérsias neste terreno.

Durante a acomodação a zônula torna-se menos submetida a distensão e, sendo elástica, permite que a região equatorial do cristalino torne-se "menor", como já foi citado anteriormente.

* Consideramos aqui como infinito as distâncias maiores do que 6 metros.

O músculo ciliar, innervado principalmente por fibras parassimpáticas provenientes do nervo oculomotor (III.º par), origina-se no esporão escleral por um anel tendíneo e possui fibras longitudinais (ou meridionais — músculo de BRUCKE), fibras oblíquas (porção radial) e, na porção ântero-interna do corpo ciliar, fibras circulares (músculo de ROUGET-MULLER) paralelas ao limbo córneo-escleral. Praticamente todos os estudiosos concordam em que as fibras oblíquas (radiais) e as circulares, quando contraídas, agem como um esfíncter que diminui o anel formado pelo corpo ciliar e, conseqüentemente, há um relaxamento do ligamento suspensor do cristalino. Quanto à porção longitudinal (meridional), parece agir tanto como auxiliar na formação do esfíncter, como deslocando o corpo ciliar para diante. Ao que parece, apesar de haver fibras com três tipos diferentes de disposição, o músculo ciliar age como uma estrutura única, permitindo o relaxamento das fibras zonulares.

Resumidamente teríamos que a contração do músculo ciliar permitiria o relaxamento das fibras da zônula, com conseqüente diminuição da tração exercida sobre a cápsula cristaliniana. Esta, por ter elasticidade maior do que a da substância própria, daria ao cristalino o conhecido formato durante a acomodação, com acentuado aumento do raio de curvatura na porção central.

São vários, então, os fatores que parecem influir no poder de acomodação:

- Elasticidade da cápsula cristaliniana (parece ser o mais importante).
- Matris cristaliniana.
- Contratilidade do músculo ciliar.
- Alterações na zônula.

Concomitantemente à acomodação, há dois fenômenos associados à contração do músculo ciliar: a convergência e a miose. Faz-se necessária uma breve explicação sobre as mesmas.

Sabemos que, toda vez que há necessidade de se utilizar a acomodação para focalizar objetos situados a pequenas distâncias dos olhos, ocorre, nas condições normais, um determinado grau de convergência. A esta convergência induzida pela acomodação (A) chamamos convergência acomodativa (AC), a qual pode ser medida em dioptrias prismáticas (Δ) ou em ângulos métricos* (a.m.).

Para um mesmo indivíduo, em condições normais, a relação entre a AC causada por cada dioptria de acomodação parece ser constante para as diversas distâncias de visão nítida.

Quanto à idade, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na relação AC/A entre o grupo de pacientes mais jovens e o dos mais idosos.

Os valores normais situam-se entre 3,50 a 4,00 Δ ou 1 a.m. de convergência acomodativa, por dioptria de acomodação.

* Um ângulo metro corresponde à convergência que um emétrope, ortofórico e com distância interpupilar de 60 mm, necessita realizar, partindo da posição primária do olhar, para que as imagens de um objeto situado a 1 m de distância caiam em pontos correspondentes das retinas.

Até o presente momento raciocinamos com pacientes em condições ideais (emétopes, ortofóricos etc.). Imaginemos agora algumas situações especiais, tais como: o uso de cicloplégicos, anteposição de lentes negativas ou de prismas e presença de ametropias. No primeiro caso, cicloplegia, haverá uma diminuição acentuada da capacidade de acomodação, enquanto a convergência permanecerá inalterada e, em consequência, um aumento da relação AC/A quando houver tentativa de observar objetos situados a pequenas distâncias. Ao colocarmos um prisma de base temporal em frente a um dos olhos de um indivíduo que esteja fixando um objeto a determinada distância, haverá necessidade de uma maior convergência, sem que tenha havido alteração na acomodação. Houve, também neste caso, aumento da relação AC/A. A anteposição de lentes negativas e/ou de prismas de base nasal irá ocasionar uma redução na relação AC/A.

É fácil compreender que nos míopes haverá uma menor necessidade de dioptrias de acomodação em relação à convergência requerida para observar um estímulo visual a determinada distância e, nos hipermetropes, nas mesmas condições, a acomodação terá que ser bem maior. Ou seja, o míope tende para uma relação AC/A alta e o hipermetrope para uma relação baixa.

Como podemos observar, embora haja uma relação muito íntima entre acomodação e convergência, estes fenômenos podem, pelo menos em parte, ser dissociados. Lembramos que há limites para esta dissociação, ou seja, a elasticidade da relação AC/A não é infinita.

Há vários métodos para a avaliação da relação AC/A. Não é nosso objetivo apresentá-los aqui mas, consultando-se a bibliografia que utilizamos, encontrar-se-ão excelentes explicações sobre o assunto.

Além da convergência acomodativa, responsável pelo maior "componente" da convergência, atuam também a convergência tônica, a convergência fusional e a convergência proximal. Teríamos, assim, a convergência desmembrada em quatro componentes.

Quanto à miose, que é mais acentuada quando a convergência é induzida pela acomodação do que voluntariamente, atua diminuindo o número de dioptrias de acomodação necessário, pois aumenta a profundidade de foco. A relação entre acomodação e miose é menos dissociável do que a que existe entre acomodação e convergência acomodativa.

Caso desejássemos dar uma explicação simplista para as inter-relações entre acomodação, convergência e miose, bastaria pensarmos que o músculo ciliar, os retos mediais e o esfíncter da pupila são inervados por fibras que percorrem o III.^o par craniano (as fibras para os músculos ciliar e esfíncter da pupila são de origem parassimpática). Quando um deles fosse estimulado haveria, reflexamente, atuação também dos outros dois. Esta teoria só é em parte verdadeira, pois, como já vimos, há muitos fatores em jogo.

Amplitude de acomodação refere-se ao número de dioptrias necessárias para passar do ponto mais distante em que é possível enxergar claramente (ponto remoto) para o ponto mais próximo de visão nítida (ponto próximo), ou seja, é uma expressão do trabalho realizado pelo olho quando, estando "em repouso" (refração mínima), passa para uma situação de acomodação total (refração máxima).

Não devemos confundir amplitude de acomodação, que é expressa em dioptrias, com alcance de acomodação, que é uma medida linear referente à distância entre o ponto remoto e o ponto próximo. Refere-se o segundo à distância na qual a acomodação é eficaz.

Para medirmos a amplitude de acomodação existem várias maneiras. Em qualquer dos métodos que utilizarmos, o paciente deverá estar com a sua possível correção total para longe, pois, deste modo, tornar-se-á funcionalmente emétrope. Lembramos que a convergência e a miose podem alterar ligeiramente as medidas.

DADOS BRASILEIROS (TABELA)

Estudamos 100 pacientes com idades iguais ou superiores a 35 anos, pois é sabido que a presbiopia geralmente começa a se manifestar entre 40 e 45 anos. Como em nosso meio não é raro encontrarmos "présbitas" com idades um pouco inferiores a 40 anos, instituímos estes 5 anos como "margem de segurança".

Para maior uniformidade nos termos de comparação, excluimos dos grupos os indivíduos em que não obtivemos visão S_1 (escala de SNELLEN) para perto, evitando assim que problemas corneanos, de vítreo, de mácula etc. interferissem nos resultados. Deixamos de considerar, também, os pacientes com visão monocular, pois interessa-nos a comparação entre os resultados nos dois olhos.

Em nossos pacientes determinamos a amplitude de acomodação monocularmente, após correção total para longe (6 metros) que desse a melhor visão, acrescentando lentes negativas para a leitura a 40 cm (método misto). Utilizamos esta distância para podermos comparar nossos resultados com os de autores estrangeiros que consultamos e que fizeram as medidas com os optotipos a 40 cm.

Quando o paciente referia início de visão turva para os menores optotipos na escala de SNELLEN (S_1), estava esgotada a sua capacidade de acomodação.* A amplitude de acomodação corresponderia, então, à soma de 2,50 dioptrias necessárias para compensar a anteposição de lentes negativas até que se iniciasse a visão turva. Caso o paciente já acusasse visão turva sem que tivéssemos diminuído o grau (acrescentando lentes negativas), adicionávamos 2,50 dioptrias esféricas ao grau de longe, pois, deste modo, não haveria necessidade de acomodação para a leitura a 40 cm. Neste caso, a amplitude de acomodação será, em dioptrias, igual ao valor da lente mais negativa que o paciente consegue suportar até começar a deixar de ver nitidamente.

Embora saibamos que os valores obtidos monocularmente são menores do que os obtidos em visão binocular, utilizamos o primeiro método para evitar outra causa de erro, que seria a presença de exoforia e/ou insuficiência de convergência para perto.

Subdividimos os pacientes em vários grupos etários, como veremos nas tabelas que se seguem e, dentro destes grupos, separamos mulheres e homens. Os pacientes com 61 anos ou mais foram considerados como constituindo um só grupo.

* É importante considerarmos o ponto em que a visão começa a ficar turva e não quando o paciente deixa de visualizar os optotipos, pois acomodação e a capacidade de enxergar nitidamente às diversas distâncias.

Apresentaremos agora os dados que obtivemos sob a forma de tabelas e também as médias em cada grupo.

**GRUPO DE 35 A 40 ANOS
MULHERES**

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe	Ampl. de Ac. em Diop.
01	35	OD: + 1,50 OE: + 1,50	4,50 4,50
02	36	OD: + 1,50 () — 0,50 a 25.º OE: + 1,50 () — 0,50 a 10.º	5,00 5,00
03	36	OD: + 0,75 OE: + 1,50	4,75 4,75
04	40	OD: — 3,50 OE: — 3,50	3,00 3,00
05	40	OD: + 1,25 OE: + 1,25	3,50 3,25

**GRUPO DE 35 A 40 ANOS
HOMENS**

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe	Ampl. de Ac. em Diop.
06	35	OD: — 1,00 () — 0,50 a 10.º OE: — 4,75 () — 0,25 a 180.º	5,00 5,50
07	35	OD: — 1,75 () — 0,50 a 90.º OE: — 1,00 () — 0,50 a 75.º	5,00 4,75
08	35	OD: — 1,00 a 100.º OE: — 0,50 a 90.º	4,00 4,00
09	36	OD: — 0,25 a 180.º OE: — 0,25 a 180.º	4,50 4,25
10	36	OD: + 0,75 () — 0,25 a 30.º OE: + 0,50 () — 0,25 a 170.º	4,00 4,00
11	37	OD: — 0,25 a 180.º OE: — 0,50 a 90.º	4,50 4,50
12	37	OD: + 1,50 OE: + 1,50	4,50 4,50
13	38	OD: — 0,25 a 120.º OE: Plano	3,00 3,00
14	39	OD: — 2,50 () — 0,50 a 180.º OE: — 1,50	4,50 5,00
15	39	OD: + 3,00 () — 0,75 a 170.º OE: + 1,50 () — 1,50 a 180.º	5,25 5,00
16	40	OD: — 8,00 () — 0,75 a 10.º OE: — 5,00 () — 0,75 a 10.º	3,50 3,50
17	40	OD: + 0,75 OE: + 0,75	2,25 2,25

**GRUPO DE 41 A 45 ANOS
MULHERES**

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe				Ampl. de Ac. em Diop.
18	41	OD: + 0,50 () — 0,50	a	55.º		2,50
		OE: + 0,25				2,50
19	42	OD: + 1,50 () — 0,50	a	45.º		3,00
		OE: + 1,50 () — 0,50	a	115.º		3,00
20	42	OD: + 1,50 () — 0,50	a	105.º		1,75
		OE: + 1,75 () — 0,75	a	75.º		1,75
21	42	OD: + 2,00				2,50
		OE: + 1,50				2,50
22	43	OD: Plano				2,75
		OE: Plano				2,75
23	43	OD: — 0,50	a	15.º		2,00
		OE: — 0,50	a	15.º		2,00
24	44	OD: + 0,50				2,25
		OE: + 0,50				2,25
25	44	OD: + 0,50 () — 0,25	a	150.º		1,50
		OE: + 0,50 () — 0,25	a	15.º		1,50
26	45	OD: Plano				2,50
		OE: Plano				2,75
27	45	OD: — 0,50 () — 0,50	a	135.º		1,50
		OE: — 0,50 () — 0,50	a	15.º		1,50

**GRUPO DE 41 A 45 ANOS
HOMENS**

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe				Ampl. de Ac. em Diop.
28	41	OD: + 0,50 () — 0,50	a	15.º		3,00
		OE: + 0,50				3,00
29	42	OD: + 0,50 () — 0,50	a	155.º		2,50
		OE: + 0,50				2,75
30	43	OD: Plano				2,50
		OE: Plano				2,50
31	44	OD: + 2,00 () — 0,50	a	180.º		2,00
		OE: + 2,00 () — 0,50	a	60.º		1,75
32	44	OD: + 1,00				2,75
		OE: + 1,50				2,50
33	45	OD: + 1,50 () — 2,50	a	180.º		1,25
		OE: + 1,50 () — 2,00	a	180.º		1,25
34	45	OD: Plano				1,75
		OE: Plano				1,50

GRUPO DE 46 A 50 ANOS — MULHERES

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe		Ampl. de Ac. em Diop.
35	46	OD: — 4,00		1,00
		OE: — 4,00		1,25
36	46	OD: + 2,00 () — 0,50 a 180.º		1,50
		OE: + 2,25		1,50
37	47	OD: + 3,25		1,75
		OE: + 3,50		1,75
38	48	OD: + 1,00		2,00
		OE: + 1,00 () — 0,75 a 180.º		1,75
39	48	OD: — 0,50 a 180.º		1,75
		OE: — 0,75 a 180.º		2,00
40	49	OD: + 4,50 () — 0,75 a 85.º		1,00
		OE: + 4,00 () — 0,75 a 100.º		1,00
41	49	OD: — 0,25 a 180.º		1,50
		OE: — 0,50 a 180.º		1,25
42	50	OD: + 0,75 () — 0,25 a 90.º		1,25
		OE: + 1,25 () — 0,25 a 100.º		1,25
43	50	OD: — 0,25 () — 0,75 a 80.º		2,00
		OE: — 1,00		2,00
44	50	OD: — 0,25 a 120.º		1,50
		OE: — 0,25 a 75.º		1,50
45	50	OD: — 1,50 () — 0,50 a 165.º		1,00
		OE: — 1,50 () — 0,50 a 20.º		1,00

GRUPO DE 46 A 50 ANOS — HOMENS

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe		Ampl. de Ac. em Diop.
46	46	OD: + 0,25		3,00
		OE: + 0,25		3,00
47	46	OD: + 0,25		2,00
		OE: + 0,25		2,00
48	47	OD: + 2,00 () — 0,50 a 15.º		2,00
		OE: + 2,00 () — 0,50 a 160.º		2,00
49	47	OD: + 1,00		2,00
		OE: + 1,00		2,00
50	48	OD: + 1,00 () — 0,50 a 90.º		1,50
		OE: + 1,00 () — 0,50 a 90.º		1,50
51	48	OD: + 0,50 () — 0,50 a 105.º		2,25
		OE: + 0,50 () — 0,50 a 45.º		2,50
52	49	OD: Plano		2,00
		OE: — 0,50 a 90.º		2,25
53	49	OD: — 1,75 () — 1,00 a 20.º		2,50
		OE: — 1,25 () — 1,25 a 180.º		2,00
54	50	OD: + 1,50		1,00
		OE: + 1,50		1,00

GRUPO DE 51 A 55 ANOS
MULHERES

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe				Ampl. de Ac. em Diop.
55	51	OD:	+ 3,00 () — 1,00	a	90.º	1,00
		OE:	+ 3,00 () — 1,00	a	75.º	1,00
56	52	OD:	+ 1,00 () — 0,50	a	120.º	1,25
		OE:	+ 1,00 () — 0,50	a	75.º	1,25
57	52	OD:	+ 0,25			2,00
		OE:	+ 0,25			2,00
58	53	OD:	+ 2,50 () — 0,75	a	25.º	1,00
		OE:	+ 2,50 () — 0,50	a	115.º	1,00
59	53	OD:	+ 0,75 () — 0,25	a	160.º	1,25
		OE:	+ 1,75 () — 2,25	a	50.º	1,25
60	53	OD:	+ 2,50 () — 1,25	a	80.º	1,00
		OE:	+ 3,50 () — 1,00	a	105.º	1,00

GRUPO DE 51 A 55 ANOS
HOMENS

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe				Ampl. de Ac. em Diop.
61	51	OD:	— 0,50 () — 0,75	a	180.º	1,50
		OE:	— 0,75			1,75
62	51	OD:	— 3,25 () — 1,00	a	90.º	1,75
		OE:	— 4,00 () — 1,25	a	100.º	1,00
63	51	OD:	+ 0,50 () — 0,50	a	90.º	1,50
		OE:	+ 0,50 () — 0,50	a	90.º	1,50
64	52	OD:	+ 1,25 () — 0,50	a	90.º	0,75
		OE:	+ 1,50 () — 0,50	a	90.º	0,75
65	52	OD:	+ 1,25			1,25
		OE:	+ 1,00			1,25
66	53	OD:	+ 0,50 () — 0,25	a	50.º	1,00
		OE:	— 0,75 () — 0,50	a	75.º	1,00
67	53	OD:	+ 0,50 () — 0,25	a	95.º	1,50
		OE:	+ 2,00			1,50
68	53	OD:	+ 0,25 () — 0,50	a	90.º	1,50
		OE:	— 0,50	a	90.º	1,00
69	54	OD:	— 0,50	a	110.º	1,00
		OE:	— 0,75	a	70.º	1,00
70	54	OD:	+ 2,00 () — 1,00	a	45.º	1,00
		OE:	+ 2,00 () — 1,00	a	135.º	1,00

**GRUPO DE 56 A 60 ANOS
MULHERES**

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe	Ampl. de Ac. em Diop.
71	56	OD: + 0,50 OE: + 0,50	0,75 0,75
72	56	OD: + 1,25 () — 1,00 a 100.º OE: — 0,50 () — 1,25 a 90.º	0,75 0,75
73	57	OD: + 1,50 OE: + 2,00	0,75 0,75
74	57	OD: — 1,50 () — 0,50 a 15.º OE: — 2,00 () — 0,25 a 145.º	1,00 1,00
75	57	OD: — 1,00 a 15.º OE: — 1,00 a 180.º	1,00 1,00
76	58	OD: + 3,00 () — 0,50 a 85.º OE: + 2,50 () — 0,50 a 105.º	0,75 0,75
77	60	OD: + 4,75 () — 0,50 a 85.º OE: + 4,75 () — 0,50 a 95.º	1,00 0,75
78	60	OD: + 2,00 OE: + 1,50	0,75 1,00
79	60	OD: + 0,75 OE: + 1,00 () — 0,25 a 175.º	1,00 0,75
80	60	OD: + 1,00 () — 0,25 a 175.º OE: + 0,75	0,50 0,75

**GRUPO DE 56 A 60 ANOS
HOMENS**

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe	Ampl. de Ac. em Diop.
81	57	OD: + 0,75 () — 0,50 a 130.º OE: + 1,50 () — 0,75 a 90.º	1,50 1,25
82	58	OD: — 2,00 a 20.º OE: — 1,00 a 155.º	1,25 1,50
83	58	OD: Plano OE: Plano	1,25 1,50
84	58	OD: + 2,50 () — 0,50 a 115.º OE: + 1,50 () — 0,50 a 75.º	1,50 1,50
85	60	OD: + 0,25 () — 0,25 a 30.º OE: + 0,50 () — 0,50 a 165.º	1,00 1,00
86	60	OD: + 0,75 () — 0,50 a 90.º OE: — 0,50 () — 0,50 a 115.º	0,75 0,75
87	60	OD: + 1,50 OE: + 1,50	0,75 0,75

GRUPO DE 61 ANOS OU MAIS MULHERES

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe				Ampl. de Ac. em Diop.
88	62	OD: + 0,50				1,00
		OE: + 0,50				0,75
89	65	OD: + 3,00 () — 1,50	a	170.º		0,50
		OE: + 3,00 () — 2,00	a	170.º		1,00
90	66	OD: + 2,00 () — 1,00	a	90.º		1,00
		OE: + 3,00 () — 0,50	a	105.º		0,75
91	68	OD: + 3,50				0,50
		OE: + 2,50				0,50
92	69	OD: + 2,00 () — 0,50	a	120.º		0,75
		OE: + 2,75 () — 1,00	a	110.º		0,75
93	71	OD: + 6,75 () — 0,50	a	180.º		0,75
		OE: + 6,50 () — 1,00	a	105.º		0,75
94	78	OD: + 0,50 () — 0,50	a	135.º		0,50
		OE: + 0,50 () — 0,50	a	45.º		0,50

GRUPO DE 61 ANOS OU MAIS HOMENS

N.º do Pac.	Idade	Grau para longe				Ampl. de Ac. em Diop.
95	61	OD: + 1,00 () — 0,50	a	90.º		1,00
		OE: + 1,00				0,75
96	64	OD: + 1,00 () — 0,75	a	115.º		0,50
		OE: + 1,00 () — 0,75	a	80.º		0,50
97	64	OD: + 5,00				1,25
		OE: + 4,00				1,25
98	65	OD: + 1,25 () — 0,50	a	10.º		0,75
		OE: + 0,75				1,00
99	66	OD: + 3,00 () — 1,50	a	170.º		0,50
		OE: + 3,00 () — 2,00	a	170.º		1,00
100	71	OD: + 1,00 () — 0,25	a	90.º		0,50
		OE: + 0,75 () — 0,50	a	90.º		0,50

VALORES MÉDIOS ENCONTRADOS EM NOSSOS PACIENTES (EM DIOPTRIAS)

Grupo	Homens	Média	Mulheres	Média	Total	Média
35 a 40 anos	12	4,18	5	4,17	17	4,18
41 a 45 anos	7	2,21	10	2,24	17	2,23
46 a 50 anos	9	2,03	11	1,48	20	1,76
51 a 55 anos	9	1,22	7	1,25	16	1,24
56 a 60 anos	6	1,16	10	0,83	16	1,00
61 a. ou mais	7	0,61	7	0,71	14	0,66

INFLUÊNCIA DA AMPLITUDE DE ACOMODAÇÃO NA PRESCRIÇÃO DO GRAU PARA PERTO

Sabemos que a presbiopia manifesta-se clinicamente pela incapacidade de ver nitidamente e/ou confortavelmente objetos colocados a pequenas distâncias dos olhos. Para que haja conforto visual durante uma atividade qualquer, não devemos utilizar mais do que metade (ou do que dois terços, segundo alguns) da amplitude de acomodação continuamente. Restaria então uma "reserva" de metade (um terço, segundo outros) da amplitude de acomodação, permitindo o conforto nos esforços visuais mais prolongados.

Utilizaremos neste texto o termo correção por já estar consagrado pelo uso, mas o que realmente fazemos, ao prescrevermos as lentes para um paciente, é uma compensação da sua deficiência visual.

Pelo exposto, verifica-se que, fisiologicamente, um bom critério para prescrever o grau para perto é permitir que o paciente tenha em reserva metade de sua amplitude de acomodação, baseando-nos na distância em que ele irá utilizar a sua visão para perto com mais frequência. Esta distância variará, principalmente, com o tipo de trabalho de cada pessoa.

Lembramos que a amplitude de acomodação medida binocularmente é ligeiramente maior do que quando o fazemos monocularmente (exceto em casos de exoforia e/ou insuficiência de convergência para perto) necessitando, portanto, de uma adição um pouco menor.

Tomemos como exemplo os pacientes de números 23, 46 e 71, de acordo com as tabelas. Eles têm, respectivamente, 43, 46 e 56 anos de idade. Se fôssemos nos orientar pelos valores padronizados, prescreveríamos adição de 1,00 a 1,50 dioptrias para os dois primeiros e de 2,25 a 2,50 para o último. Consideremos então cada caso em separado:

Paciente de n.º 23 — S.N.B. Mulher, 43 anos. Amplitude de acomodação de 2,00 em ambos os olhos.

Para a leitura a cerca de 33 cm há necessidade de 3 dioptrias de acomodação, ou seja, impossível para esta paciente (obs.: como já frisamos, a amplitude de acomodação medida binocularmente dá valores um pouco maiores). Para que haja uma "reserva" de metade da amplitude de acomodação — 1,00 dioptria — a adição para esta paciente terá que ser de 2,00. Este valor é maior do que os padrões de 1,00 a 1,25 para esta faixa etária.

Paciente de n.º 46 — J.M.L. Homem, 46 anos. Amplitude de acomodação de 3,00 dioptrias em ambos os olhos.

Seguindo-se o mesmo raciocínio, teria de haver uma "reserva" de 1,50 dioptrias. Neste caso, para a leitura a 33 cm a adição deverá ser de 1,50, ou seja, menor do que a do paciente anterior que é 3 anos mais jovem.

Paciente de n.º 71 — M.D.B.D. Mulher, 56 anos. Amplitude de acomodação de 0,75 dioptrias em ambos os olhos.

Ainda baseado em deixar na "reserva" metade da amplitude de acomodação, a adição para a leitura a 33 cm deverá ser de 2,50 a 2,75 dioptrias.

Gostaríamos de frisar que a distância de 33 cm foi tomada como exemplo para fins de comparação entre os diversos casos, por ser considerada a distância média de leitura. Na prática diária há indivíduos que têm necessidades diferentes, podendo variar muito a distância do esforço visual para perto.

Relembramos que a distância de 40 cm, adotada durante as medidas da amplitude de acomodação, foi para fins comparativos com outros autores.

Como podemos notar, alguns casos são totalmente inadequados à utilização de valores estandarizados, ou melhor, estes não se adaptam a alguns pacientes. Não é raro, na clínica diária, encontrarmos pacientes entre 40 e 45 anos que necessitam de adição de 1,75 a 2,00 dioptrias, assim como, às vezes, podemos encontrar indivíduos com mais de 50 anos que aceitam adições tão baixas quanto 1,25 dioptrias.

Outra vantagem de deixarmos em reserva metade da amplitude de acomodação é que, além de estarmos seguindo uma base fisiológica, permanece um alcance de visão nítida através da adição que, em dioptrias, é igual de cada "lado" da distância ótima de leitura. Exemplifiquemos para melhor compreensão (paciente n.º 57).

M.A.C. Mulher, 52 anos. Amplitude de acomodação de 2,00 dioptrias em ambos os olhos.

Pela nossa conduta, a adição seria de 2,00 dioptrias para a leitura a 33 cm. A paciente poderia então, ocasionalmente, acomodar mais uma dioptria e ver claramente a 25 cm por alguns instantes e, relaxando a acomodação, enxergar nitidamente até a distância de 50 cm através a adição. O "alcance da acomodação", através a adição de 2,00 dioptrias, seria de 25 cm.

Podemos deixar "em reserva" metade da amplitude de acomodação, sem a necessidade de medi-la. Isto pode ser feito verificando-se se, em dioptrias, o alcance de visão nítida é aproximadamente igual ao se afastar ou aproximar os optotipos, após colocar à frente dos olhos do paciente o grau menos positivo que o possibilite ver claramente os menores caracteres, à distância média de sua atividade visual para perto. Em caso de necessidade, acrescentamos ou, mais raramente, retiramos 0,25 dioptrias.

A manobra acima é facilmente realizada, pois os acessórios dos refratores mais usados em nosso meio vêm com a vareta que sustenta a escala para perto graduada tanto em distância (centímetro e polegada) como em dioptrias.

Vejamos agora algumas considerações breves a respeito das maneiras mais corriqueiras de prescrição do grau para perto:

A) Óculos separados para longe e para perto — Em princípio só deveriam ser usados por pessoas que apenas ocasionalmente usam a visão para perto, ou pelas que permanecem por períodos prolongados nesta condição, pois o alcance da visão,

através as lentes para perto, fica muito restrito (devido à miopização causada pelas lentes positivas). Outro inconveniente é o da troca freqüente de óculos durante a realização das atividades diárias.

No caso de pacientes emétopes ou com pequenos graus de hipermetropia e/ou astigmatismo, estes inconvenientes podem ser solucionados através o uso de armações reduzidas, nas quais não há a parte de cima correspondente ao grau de longe (vulgarmente chamadas "meia taça").

B) Óculos com lentes bifocais — Não discutiremos aqui detalhes sobre o melhor tipo de película em cada caso. Importa-nos, no momento, o alcance da visão do indivíduo.

Teríamos então a correção total para longe e, na parte de baixo (geralmente), o grau para perto. Com a parte de cima das lentes, o paciente teria boa visão até uma distância dos olhos que sua amplitude de acomodação permitisse e, para os esforços visuais prolongados, até uma distância correspondente à metade de sua amplitude de acomodação. Com a parte de baixo, correspondente ao grau de perto, poderia enxergar do "ponto remoto" correspondente ao número de dioptrias da adição, até o ponto mais próximo que sua acomodação permitisse. Dependendo do valor da adição, haverá uma maior ou menor faixa do espaço na qual o paciente não terá boa visão, principalmente por períodos prolongados. Exemplifiquemos para melhor compreensão:

Paciente de n.º 57 — M.A.C. Mulher, 52 anos. Amplitude de acomodação de 2,00 dioptrias em ambos os olhos.

Após a correção para longe, esta paciente consegue ter visão nítida e confortável para os objetos situados do "infinito" até um metro de seus olhos. Se o estímulo visual estiver entre 50 cm e 1 m de distância, ela também conseguirá boa visão, mas não por muito tempo, pois estará usando mais de metade da sua amplitude de acomodação.

Pela nossa conduta, para objetos a 33 cm, a adição deverá ser de 2,00 dioptrias. Haverá então uma faixa, entre 50 cm e 1 m, na qual a paciente não realizará os esforços visuais confortavelmente, com os bifocais. Ou seja, a paciente não terá boa visão nas distâncias intermediárias.

Paciente de n.º 85 — A.A.B. Homem, 60 anos. Amplitude de acomodação de uma dioptria em ambos os olhos.

A adição deverá ser de 2,50 dioptrias, levando então a um ponto remoto a 40 cm. Entre 1 e 2 metros o paciente consegue enxergar nitidamente, mas não por muito tempo, pois estará usando quase toda a sua amplitude de acomodação. Ficará então uma faixa, entre 40 cm e 2 m dos olhos, na qual a visão será impossível com nitidez entre 40 cm e 1 m, ou desconfortável, entre 1 e 2 metros.

Pelos exemplos acima notamos que, quanto menor a amplitude de acomodação e, portanto, maior adição, maior será a faixa de má visão.

C) **Lentes trifocais** — Normalmente, a adição da película intermediária é a metade da que existe na película inferior. Desta maneira fica praticamente eliminada a faixa de visão desconfortável que ocorre nos bifocais, principalmente em adições acima de 1,50 dioptrias. Não desaparece, porém, o problema do “salto de imagem”, que também existe nos bifocais.

D) **Lentes multifocais progressivas** — Podem ser consideradas como um aperfeiçoamento dos trifocais. Através a porção que apresenta graus progressivamente mais altos, com diferenças mínimas entre eles, fica extinto o problema de haver uma faixa no espaço, na qual os esforços visuais prolongados sejam desconfortáveis. Fica também eliminado o problema do “salto de imagem”, pois a progressão entre os graus é suave e não há linhas divisórias.

Alguns pacientes queixam-se, a princípio, da presença de aberrações laterais, mas, com o uso continuado, este problema geralmente deixa de existir e, quando bem indicadas, praticamente todos os pacientes têm ótima adaptação com este tipo de lentes.

Dentre as multifocais progressivas disponíveis em nosso meio, as que na clínica proporcionam os melhores resultados são, a nosso ver, as da marca Varilux.

CONCLUSÕES

A) A média encontrada em nossos pacientes foi menor do que a publicada por autores estrangeiros que utilizaram métodos semelhantes.

B) A maior queda nas médias das amplitudes de acomodação ocorreu do grupo de 35 a 40 anos para o de 41 a 45 anos, coincidindo com a observação clínica da manifestação da presbiopia.

C) Ao contrário do que afirmam alguns autores, não encontramos diferenças que pudessem ser consideradas significativas entre homens e mulheres da mesma faixa etária, à exceção dos grupos de 46 a 50 anos e de 56 a 60 anos, nos quais a amplitude de acomodação dos homens era, em média, significativamente maior do que a das mulheres. Nos outros grupos as diferenças entre as médias não ultrapassaram 0,10 dioptrias.

D) Há pacientes que apresentam amplitudes de acomodação diferentes nos dois olhos. Em casos raros, esta diferença pode ser significativa a ponto de poder justificar a prescrição de adições diferentes para cada olho.

E) Pacientes de um mesmo grupo etário podem apresentar amplitudes de acomodação bastante diferentes, necessitando, portanto, adições diferentes.

F) Mesmo em idades avançadas ainda encontramos alguma capacidade de acomodação.

G) É importante o conhecimento do conceito de amplitude de acomodação para a correta prescrição do grau para perto.

H) Até o presente, as lentes multifocais progressivas são a melhor solução para a compensação da presbiopia.

RESUMO

O autor expõe alguns conceitos básicos sobre acomodação, amplitude de acomodação e presbiopia. Dá importância ao conhecimento destes conceitos na prescrição de lentes corretoras para perto.

Apresenta ainda alguns dados obtidos com pacientes brasileiros e supõe que as médias obtidas devem ser, aproximadamente, uma amostra do que ocorre na população geral. Enfatiza também os tipos mais corriqueiros de lentes para perto, dando preferência às multifocais progressivas.

SUMMARY

Importance Of Accommodation Amplitude In The Correction Of Presbyopia.

The author enposes some basic concepts about accommodation, amplitude of accommodation and presbyopia. Emphasizes the knowledge of these concepts in the prescription of correct lenses for near.

Futhermore shows some data with brazilian patients and suposes that the averages achieved must be the some as in general population. Emphasizes too the various types of corrective lenses for near, with predilection to the progressive multifocals.

BIBLIOGRAFIA

- ALVES, ADERBAL A. — Nossa experiência pessoal com lentes multifocais progressivas — Rev. Bras. Oft. Vol. XXXIII, n.º 1, março, 1973.
- BICAS, HARLEY E.A. — Estudo quantitativo da acomodação — Rev. Bras. Oft. Vol. XXX, n.º 3, setembro, 1971.
- DUKE-ELDER, S. — System of Ophthalmology. Ophthalmic Optics Refraction. Vol. V, London, Henry Kimpton, 1970.
- DUKE-ELDER, S. — System of Ophthalmology. Ocular Motility and Strabismus. Vol. VI, London, Henry Kimpton, 1973.
- GIL DEL RIO, E. — Optica Fisiologica Clinica. Ed. Toray, Barcelona, 1956.
- HUGONNIER, R. et S. — Strabismes. Hétérophories-Paralysies Oculomotrices. Masson et Cie. Editeurs, Paris, 1973.
- PRADO, DURVAL — Noções de Óptica, Refração Ocular e Adaptação de Óculos, 4.ª edição. Editora Vademecum, São Paulo.
- SLOANE, A.E. — Manual of Refraction. Little, Brown and Company, Boston, 1951.