

Tamanho do estímulo de fixação e resposta acomodativa para longe

Size of stimulus of fixation and far accommodative response

Antônio Augusto Velasco e Cruz⁽¹⁾
Etsuko Tanaka⁽²⁾

RESUMO

A resposta acomodativa de 23 indivíduos normais foi medida com o auto-refrator Canon R-1® para longe (4 metros) durante a fixação de optotipos de dois tamanhos diferentes (20/30 e 20/100). Houve uma hiperacomodação média de 0.24 D na fixação dos optotipos de menor valor angular. As diferenças de acomodação para longe não foram correlacionadas à acomodação tônica medida no escuro e foi sugerido que o efeito da percepção de tamanho possa estar relacionado ao esforço mental (atenção).

Palavras-chave: acomodação, optotipos, esforço mental.

INTRODUÇÃO

O estímulo mais importante na geração da resposta acomodativa é a vergência com que a luz chega ao olho⁽¹⁶⁾. No emétrope, raios paralelos, vindos do infinito, são focados na retina. Caso o objeto de fixação aproxime-se, os raios tornam-se divergentes e a acomodação entra em jogo, estimulada pelo borramento da imagem retiniana. A resposta acomodativa (A) é comumente assumida como dependente apenas da distância d entre o olho e o objeto (A em dioptrias (D) = $1/d_m$) e, portanto, objetos de tamanhos diferentes, porém situados à mesma distância, teriam teoricamente o mesmo valor acomodativo. Entretanto, a acomodação é uma função complexa cuja resposta pode ser modulada por outros fatores não relacionados à vergência luminosa do estímulo⁽⁴⁾. O tamanho do objeto é citado como um desses fatores, embora não haja consenso sobre o seu exato papel na resposta acomodativa.

Por exemplo, recentemente, Lovasik *et al* concluíram que a acomodação não é influenciada pelo valor angular do objeto (optotipos)⁽¹⁰⁾. Tan e O'Leary, ao contrário, descreveram uma relação curvilínea entre a resposta acomodativa e tamanho de optotipos. Segundo esse estudo, para longe, a menor resposta acomodativa (maior hipermetropia) é revelada quando o traço do optotipo tem 1.5 minuto de arco (20/30). A partir desse ponto a resposta acomodativa cresceria na fixação tanto dos optotipos menores quanto dos maiores⁽¹⁵⁾.

Com intuito de investigar essa questão, medimos a resposta acomodativa de 23 pessoas no escuro (acomodação tônica), e durante a fixação, para longe, de optotipos com dois tamanhos diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostra consistiu em 23 pessoas sem queixas ou passado de doença ocular, cuja faixa etária era de 14 a 39 anos. Todas foram refratadas e quan-

(1) Professor Doutor do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.

(2) Ortopista.

Trabalho realizado no Department of Brain and Cognitive Sciences, Infant Vision Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA.

Endereço para correspondência:
Prof. Dr. Antônio A. V. Cruz, Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP
14049 - Ribeirão Preto - SP.

do opticamente corrigidas tinham, no mínimo, acuidade visual igual a 20/20 em ambos os olhos.

A acomodação foi medida objetivamente com o auto-refrator Canon R-1®. Esse aparelho quantifica a resposta acomodativa, por meio de dois feixes de infravermelho, com precisão de 0.12D e tem sido muito utilizado em estudos recentes sobre acomodação em virtude de sua rapidez e também por possibilitar ao indivíduo uma visão natural do ambiente^(1,11,13,17).

Inicialmente a acomodação tônica era quantificada no escuro. Em seguida, media-se a resposta acomodativa durante a fixação de dois conjuntos de optotipos (letras) posicionados a 4 metros de distância. No conjunto 1 o ângulo visual das letras, segundo o princípio de Snellen, era igual a 5 minutos de arco('), no conjunto 2 o ângulo visual era igual a 1,5'. Ambos tinham alto contraste e a luminância média era de 20 cd/m².

As medidas foram monoculares (olho direito) e realizadas em dias diferentes (ordem aleatória).

RESULTADOS

A Figura 1 compara as médias e intervalos de confiança (95%) das respostas acomodativas obtidas nas três condições de fixação (optotipos 1, 2 e escuro).

Segundo análise de variância unifatorial e teste de Tukey, a acomodação gerada pela fixação dos optotipos de maior valor angular (1) foi significativamente menor ($F = 5,17$, $p < 0.01$) que a observada nas duas outras condições (não diferentes entre si). Embora as respostas acomodativas para longe e a acomodação medida no escuro sejam bem correlacionadas (Figura 2) não houve correlação entre as diferenças de acomodação para longe e a resposta acomodativa ao escuro (Figura 3).

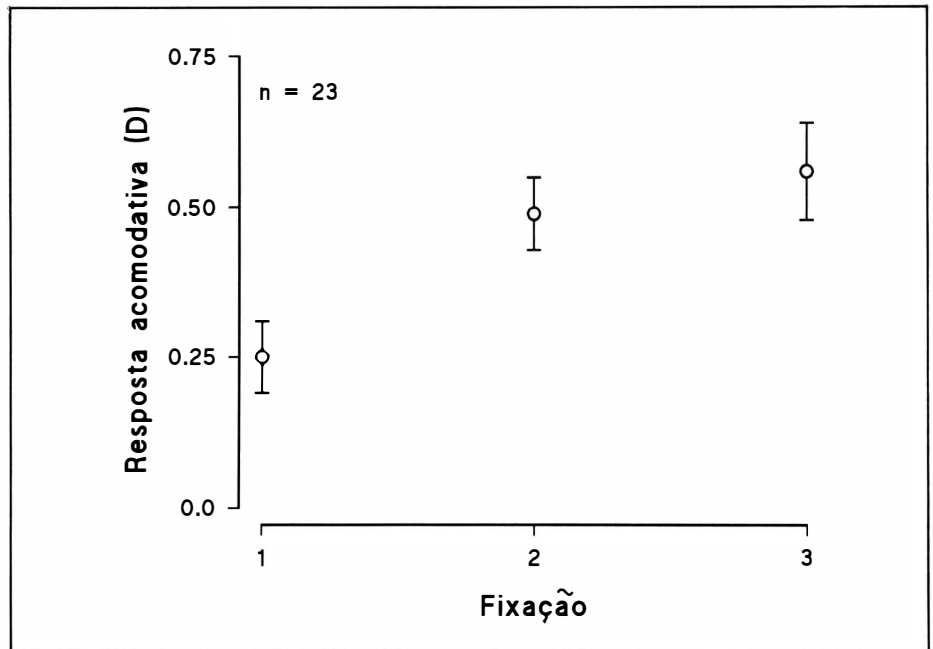


Figura 1 – Comparação entre a resposta acomodativa média e intervalo de confiança (95%) obtidos em diferentes condições de fixação (1 e 2 = optotipos a 4 metros, 3 = escuro).

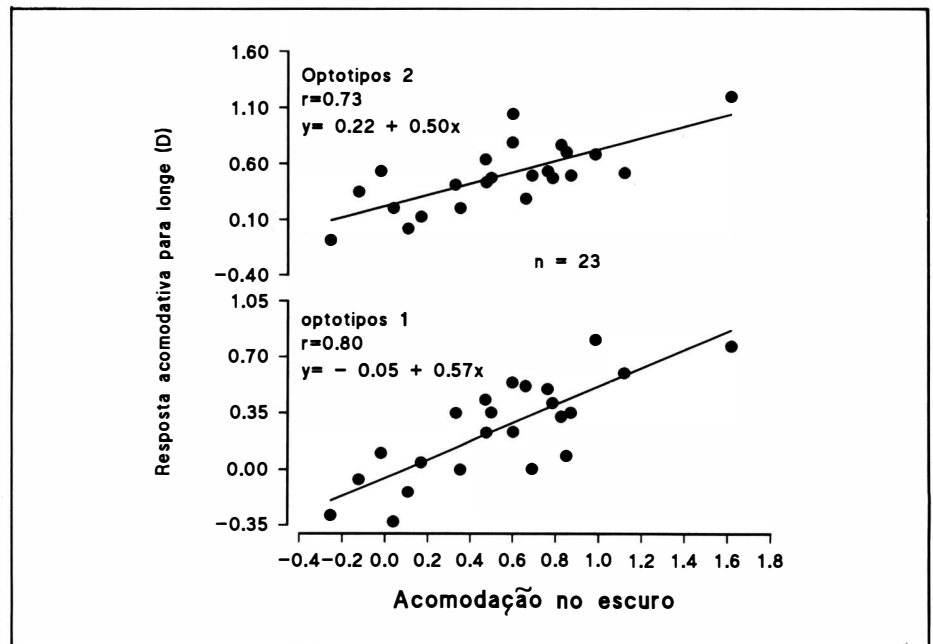


Figura 2 – Correlação entre o foco do escuro e a resposta acomodativa para longe medida com optotipos de diferentes tamanhos.

DISCUSSÃO

O papel do tamanho do teste no controle da resposta acomodativa é

implicitamente reconhecido em textos de oftalmologia e ortóptica. De fato, assertivas tais como: “o ponto próximo da acomodação deve ser medido com letras correspondentes a

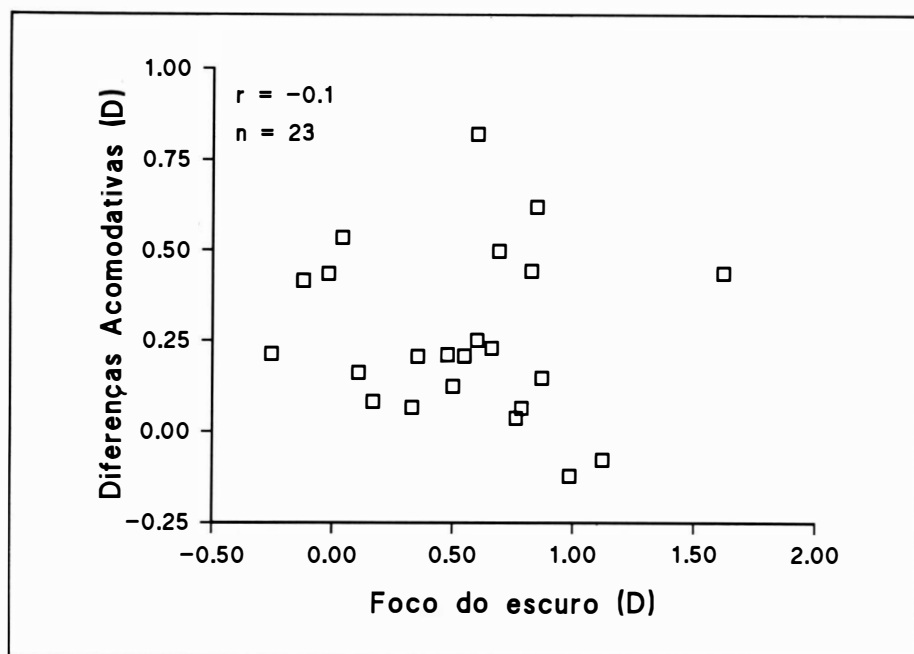


Figura 3 – Correlação entre as diferenças de acomodação obtidas para longe com dois tamanhos de optotipos e o foco do escuro. A correlação não é significativa.

20/30”⁽⁶⁾ ou “quantifica-se a relação CA/A empregando-se os menores optotipos que o paciente for capaz de ler”⁽¹²⁾ mostram que, para alguns, os melhores estímulos acomodativos seriam aqueles cujas dimensões angulares estivessem próximas do limiar de resolução visual.

Essa crença provavelmente prende-se à suposição que se o estímulo for grande, ele seria identificado corretamente mesmo desfocado (resposta acomodativa insuficiente). Entretanto, isso não implica que só os objetos pequenos sejam estímulos acomodativos eficientes. Segundo análise de Fourier, aumento no tamanho do optotipo significa mudança relativa no conteúdo das frequências espaciais. Usando-se redes senoidais, já foi demonstrado que a acomodação torna-se inacurada apenas quando a frequência espacial da rede é extremamente baixa⁽²⁾. Além disso, trabalhando com diferentes frequências e contrastes, Ciuffreda *et al.* mostraram que alguns sujeitos acomodam corretamente já para o fundamental e a

adição de poucos harmônicos aumenta a precisão da resposta para qualquer nível de contraste⁽³⁾. Esses estudos indicam que o espectro de frequências existentes em padrões complexos é perfeitamente adequado à geração da resposta acomodativa e, portanto, o efeito do tamanho do optotipo na acomodação não pode ser atribuído à variação da frequência espacial do teste.

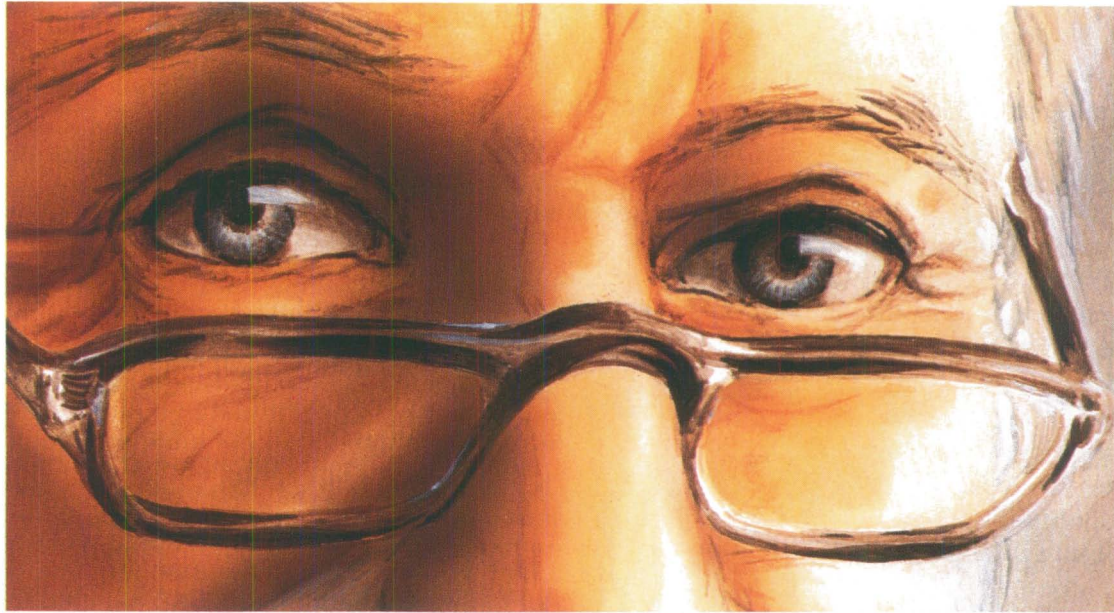
Estudos antigos e atuais sobre a curva acomodativa estímulo/resposta de sujeitos normais são unânimes em apontar hiperacomodação para longe (*accommodative lead*) e hipoacomodação para perto (*accommodative lag*) como características fisiológicas do sistema acomodativo^(2,10, 16). Na amostra estudada, a resposta acomodativa média variou entre 0,25 D (optotipos maiores) e 0,49 D (optotipos menores). Como 0,25 D corresponde à demanda vergencial do estímulo, houve uma hiperacomodação média de 0,24 D quando o ângulo visual do teste foi reduzido de 5 para 1.5 minuto de arco. Ou seja, nossos dados não

referendam a sugestão de Tan e O’Leary, que a acomodação para longe seria maior durante a fixação de optotipos maiores que os correspondentes a 20/30⁽¹⁵⁾. Nossos dados também diferem dos apresentados por Lovasik *et al.*, que não encontram relação entre tamanho de optotipos e resposta acomodativa para longe⁽¹⁰⁾. Entretanto, a metodologia usada nesse trabalho, baseada em interferometria a laser⁽⁵⁾, mostrou-se problemática. Com efeito, em sujeitos normais, corrigidos e com acuidade visual igual a 1, os autores descreveram valores acomodativos de até 2,00 D para distância de 6 metros. Obviamente trata-se de um artefato que prejudica a validade dos dados.

Qual seria o mecanismo responsável pelo efeito da percepção de tamanho sobre a resposta acomodativa? Quando Leibowitz e Owens estudaram a acomodação tônica, eles tomaram a boa correlação entre a resposta acomodativa de longe e a do escuro, como prova que seria a posição de repouso do sistema o fator responsável pelo nível da acomodação gerada para longe⁽⁷⁻⁹⁾. Entretanto, vale notar que não há correlação entre as diferenças de acomodação exibidas para longe (optotipos 2 - 1) e a acomodação tônica (Figura 3). Uma hipótese alternativa seria a intervenção de um segundo fator. Trabalhos recentes têm mostrado que o esforço (atenção) mental modula a resposta acomodativa tanto em condição de alça fechada ou aberta⁽¹⁸⁾. Além disso, até a percepção prévia do tamanho do ambiente pode influenciar a acomodação tônica medida no escuro⁽¹⁴⁾.

Acreditamos que no nosso estudo, a acomodação básica foi evidenciada pela medida com as maiores letras. A partir desse nível, a percepção da dificuldade de leitura dos optotipos pode ter gerado um componente extra na resposta acomodativa responsável pela aproximação entre o foco para

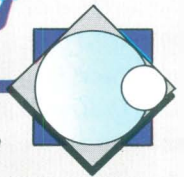
*CONTROLE DA PRESSÃO INTRA-OCULAR
COM PROTEÇÃO DA VISÃO*



Betaxolol 0.5% - Solução Oftálmica

BETOPTIC[®]

O Único Beta-Bloqueador Oftálmico β_1 Seletivo



***Uma dupla ação
no glaucoma***



Alcon
Divisão Oftálmica

***UMA GOTTA A CADA
12 HORAS***

*Referências e outras informações à disposição da classe médica:
Alcon Laboratórios do Brasil Ltda. Caixa Postal 01060-970 - CEP 05359-001 - São Paulo/SP*

longe e o medido no escuro (Figura 1). É evidente que tal mecanismo é puramente especulativo e exige um experimento próprio para sua confirmação. De qualquer maneira, nossos dados sugerem que durante a retinoscopia sem cicloplegia, maior hipermetropia é revelada durante a fixação de optotipos supraliminares. Ao contrário, optotipos próximos do limiar visual devem ser escolhidos para a evidênciação de esodesvios acomodativos, pois tais optotipos tendem a magnificar a resposta acomodativa.

SUMMARY

The far focus of 23 normal subjects was measured, at 4 meters, with the Canon R-1®. Optotypes with two different sizes (20/30 and 20/100) were used as fixation stimuli. With the 20/100 optotypes the mean accommodative response was equal to the distance requirement (0.25D). With the 20/30 optotypes there was an accommodative lead of 0.24D. The differences in far focus were not

correlated with the magnitude of dark focus. The effect of optotype size on accommodation may be similar to the effect of mental activity.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BULLIMORE, M.A.; GILMARTIN, B.; HOGAN, R.E. - Objective and subjective measurement of tonic accommodation. *Ophthalmic Physiol. Opt.* 6: 57-62, 1986.
2. CHARMAN, W.N. & TUCKER, J. - Dependence of accommodation response on the spatial frequency spectrum of the observed object. *Vision Res.* 17: 129-39, 1977.
3. CIUFFREDA, K.J.; DUL, M.; FISHER, S.K. - High-order spatial frequency contribution to accommodative accuracy in normal and amblyopic observers. *Clin. Vision Sci.* 1: 219-29, 1987.
4. HEATH, G.G. - Components of accommodation. *Am. J. Optom. Arch. Am. Acad. Optom.* 33: 569-79, 1956.
5. HENNESSY, R.T. & LEIBOWITZ, H. - Subjective measurement of accommodation with laser light. *J. Opt. Soc. Am.* 60: 1700-1, 1970.
6. HURTT, J.; RASICOVICI, A.; WINDSOR, C.E. - *Comprehensive review of orthoptics and ocular motility.* Saint Louis: C.V. Mosby Comp., 1972, p. 125.
7. LEIBOWITZ, H.W. & OWENS, D.A. - Anomalous myopias and the intermediated dark focus of accommodation. *Science* 189: 646-8, 1975.
8. _____ Night myopia and the intermediate dark focus of accommodation. *J. Opt. Soc. Am.* 65: 1121-8, 1975.
9. _____ New evidence for the intermediate position of relaxed accommodation. *Doc. Ophthalmol.* 46: 133-47, 1978.
10. LOVASIK, J.V.; KERGOAT, H.; KOTHE, A.C. - The influence of letter size on the focusing response of the eye. *J. Am. Optom. Ass.* 58: 631-9, 1987.
11. MCBRIEN, N.A. & MILLODOT, M. - The relationship between tonic accommodation and refractive error. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 28: 997-1004, 1987.
12. MEIN, J. & HARCOURT, B. - *Diagnosis and Management of ocular motility disorders.* Oxford: Blackwell, 1986, p. 100.
13. ROSENFELD, M. - Evaluation of clinical techniques to measure tonic accommodation. *Optom. Vis. Sci.* 66: 809-14, 1989.
14. ROSENFELD, M. & CIUFFREDA, K.J. - Effect of surround propinquity on the open-loop accommodative response. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 32: 142-7, 1990.
15. TAN, R.K.T. & O'LEARY, D.J. - Steady-state accommodation response to different Snellen letter sizes. *Am. J. Optom. Physiol. Opt.* 62: 751-4, 1985.
16. TOATES, F.M. - Accommodation function of the human eye. *Physiol. Rev.* 52: 828-63, 1972.
17. WARD, P.A. & CHARMAN, W.N. - An objective assessment of the effect of fogging on accommodation. *Am. J. Optom. Physiol. Opt.* 64: 762-7, 1987.
18. WINN, B.; GILMARTIN, B.; MORTIMER, L.C.; EDWARDS, N.R. - The effect of mental effort on open- and closed-loop accommodation. *Ophthalmic Physiol. Opt.* 11: 335-9, 1991.