

Presbiopia e Ametropias

Presbyopia and ametropias

Sidney Júlio de Faria e Sousa 

RESUMO

A despeito da presbiopia e dos vícios de refração interferirem na magnitude e qualidade da resolução visual, elas têm origem e características distintas. O objetivo deste manuscrito é o de explicar como cada uma dessas condições é definida e como elas causam sinais e sintomas oculares.

Palavras-Chave: Erros refrativos, Miopia, Hipermetropia, Astigmatismo, Presbiopia

ABSTRACT

While presbyopia and refractive errors interfere with the magnitude and quality of visual resolution, they have different origins and characteristics. This manuscript aims to explain how each of these conditions is defined and how they cause ocular signs and symptoms.

Keywords: Refractive errors, Myopia, Hyperopia, Astigmatismo, Presbyopia

INTRODUÇÃO

A luz do meio ambiente que entra em nossos olhos é focalizada na retina. A retina é uma membrana que forra o fundo do olho e tem a propriedade de transformar as imagens em impulsos elétricos (Figura 1). Esses impulsos são encaminhados pelas vias ópticas ao córtex occipital onde são integrados em uma impressão visual única. Não enxergamos com os olhos, mas com o cérebro.

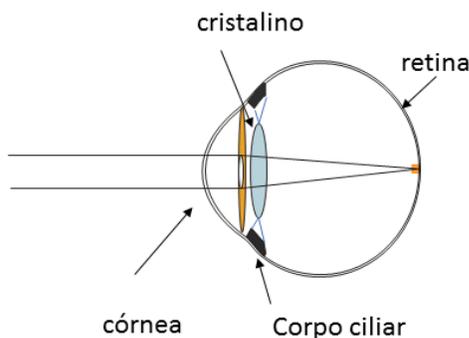


Figura 1: Olho emétopo

Para a focalização da luz na retina, o olho possui duas lentes: a córnea e o cristalino. A primeira tem graduação fixa de cerca de 43 diop-

trias. A segunda é elástica e, por isso, pode variar entre 19 e 33 dioptrias, conforme as necessidades visuais. A córnea é a parte transparente da frente do olho. É como o vidro do relógio. O cristalino não é normalmente visível por se encontrar no interior do olho, atrás da íris. Íris é a estrutura que dá cor aos olhos e que apresenta uma abertura circular central, chamada pupila, para controlar a entrada da luz. A pupila contrai e relaxa com o aumento e a diminuição da luminosidade do meio ambiente.

O cristalino está preso a um músculo anular, por meio de um delicadíssimo sistema de filamentos inelásticos. Esse músculo, chamado músculo ciliar, está aderido à face interna da esclera adjacente à base da íris (Figura 1). Quando ele contrai, relaxa a tensão sobre os filamentos. Livre de tensão, o cristalino assume uma configuração mais curva, e opticamente mais convergente. Quando o músculo relaxa, a sua parede interna dilatada traciona o sistema filamental. Sob tração, o cristalino se aplaina, tornando-se menos convergente (Figura 2). Em nenhuma circunstância o músculo ciliar toca o cristalino; ele o controla como uma marionete. A variação da curvatura do cristalino chama-se acomodação visual. Em-

bora a contração muscular seja processo ativo, a mudança da curvatura do cristalino é passiva, governada pela memória elástica da lente que tende à esfericidade. É por meio da acomodação que o olho faz o ajuste fino de focalização.

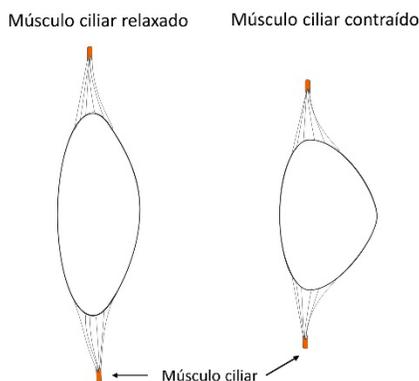


Figura 2: Acomodação visual

Como parte do envelhecimento, o cristalino vai perdendo a elasticidade e com ela, a capacidade acomodativa. Essa perda nada tem a ver com a força do músculo ciliar que, até onde se sabe, não perde o vigor. Como a demanda acomodativa aumenta hiperbolicamente com a proximidade do alvo de observação, é natural que o primeiro sintoma da sua deficiência se traduza por dificuldade visual de perto. Esse tipo de queixa aparece em algum momento da quarta década de vida, ocasião em que a elasticidade do cristalino passa a ser insuficiente para responder às demandas da visão de perto. No início, a acuidade visual pode ser melhorada com diminuição da demanda acomodativa proporcionada pelo afastamento do alvo com os braços. Com o tempo, isso também se torna insuficiente.

A queixa de dificuldade visual de perto associada à idade chama-se presbiopia (visão do idoso). O que caracteriza a presbiopia é a queixa, não a deficiência.¹ Sem queixas não há presbiopia, mesmo que a capacidade acomodativa esteja afetada. Por outro lado, para que a queixa possa ser associada à presbiopia é necessário que os olhos estejam totalmente corrigidos para longe. Esse cuidado evita o diagnóstico da falsa presbiopia, criada pelas médias e altas hipermetropias.

A presbiopia é corrigida com lentes convergentes. Se a pessoa já faz uso de óculos de longe, a correção óptica de perto pode ser prescrita na

forma de bifocais ou multifocais. No jargão oftalmológico, a correção de perto é chamada de adição, porque é sempre uma graduação positiva adicionada à prescrição de longe. Embora haja grande variedade de adições, elas variam entre +1,0 D e +2,5 D no olho sadio.

O problema com as adições é que elas atrapalham a visão intermediária e a de longe. Por isso, o oftalmologista procura sempre prescrever a menor adição que satisfaça as necessidades do cliente. O inverso do valor da adição, tomado em metros, expressa a máxima distância em que o olho consegue ver nítido. Por exemplo, se a adição for de +2,5 D essa distância será de 0,40 m; acima dela tudo será visto borrado através da adição. A letra D representa a dioptria, unidade de medida do poder das lentes, superfícies ópticas e frentes de onda utilizada na área de oftalmologia.

Como o próprio nome sugere, os bifocais fornecem visão nítida de longe e perto; a intermediária fica prejudicada proporcionalmente à adição. As lentes multifocais possuem graduação que aumenta de cima para baixo de maneira uniforme. Contemplam, portanto, a visão de longe, intermediária e de perto. Essa propriedade deve-se ao desenho complexo da superfície da lente, que fornece a multifocalidade em detrimento da qualidade da imagem. As aberrações laterais das lentes de óculos multifocais requerem grande tolerância do usuário por serem muito desconfortáveis.

AMETROPIAS

No olho ideal, chamado emetrope (pronuncia-se emétrepe)², a acomodação só é acionada no olhar intermediário e de perto. No olhar para o infinito, o músculo ciliar estará completamente relaxado, o mecanismo de acomodação em repouso e o cristalino exibindo a sua menor graduação. Apesar disso, a imagem estará focalizada na retina, uma vez que o poder do sistema óptico ocular é o necessário para colocar a imagem no fundo do olho. Em suma, o olho emetrope é aquele em que as imagens de objetos distantes são naturalmente focalizadas na retina, sem esforço acomodativo algum (Figura1).

Quando o poder não está ajustado ao comprimento do olho, as imagens de objetos situados

no infinito são focalizadas antes (no corpo vítreo) ou depois da retina (atrás do olho). No primeiro caso dizemos que o olho tem miopia e no segundo, hipermetropia. Em ambas as situações ele é portador de uma ametropia ou vício de refração esférico.

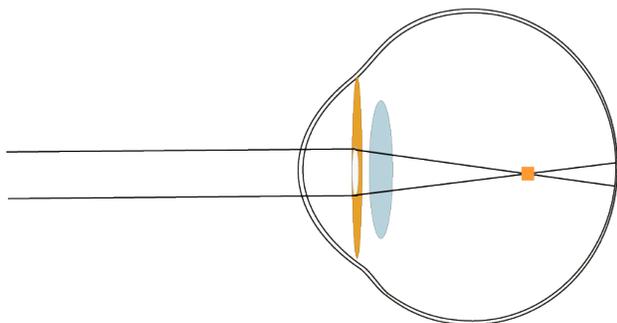


Figura 3: Olho míope

A miopia ocorre quando o poder do sistema óptico é excessivo para o comprimento do globo ocular (Figura 3). Isso ocorre em duas situações: quando o olho é exageradamente comprido ou quando o seu poder é exageradamente alto. O primeiro caso é o mais frequente. Em ambas as situações as imagens estarão focalizadas em um plano anterior ao da retina. Os raios luminosos, que partem desse plano, formam borrões luminosos na retina, tornando a imagem final embaçada. A única maneira de o olho míope ver as imagens nítidas é aproximando o objeto de fixação até o ponto onde a sua imagem coincida com a retina. Se o míope utilizar a acomodação na mirada de longe, a visão piorará devido ao aumento do poder do olho.

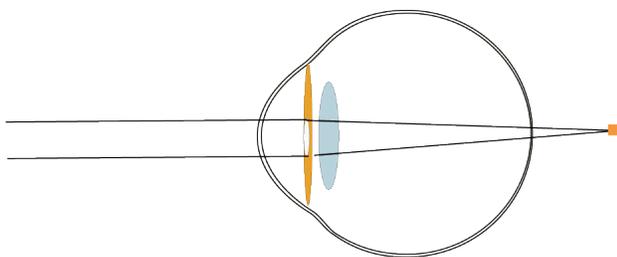


Figura 4: Olho hipermetrope

Na hipermetropia o poder total do olho é pequeno em relação ao comprimento do globo ocular (Figura 4). Isso ocorre também em duas situações: quando o olho é exageradamente curto ou quando o seu poder é exageradamente baixo. O primeiro caso é o mais frequente.

Em ambas as situações as imagens serão focalizadas em um plano posterior ao da retina, de modo que, para cada ponto objeto ela recebe um borrão luminoso. Como o problema é a falta relativa de convergência dos raios luminosos que penetram no olho, o hipermetrope (pronuncia-se hipermetrópe)² se vale da acomodação para corrigir a sua deficiência óptica. Isto faz com que a pessoa com hipermetropia raramente se queixe de baixa visão, pelo menos enquanto a acomodação estiver funcionando bem. A queixa, nesse tipo de ametropia, é de cansaço visual uma vez que o olho hipermetrope usa incessantemente a acomodação, tanto para longe quanto para perto.

ASTIGMOPIA

Existe um terceiro vício de refração chamada ametropia astigmática ou astigmatia.^{3, 4} Ele é a combinação dos vícios de refração esféricos (miopia ou hipermetropia) ou da emetropia esférica com uma aberração óptica da córnea, chamada astigmatismo regular.

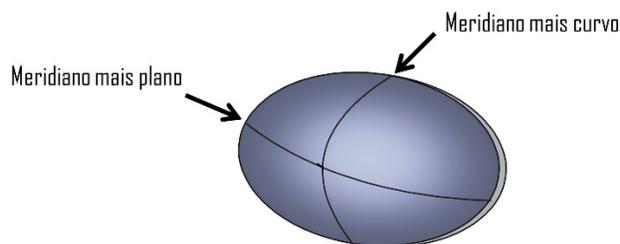


Figura 5: Córnea tórica

A região central da córnea geralmente comporta-se como uma superfície esférica, com todos os meridianos exibindo a mesma curvatura. Consequentemente, para cada ponto objeto, ela gera um único ponto imagem. Um sistema óptico com essa característica é classificado como estigmático. Nele, a imagem focalizada reproduz fielmente o contorno do objeto. Entretanto, algumas córneas tem o centro ovalado (tórico). Nesse caso, o polo mais achatado gera um meridiano mais curvo e o polo mais alongado, um meridiano mais plano (Figura 5). Esses meridianos, chamados meridianos principais, são sempre perpendiculares entre si. Todos os demais terão curvatu-

ras que crescem do mais plano para o mais curvo ou vice-versa. No exemplo da Figura 5 o achatamento ocorreu na vertical. Entretanto, ele pode ocorrer em qualquer parte do contorno da córnea, permitindo que os meridianos principais apresentem variadas inclinações.

A refração da luz através da córnea tórica gera para cada ponto objeto, não uma, mas três imagens, em planos diferentes, centradas no eixo visual. A primeira e terceira imagem têm a forma de traço linear (Figura 6). Elas são os focos do sistema e, por isso, denominadas de focal proximal e distal, respectivamente. A focal proximal é gerada pelo meridiano mais curvo e a distal, pelo mais plano da córnea. Cada focal é perpendicular ao meridiano que lhe deu origem. A distância entre elas forma o intervalo de Sturm. No centro (dióptrico) desse intervalo assenta-se um borrão circular chamado círculo de menor confusão (CMC). O conjunto das duas linhas focais com o CMC caracteriza a aberração óptica denominada "astigmatismo regular". Quanto maior a diferença de poder entre os meridianos principais, maior o astigmatismo e o intervalo de Sturm. Das três opções de imagem fornecidas pela córnea tórica, o córtex visual utiliza a que estiver mais próxima da retina (Figura 6). A acomodação não interfere com o astigmatismo. Apenas desloca a tríade de imagens no sentido da córnea. As lentes esféricas convergentes aproximam-na e as divergentes afastam-na da córnea.

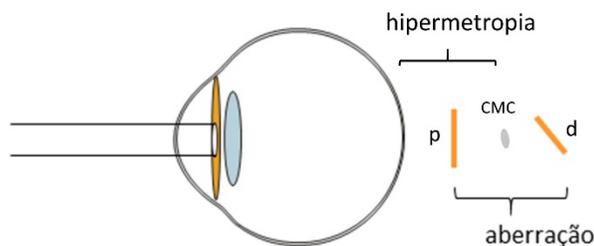


Figura 6: Astigmatismo hipermetrópico. p: linha focal proximal; d: linha focal distal; CMC; círculo de menor confusão. A distância entre p e d constitui o intervalo de Sturm.

As imagens, nos planos focais, (proximal e distal) formam-se pela superposição de linhas numa dada direção. Como consequência, todos os pontos do objeto que acompanham as linhas focais ficam reforçados e aqueles alinhados per-

pendicularmente a elas ficam esmaecidos. Essa assimetria direcional na formação da imagem degrada significativamente a fidelidade de reprodução do contorno do objeto de mirada (Figura 7). Como as imagens formadas no plano do CMC são constituídas por borrões circulares homogêneos, elas são as que mais fielmente reproduzem o formato do objeto de observação, a despeito da falta de nitidez. Por isso, sempre que possível, o olho coloca o CMC na retina utilizando a acomodação. Em função dessa peculiaridade o CMC pode ser tomado como o ponto de referência para a classificação da astigmatopia.⁴ O olho míope com astigmatismo (astigmatopia miópica) terá o CMC posicionado no corpo vítreo. O olho hipermetrope com astigmatismo (astigmatopia hipermetrópica) terá o CMC posicionado atrás do globo ocular. O olho esfericamente emetrope com astigmatismo (astigmatopia neutra) terá o CMC posicionado exatamente na fóvea.

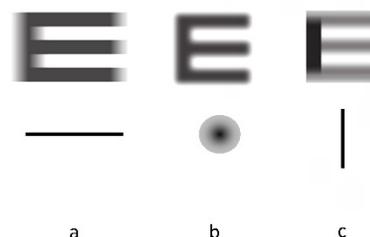


Figura 7: Imagens da letra E através de uma lente tórica. "a" e "c": imagens decorrentes da superposição de linhas focais; b: imagem no plano do círculo de menor confusão. Embora a melhor imagem se encontre em b, nenhuma delas é de boa qualidade.

CORREÇÃO ÓPTICA DAS AMETROPIAS

A correção óptica da miopia consiste na diminuição do poder do olho com lentes esféricas divergentes (negativas). A correção óptica da hipermetropia consiste no aumento do poder do olho, seja naturalmente com a acomodação, seja com lentes convergentes (positivas).

Como a astigmatopia é a associação de uma ametropia esférica com astigmatismo, cada um desses componentes é corrigido separadamente. A ametropia esférica é corrigida com uma lente esférica (esf) de sinal apropriado e o astigmatismo com lentes cilíndricas (cil).

As lentes cilíndricas são derivadas de um cilindro de material óptico transparente. Elas podem ser convergentes (positivas) ou divergentes (negativas). O eixo do cilindro é utilizado para caracterizar a inclinação anti-horária dessas lentes relativamente ao meridiano horizontal. A função delas é a de colabar o intervalo de Sturm, anulando o astigmatismo. Isso pode ser feito tanto com cilindros convergentes quanto divergentes. As lentes cilíndricas convergentes colabam o intervalo de Sturm puxando a linha focal distal no sentido da proximal; as cilíndricas divergentes o fazem empurrando a focal proximal no sentido da distal. O efeito sobre o astigmatismo é o mesmo. Entretanto, para que uma lente cilíndrica exerça o efeito desejado é necessário que o seu eixo esteja alinhado à focal que se deseja intervir.² Consequentemente, o cilindro positivo tem necessariamente de ser alinhado a focal distal e o negativo a proximal.

Um exemplo típico de prescrição para o olho direito (OD) e esquerdo (OE) seria:

$$\begin{aligned} \text{OD} &= +2,0 \text{ esf} \langle \rangle - 4,0 \text{ cil } 30^\circ \\ \text{OD} &= +2,0 \text{ esf} \langle \rangle - 4,0 \text{ cil } 30^\circ \end{aligned}$$

$$\text{DIP} = 60 \text{ mm}$$

Ambas as correções, indicam a graduação em dioptrias esféricas (+2,0 esf) que precisa ser associada ($\langle \rangle$) a uma lente cilíndrica de -4,0 dioptrias cilíndricas (- 4,0 cil) com o eixo inclinado de 30° (em relação ao meridiano horizontal, contado no sentido anti-horário) para que se neutralize a astigmopia em questão. Como o cilindro escolhido foi o negativo, está-se empurrando para trás a focal proximal que se encontra inclinada de 30°. Se o cilindro escolhido fosse o positivo, ele teria que atuar sobre a focal distal que se encontra a 120° (30° + 90°). Neste caso, a prescrição deveria de ser -2,0 esf $\langle \rangle$ + 4,0 cil 120°, em ambos os olhos. Ressalte-se que embora o sinal da lente cilíndrica não afete a correção do astigmatismo, ele influencia a correção esférica. Isso tem a ver com a posição final da imagem após a anulação do astigmatismo. Os cilindros positivos colocam a imagem final em um ponto mais próximo da córnea e os negativos em um ponto mais distan-

te dela. O símbolo da dioptria (D) não é habitualmente transcrito na prescrição dos óculos para simplificar a leitura.

As lentes acima podem ser determinadas objetivamente com o exame da retinoscopia ou do refrator automático. Os resultados dos últimos são retestados subjetivamente no refrator manual ou com lentes avulsas de uma caixa de provas.

DIP é a distância horizontal entre as pupilas. O afastamento entre os centros ópticos (DCO) das lentes do OD e OE deve reproduzir a DIP para que as pupilas se alinhem aos centros ópticos da correção de longe. Ambas as medidas podem ser feitas com régua milimetrada.

A ACOMODAÇÃO E OS VÍCIOS DE REFRAÇÃO

A demanda acomodativa, em dioptrias, para uma determinada distância é igual ao inverso dessa distância, tomada em metros, somado algebricamente ao vício de refração. Matematicamente, ela é expressa pela relação:

$$DA = \frac{1}{d_m} + VR$$

onde DA é a demanda acomodativa, $1/d_m$ a distância de observação em dioptrias e VR o vício de refração. No olho emetrope VR é nulo; no míope, ele é negativo e no hipermetrope positivo. Como consequência, para uma dada distância de observação o olho hipermetrope acomoda mais que o emetrope e este, mais que o míope. Por exemplo, para um objeto situado a 0,40 m a demanda acomodativa para um olho emetrope será de +2,5 D (1/0.40). Para um olho míope de -1,0 D ela será de +1,5 D e para um olho hipermetrope de +1,0 D ela será de +3,5 D.

A capacidade acomodativa mede o esforço acomodativo máximo passível de ser exercido pelo olho. Ela pode ser calculada por meio do ponto próximo de acomodação (PPA). O PPA é a menor distância em que os menores caracteres de uma tabela de acuidade visual de perto podem ser identificados com nitidez. O inverso dessa distância, em metros, somado algebricamente ao vício de refração expressa a capacida-

de acomodativa do olho testado. Por exemplo, se um olho com hipermetropia de + 2,0 D consegue identificar com nitidez esses caracteres a 0,1 metros então a sua capacidade acomodativa é de +12 D ($1/0.1 + 2.0$ D). Se o olho for míope de -2,0 D a capacidade acomodativa será de -8,0 D ($1/0.1 - 2.0$ D).

Na Oftalmologia, as distâncias são comumente medidas em termos de poder dióptrico para facilitar o raciocínio com as lentes corretoras das ametropias. Essa transformação é feita tomando-se o inverso das distâncias em metros e atribuindo-lhe a unidade dioptria (D).

REFERÊNCIA:

1. Duke-Elder S, Abrams D. Presbyopia. In: System of Ophthalmology. Duke-Elder S ed. Vol V. London: Henry Kimpton. 1970, p.458.
2. Cipro-Neto P. Voce é presbita? Folha de São Paulo "Cotidiano", 19 de dezembro de 2002. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff1912200203.htm>
3. Faria e Sousa SJ. Astigmatism: analysis and synthesis of astigmatic ametropia. *eOftalmo*. 2018; 4(3): 108-112 <http://dx.doi.org/10.17545/eoftalmo/2018.0020>
4. Faria e Sousa SJ. Astigmatism: classification of astigmatic ametropia. *eOftalmo*. 2018; 4(3): 113-116. <http://dx.doi.org/10.17545/eoftalmo/2018.0021>