



PERCEPÇÃO DE ESPAÇO BINOCULAR; ANISEICONIA I

AUTOR

Thomas Salmon: Northeastern State University, USA

REVISOR

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, USA

DISTORÇÃO DE ESPAÇO ASSOCIADA COM NOVAS LENTES

DISTORÇÃO PRISMÁTICA DA PERCEPÇÃO DE ESPAÇO BINOCULAR

Os prismas de Blnt ou BExt prescritos para anomalias oculomotoras podem causar distorções de percepção do espaço binocular. O prisma de BExt em ambos os olhos faz com que um plano paralelo-frontal (como uma parede) se curve para dentro em direcção ao paciente (**Steinman Fig. 4-26**), e o chão pode parecer estar ligeiramente inclinado, como se estivesse mais alto.

O prisma de Blnt causa o efeito oposto. Uma parede parecerá curvar-se da direcção oposta do paciente e o chão pode parecer apresentar uma inclinação para cima, como se estivesse mais baixo. Estes efeitos podem também variar de acordo com a inclinação das lentes relativamente à linha de visual do paciente.

Estes efeitos são causados pela magnificação meridional do prisma. Os pacientes que recebem óculos novos podem ser perturbados por essa percepção distorcida devido ao efeito prismático das lentes, mas eles vão adaptar-se e a percepção do espaço ficará normal com o tempo.

**ANISOFORIA
CAUSADA POR
ANISOMETROPIA**

A **anisofooria** é uma heterofooria que varia em diferentes direcções do olhar. Pode ser causada por uma paresia muscular extraocular (anisofooria essencial), mas também pode ser causada pelo efeito prismático de lentes (**anisofooria óptica**), especialmente quando há uma diferença na correcção entre os dois olhos.

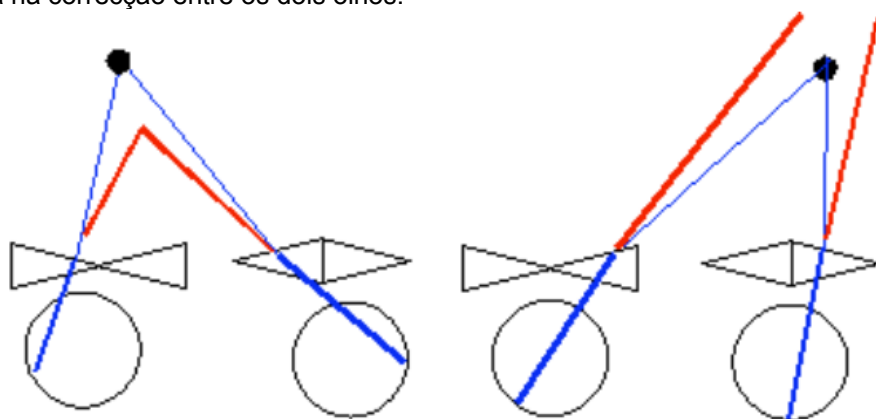


Figura 30.1 Com uma correcção mais positiva sobre o olho direito e negativa sobre o olho esquerdo, a influência do efeito prismático na percepção das direcções visuais de um objeto será diferente durante o olhar para a direita e para a esquerda. Neste caso os olhos devem convergir mais no olhar à esquerda do que no olhar à direita.

ANISOFORIA CAUSADA POR ANISOMETROPIA

A anisoforia óptica pode levar a distorções de percepção do espaço e a sintomas de stress binocular. Uma lente positiva causa uma magnificação relativa de uma imagem e pode ser pensada como prisma BInt base-com-base. As lentes negativas causam minificação de imagem relativa e pode ser pensadas como prismas vértice-com-vértice.

Se por exemplo, uma pessoa for mais hipermetrópe no olho direito e mais míope no olho esquerdo, a imagem vista pelo olho direito pode ser maior, mas a imagem do olho esquerdo pode ser menor. Com uma visualização oblíqua em qualquer direcção, o efeito da lente prismática direita fará com que as imagens sejam deslocadas mais periféricamente, enquanto a lente esquerda tende a deslocar objectos periféricos de forma mais central. Por exemplo, o mesmo objeto no campo direito deslocar-se-á mais para a direita para o OD, mas vai ser deslocado ligeiramente para a esquerda para o OS (Fig. 30.1). O oposto aconteceria para objectos no campo esquerdo.

Isto causa uma demanda diferente de convergências (mas sem alterações na demanda acomodativa) em diferentes direcções do olhar. Também cria diferentes quantidades de disparidade para objectos à mesma distância, mas em diferentes campos do olhar. Em alguns pacientes isso pode contribuir para a fadiga ocular, especialmente quando um paciente recebe um novo par de óculos com um novo Rx anisométrico. Com o tempo, a maioria dos pacientes adaptar-se-ão à distorção espacial causada pelo novo Rx.

INTRODUÇÃO À ANISEICONIA

A aniseiconia é uma diferença no **tamanho** ou **forma** da imagem percebida pelos dois olhos, e geralmente é causada por correções ópticas desiguais em casos de **anisometropia**. Lembre-se, no entanto, que a visão é mais do que apenas óptica. Depois de a imagem ser recebida pela retina, é transmitida para o cérebro, o que também pode influenciar o tamanho e a forma final da imagem de cada olho.

Por exemplo, considere como a distribuição de neurónios da retina e **sinais locais** podem afectar uma pessoa com **miopia** axial num olho. Uma miopia maior causa um tamanho maior da imagem, mas um olho mais comprido e maior faz com que os sinais locais da retina sejam esticados sobre uma área maior. O resultado líquido é que o tamanho percebido pela retina não é substancialmente diferente do que o do outro olho. Se este paciente, em seguida, fosse corrigido por uma lente de sinal negativo, poderia minificar a imagem da retina e originar aniseiconia.

O sistema neural é capaz de se adaptar à aniseiconia ao longo do tempo. Isso mostra que a aniseiconia é mais complexa do que simplesmente uma diferença nas potências da lente. O tamanho da imagem da retina (com base em factores ópticos), sinal local de distribuição, processamento neuronal e adaptação afectam a percepção.

É possível calcular a variação esperada no tamanho de imagem da retina causada por diferentes tipos de correcção óptica (óculos, lentes de contacto, cirurgia refractiva, LIOs), mas é difícil prever como o processamento visual vai influenciar a **aniseiconia percebida** e a adaptação subsequente. Os cálculos ópticos são úteis para compreender ou prever a aniseiconia causada por correções ópticas, mas a aniseiconia percebida, a qual é o resultado de factores ópticos e neurais, é mais importante do que a **aniseiconia óptica** calculada, porque isso é o que o paciente realmente vê.

Em resumo, a *aniseiconia* percebida pode ser causada por uma combinação de factores. Estes incluem:

- Magnificação de lentes (ou outras correções ópticas)
- Óptica dos olhos
- Distribuição de sinais locais da retina nos dois olhos
- Modificações devido ao processamento neural
- Adaptação pelo sistema visual

DISTORÇÃO ESPACIAL CAUSADA PELA MAGNIFICAÇÃO DA LENTE

Um ponto de partida para compreender a aniseiconia é o efeito de magnificação da lente na percepção do espaço, mas podemos ficar cientes de outros factores (supracitados) que podem influenciar o que o paciente realmente vê. Ogle dividiu as distorções aniseicónicas espaciais em:

- Efeito geométrico,
- Efeito induzido e
- Efeitos oblíquo

EFEITO GEOMÉTRICO

O efeito geométrico ocorre devido à magnificação da imagem da retina apenas no plano horizontal. Um verdadeiro plano paralelo-frontal parece inclinado porque a magnificação provoca disparidades *horizontais* retinianas. A figura 30.2 é uma ilustração aproximada mostrando que **a magnificação horizontal sobre o olho direito faz com que uma rotação aparente de um plano paralelo frontal se afaste do olho direito**. O efeito é designado "geométrico" porque a orientação percebida do plano pode ser prevista a partir da geometria de disparidades causada pela magnificação num lado. Lembre-se da Fig. 19.6 no capítulo 19 e da nossa discussão de como a magnificação afecta a forma do horóptero. (Veja também Borish Fig. 5-18.)

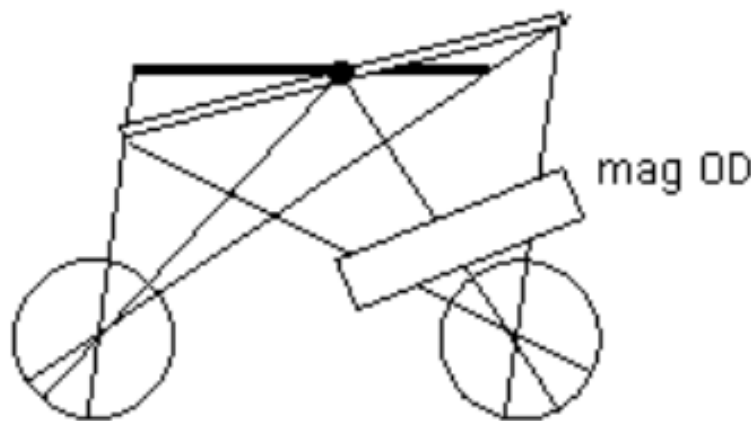


Figura 30.2 Ilustração do efeito geométrico de magnificação apenas no plano horizontal.

EFEITO INDUZIDO

O efeito induzido é causado somente pela magnificação vertical no meridiano, e causa uma rotação oposta ao previsto para o efeito geométrico. A magnificação vertical sobre o olho direito faz um plano paralelo frontal parecer girar *em direcção* ao olho direito. O motivo exacto para o efeito induzido é desconhecido. A magnificação vertical causa uma disparidade vertical diferencial nos dois olhos, mas as disparidades verticais não contribuem para a percepção estereoscópica de profundidade. De alguma forma o processamento dentro do sistema visual faz com que as disparidades verticais modifiquem as verdadeiras disparidades horizontais da retina.

Uma explicação é que a magnificação vertical das imagens da retina estimula um mecanismo compensatório do sistema visual que, na prática, reduz o tamanho global percebido para corresponder ao tamanho vertical na retina do olho. A compensação, no entanto, reduz as dimensões verticais e horizontais. O resultado líquido é que a dimensão horizontal da imagem torna-se relativamente menor do que a dimensão correspondente no olho que não tinha nenhuma lente de magnificação. Isso está resumido na Fig. 30.3.

EFEITO INDUZIDO



Figura 30.3 Um mecanismo neural hipotético que compense a aniseiconia vertical e, pode causar o efeito induzido. Neste exemplo, a magnificação vertical no olho direito tem o mesmo efeito que uma minificação horizontal no olho esquerdo. O plano de paralelo frontal, portanto, parecerá girar para longe do olho esquerdo e na direcção do olho direito.

O efeito induzido causa aproximadamente a mesma quantidade de distorção espacial como o efeito geométrico para pequenos graus de aniseiconia (< 4%), mas para uma aniseiconia maior, o efeito geométrico causa uma inclinação maior. Isso varia com os indivíduos.

EFEITO OBLÍQUO

O efeito oblíquo é ilustrado por **Borish na Fig. 5-20**. Ele mostra o efeito de uma lente de magnificação meridional em 45 graus ante o SO e a 135 graus perante o OD.

**** Note que os ângulos são medidos a partir da perspectiva do paciente não do clínico.**

A razão para a percepção, ilustrada em **Borish Fig. 5-20**, é ilustrada na Fig. 30.4 (abaixo). O magnificador meridional causa uma imagem virtual inclinada da linha para cada olho, o qual é invertido e revertido na retina. A imagem de c está localizada em ambas retinas temporais, que causa uma disparidade cruzada para c. O Ponto c (fundo da linha), portanto, aparecerá mais perto do que sua verdadeira posição.

O Ponto de 'a' é visualizado na retina nasal de ambos os olhos. Isto causa uma disparidade não cruzada, para que o topo da linha pareça estar localizado para além do ponto de fixação. A percepção de um tabuleiro de xadrez visto através de **lentes de tamanho meridional** com esta orientação é ilustrada em **Borish Figura 5-21**. O tabuleiro de xadrez parece inclinar na parte superior e em direcção ao observador na parte inferior.

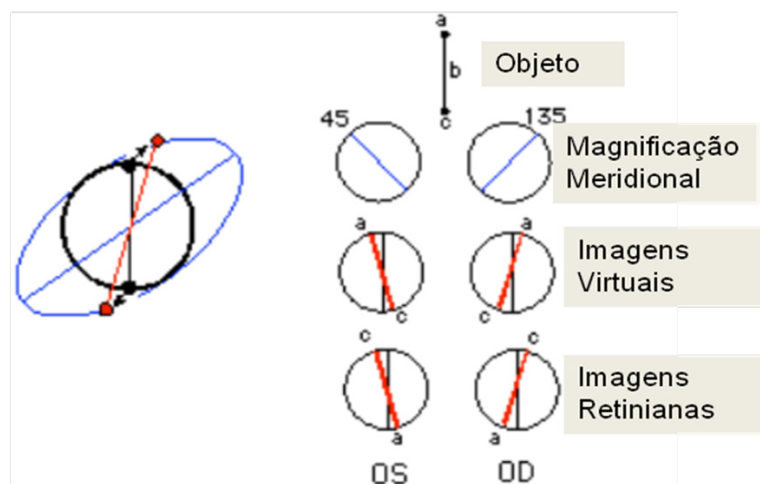


Figura 30.4 A imagem à esquerda mostra como a magnificação meridional causa uma inclinação aparente de uma linha vertical em relação ao meridiano de magnificação. A série direita mostra como uma linha vertical, visualizada através de um magnificador meridional de 135 graus no OD e uma magnificador de 45 graus no OS, faz com que o topo de linha pareça estar inclinado para longe da pessoa, enquanto a parte inferior da linha parece aproximar-se. Inspirado em Reading RW. Binocular Vision. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983, **Fig. 13-13**

INTERAÇÃO DOS EFEITOS

Uma **magnificação global** (magnificações horizontais e verticais) em cada olho irá causar *efeitos geométricos e induzidos*. Uma vez que esses efeitos são opostos, eles tendem a anular-se, e o resultado líquido pode ser menos percebido do que a aniseiconia do que seria de esperar com a magnificação calculada.

Suponha que uma diferença de 1.0-dioptria na potência da lente faz com que exista uma diferença de 1% de magnificação entre os dois olhos. Se uma pessoa tem a seguinte prescrição em óculos, pode esperar 3% de aniseiconia, se ignorar a interação dos efeitos induzidos e geométricos.

OD	plano
OS	+3.00

O efeito geométrico causaria uma *magnificação horizontal* de 3% da imagem do OS, mas o efeito induzido causaria uma *minificação* horizontal de 3% da imagem no mesmo olho (ou 3% de magnificação horizontal da imagem do OD). O resultado líquido é a não percepção de aniseiconia. Por este motivo, em geral as diferenças de potências entre os dois olhos são menos problemáticas do que as diferenças na magnificação oblíqua. Grandes diferenças oblíquas cilíndricas entre os dois olhos podem resultar em distorções de espaço que não são equilibradas pelo efeito induzido ou geométrico. Isto pode explicar por que alguns pacientes têm maior dificuldade em se adaptar a prescrições astigmáticas oblíquas do que aquelas com eixos horizontais ou verticais.

Os sintomas de aniseiconia incluem dores de cabeça, astenopia, dificuldade para ler e até mesmo fofobia. Várias referências sugerem que este pode ser um problema em aproximadamente 5% dos pacientes. Curiosamente, os pacientes sintomáticos com aniseiconia geralmente não relatam problemas com distorção espacial. Além de diferenças na magnificação induzida pela lente, efeitos prismáticos diferenciais podem causar uma **anisoforia**, como discutimos no começo desta aula

CONSTÂNCIA DE TAMANHO, INCLINAÇÃO E EFEITO SILO

Como temos demonstrado na discussão de uma magnificação oblíqua, outro princípio básico da distorção espacial é que o lado que se inclina para lá do observador parece maior. Isto é baseado no princípio da **constância de tamanho**. Apesar da disparidade estereoscópica criar a ilusão de que parte da superfície está inclinada, o tamanho angular do objeto é quase o mesmo. Para um objeto mais distante ter o mesmo tamanho angular como um objeto mais próximo, deve ser maior. Esta é a mesma lógica usada para explicar a ilusão da Lua. Pode também observar isso no laboratório do sinoptoforo. Isto é ilustrado em **Borish Fig. 5-21**.

Isso ajuda-nos a compreender o **efeito SILO**, que significa pequeno-perto, grande-afastado (small-in, large-out). À medida que os olhos convergem (olhar para dentro) devido ao prisma BExt, o objecto de fixação parece muitas vezes tornar-se menor. A convergência dá a impressão de que o objeto está a mover-se na sua direcção. Normalmente, à medida que um objeto se aproxima, o tamanho da imagem da retina aumenta. Se não estiver a ficar maior, deve estar a ficar mais pequeno — ou então o sistema visual deve pensar. A constância de tamanho, explica assim a diminuição aparente do tamanho do objecto que se move.

Quando o prisma BInt estimula a divergência, o seu sistema visual detecta que o objeto está a deslocar-se para fora. Normalmente, à medida que objectos reais se afastam, o tamanho da imagem da retina diminui; A imagem da retina, no entanto não diminui; deve, portanto, aumentar em tamanho — novamente a presumível lógica do sistema visual. Isso explica a grande-afastado (large-out). Steinman comenta sobre esse efeito na p. 184 do seu livro. Curiosamente, alguns pacientes experimentam a percepção oposta do esperado de acordo com SILO; ou seja, SOLI, significando pequeno-fora e grande-dentro (small-out and large-in). Isto é provavelmente devido ao processamento dentro do cérebro.

BIBLIOGRAFIA

- Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000. Chapter 4.
- Benjamin, W. **Borish's Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006.
- Schwartz S. **Visual Perception** - 2nd Edition. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999.
- Cline D, Hofstetter HW and Griffin JR. **Dictionary of visual science. 4th Edition**. Butterworth-Heinemann, Michigan. 1997.
- Kaufmann PL, Alm A and Francis HA. **Adler's Physiology of the Eye**, 10th Ed. Mosby, St. Louis, 2003.
- Schor CM and Ciuffreda KJ. **Vergence eye movements: Basic and clinical aspects**. Butterworth, Michigan. 1983.
- Von Noorden GK. **Binocular Vision and Ocular Motility - 5th Edition**. Mosby, St. Louis. 1996.
- Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.
- Griffin JF. **Binocular Anomalies - Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heinemann, 1995.
- Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.
- Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.
- Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.
- Moses, RA. **Adler's Physiology of the Eye, 8th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1987.