NHẬN THỨC KHÔNG GIAN 2 MẮT, CHÊNH LỆCH KÍCH THƯỚC ẢNH VÕNG MẠC I

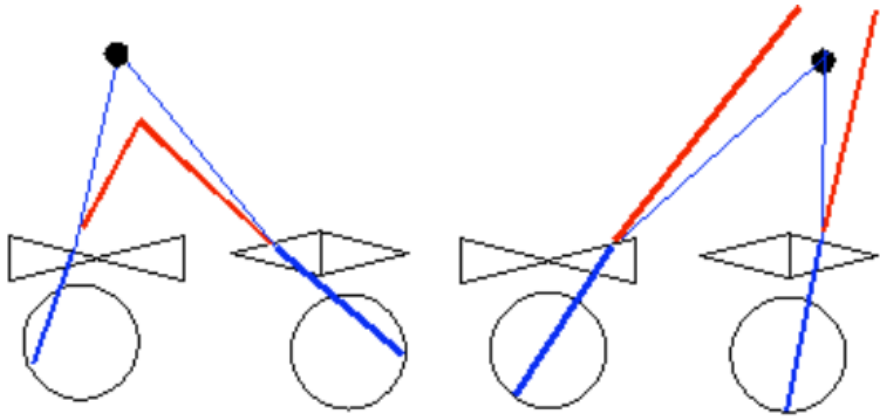
TÁC GIẢ

Thomas Salmon: Đại học Northeastern State, Hoa kì

THẨM ĐỊNH

Scott Steinman: Đại học khúc xạ nhãn khoa Nam California, Hoa kì

BIẾN DẠNG KHÔNG GIAN DO KÍNH MỚI

BIẾN DẠNG KHÔNG GIAN DO LĂNG KÍNH	Lăng kính BI hoặc BO dùng cho các rối loạn vận nhãn có thể gây ra biến dạng không gian. Lăng kính BO ở cả 2 mắt làm cho một mặt phẳng song song với trán (thí dụ một bức tường) trở thành cong vào về phía bệnh nhân (**Steinman Hình 4-26**), và sàn nhà ở xa bệnh nhân dường như dốc xuống, như thể bệnh nhân trở thành cao hơn. Lăng kính BI gây ra hiệu ứng ngược lại. Một bức tường sẽ có vẻ cong ra xa bệnh nhân và sàn nhà dường như bị dốc lên, như thể bệnh nhân trở thành lùn hơn. Các hiệu ứng này cũng có thể khác nhau tùy theo độ nghiêng của kính đối với trục nhìn của bệnh nhân. Các hiệu ứng này là do độ phóng đại kinh tuyến của lăng kính. Những bệnh nhân nhận kính mới có thể khó chịu bởi cảm nhận biến dạng này do hiệu ứng lăng kính của mắt kính, nhưng họ sẽ thích nghi và nhận thức không gian bình thường sẽ trở lại theo thời gian.
LÁC/LÉ ẨN BẤT ĐỒNG HÀNH DO BẤT ĐỒNG KHÚC XẠ	Lác/lé ẩn bất đồng hành có độ lác/lé thay đổi ở các hướng nhìn khác nhau. Nó có thể do liệt cơ ngoại nhãn (lác/lé ẩn bất đồng hành vô căn), nhưng cũng có thể do hiệu ứng lăng kính của kính gọng (lác/lé ẩn bất đồng hành do quang học), nhất là khi có sự khác nhau giữa kính chỉnh ở 2 mắt.  ***Hình 30.1*** *Với kính cộng tăng thêm ở mắt phải và kính trừ tăng thêm ở mắt trái, ảnh hưởng của hiệu ứng lăng kính đối với thị hướng cảm nhận được của vật sẽ khác nhau khi nhìn sang phải và sang trái. Trong trường hợp này, khi nhìn sang trái thì 2 mắt phải qui tụ nhiều hơn khi nhìn sang phải.*

LÁC/LÉ ẨN BẤT ĐỒNG HÀNH DO BẤT ĐỒNG KHÚC XẠ	Lác/lé ẩn bất đồng hành do quang học có thể dẫn đến biến dạng không gian và mỏi mắt. Kính cộng gây ra phóng đại ảnh và có thể được hình dung như là 2 lăng kính đáy áp vào nhau. Kính trừ thu nhỏ ảnh và có thể được hình dung như là 2 lăng kính đỉnh tiếp xúc nhau. Thí dụ, nếu một người viễn thị hơn ở mắt phải và cận thị hơn ở mắt trái, ảnh nhìn thấy bởi mắt phải có thể lớn hơn nhưng ảnh mắt trái có thể nhỏ hơn. Khi nhìn chéo ở một trong 2 hướng, hiệu ứng lăng kính ở kính MP sẽ làm cho ảnh bị lệch về phía ngoại vi hơn trong khi kính ở mắt trái thường làm các vật ở ngoại vi lệch về phía trung tâm hơn. Thí dụ, cùng một vật ở trường bên phải sẽ bị lệch nhiều hơn về bên phải đối với MP, nhưng nó sẽ bị lệch nhẹ về bên trái đối với MT (Hình 30.1). Điều ngược lại sẽ xảy ra đối với các vật ở trường bên trái. Điều này gây ra một yêu cầu qui tụ khác nhau (nhưng không thay đổi yêu cầu điều tiết) ở các hướng nhìn khác nhau. Nó cũng tạo ra các độ chênh lệch khác nhau đối với các vật có cùng khoảng cách nhưng ở các trường nhìn khác nhau. Ở một số bệnh nhân, điều này có thể góp phần gây ra mỏi mắt, nhất là khi bệnh nhân nhận một cặp kính mới với một công suất mới để chỉnh chênh lệch ảnh võng mạc. Theo thời gian, hầu hết bệnh nhân thích nghi với biến dạng không gian do kính chỉnh mới.

GIỚI THIỆU VỀ CHÊNH LỆCH KÍCH THƯỚC ẢNH VÕNG MẠC

Chênh lệch kích thước ảnh võng mạc là sự chênh lệch **kích thước** hoặc **hình dạng** của ảnh nhận thấy ở 2 mắt, và nó thường do chỉnh quang học không cân bằng trong các trường hợp **bất đồng khúc xạ**. Tuy nhiên, cần nhớ rằng thị giác phức tạp hơn là quang học đơn thuần. Sau khi võng mạc nhận được ảnh, nó được chuyển đến não, não cũng có thể ảnh hưởng đến kích thước và hình dạng của ảnh nhận thấy của mỗi mắt.

Thí dụ, hãy xem xét sự phân bố các nơ-ron và **dấu vùng** ở võng mạc ảnh hưởng thế nào đối với một người bị **cận thị trục** ở một mắt. Cận thị độ cao hơn gây ra kích thước ảnh lớn hơn, nhưng mắt dài hơn và to hơn làm cho các dấu vùng ở võng mạc bị kéo căng trên một vùng rộng hơn. Kết quả cuối cùng là kích thước ảnh võng mạc nhận thấy về căn bản không khác kích thước ảnh của mắt kia. Nếu bệnh nhân này được chỉnh bằng một kính trừ, thì nó có thể thu nhỏ ảnh võng mạc, dẫn đến chênh lệch kích thước ảnh võng mạc.

Hệ thống thần kinh có khả năng thích ứng với chênh lệch kích thước ảnh võng mạc theo thời gian. Điều này cho thấy là chênh lệch kích thước ảnh võng mạc phức tạp hơn là đơn giản chênh lệch công suất kính. Tất cả các yếu tố: kích thước ảnh võng mạc (dựa vào các yếu tố quang học), phân bố dấu vùng, quá trình xử lí và thích ứng thần kinh đều ảnh hưởng đến nhận thức.

Có thể tính thay đổi kích thước ảnh võng mạc do các loại chỉnh quang học khác nhau (kính gọng, kính tiếp xúc, phẫu thuật khúc xạ, kính nội nhãn), nhưng khó dự tính được quá trình xử lí thị giác sẽ ảnh hưởng thế nào đối với **chênh lệch kích thước ảnh võng mạc nhận thấy** và sự thích nghi sau đó. Tính toán quang học hữu ích để hiểu hoặc dự tính chênh lệch kích thước ảnh võng mạc do chỉnh quang học, nhưng chênh lệch kích thước ảnh võng mạc nhận thấy, do cả yếu tố quang học và yếu tố thần kinh, quan trọng hơn là **chênh lệch kích thước ảnh võng mạc do kính** được tính toán, bởi vì đây là cái bệnh nhân nhìn thấy trong thực tế.

Tóm lại, chênh lệch kích thước ảnh võng mạc nhận thấy được có thể do kết hợp nhiều yếu tố, bao gồm:

- Độ phóng đại của kính (hoặc các điều chỉnh quang học khác)
- Quang học của mắt
- Phân bố các dấu vùng ở võng mạc 2 mắt
- Những thay đổi do quá trình xử lí thần kinh
- Sự thích nghi bởi hệ thống thị giác

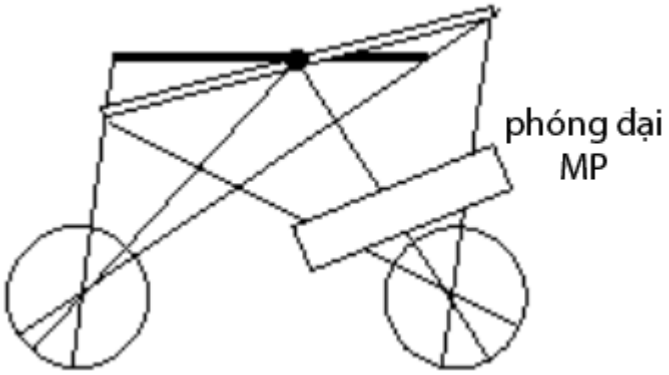
BIẾN DẠNG KHÔNG GIAN DO ĐỘ PHÓNG ĐẠI KÍNH

Một xuất phát điểm để hiểu sự chênh lệch kích thước ảnh võng mạc là tác dụng của độ phóng đại kính đối với nhận thức không gian, nhưng chúng ta cũng cần biết rõ các yếu tố khác (được nêu ở trên) có thể ảnh hưởng đến cái mà bệnh nhân thực sự thấy. Biến dạng không gian do chênh lệch kích thước ảnh võng mạc có thể được phân chia thành:

- Hiệu ứng hình học
- Hiệu ứng cảm sinh
- Hiệu ứng chéo

HIỆU ỨNG HÌNH HỌC

Hiệu ứng hình học xảy ra do sự phóng đại của ảnh võng mạc chỉ ở mặt phẳng ngang. Một mặt phẳng thực song song với trán dường như bị nghiêng bởi vì sự phóng đại gây ra chênh lệch võng mạc ở hướng ngang. Hình 30.2 là một minh họa thô sơ cho thấy **sự phóng đại ngang ở mắt phải**, **gây sự xoay biểu kiến của một mặt phẳng song song với trán ra xa mắt phải**. Hiệu ứng này được gọi là "hình học" bởi vì hướng cảm nhận được của mặt phẳng có thể được dự đoán từ hình học của chênh lệch do phóng đại ở một bên. Nhớ lại Hình 19.6 ở Bài 19 và thảo luận của chúng ta về sự phóng đại ảnh hưởng thế nào đến hình dạng của vòng đồng thị. (Xem thêm Hình 5-18 của Borish).

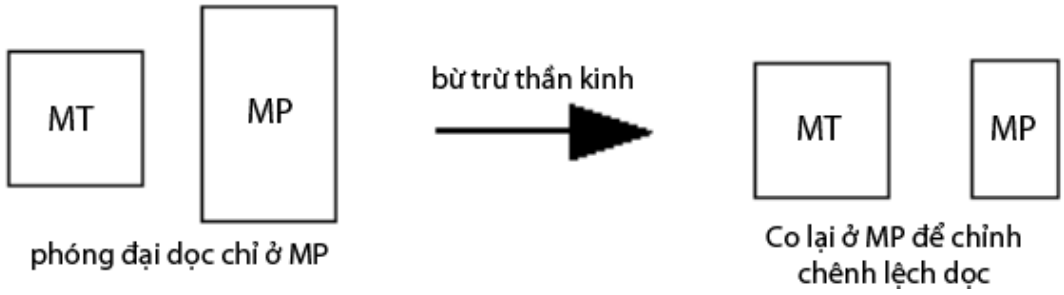


Hình 30.2 *Minh hiệu ứng hình học do phóng đại chỉ ở mặt phẳng ngang.*

HIỆU ỨNG CẢM SINH

Hiệu ứng cảm sinh là do phóng đại chỉ ở kinh tuyến dọc, và nó gây ra sự xoay trái ngược với dự đoán của hiệu ứng hình học. Sự phóng đại dọc ở mắt phải làm cho mặt phẳng song song với trán dường như xoay về phía mắt phải. Lí do chính xác của hiệu ứng cảm sinh còn chưa được rõ. Sự phóng đại dọc gây ra chênh lệch vi sai dọc ở 2 mắt, nhưng chênh lệch hướng dọc không góp phần vào cảm giác lập thể. Quá trình xử lí còn chưa được hiểu rõ ở hệ thống thị giác gây ra chênh lệch dọc để giảm chênh lệch ngang của võng mạc trên thực tế.

Một giải thích là sự phóng đại dọc của các ảnh võng mạc kích thích một cơ chế bù trừ ở hệ thống thị giác, trong thực tế, điều này làm giảm kích thước chung cảm nhận được để khớp với kích thước dọc ở võng mạc của mắt kia. Tuy nhiên, sự bù trừ là co cả kích thướcdoọc và kích thước ngang. Kết quả cuối cùng là kích thước ngang của ảnh trở thành nhỏ hơn tương đối so với kích thước tương ứng ở mắt không có kính phóng đại. Điều này được tóm tắt ở Hình 30.3.

HIỆU ỨNG CẢM SINH	 ***Hình 30.3*** *Một cơ chế thần kinh giả thuyết bù trừ cho chênh lệch kích thước ảnh võng mạc ở hướng dọc, và có thể gây ra hiệu ứng cảm sinh. Ở thí dụ này, sự phóng đại dọc ở mắt phải có tác dụng giống như sự thu nhỏ hướng ngang ở mắt trái. Do đó, mặt phẳng song song với trán dường như bị xoay ra xa mắt trái và về phía mắt phải.* Hiệu ứng cảm sinh gây ra độ biến dạng không gian tương tự hiệu ứng hình học đối với các độ nhỏ chênh lệch kích thước ảnh võng mạc (<4%), nhưng đối với chênh lệch kích thước ảnh võng mạc lớn hơn thì hiệu ứng hình học gây ra độ nghiêng lớn hơn. Độ này thay đổi theo từng cá thể.

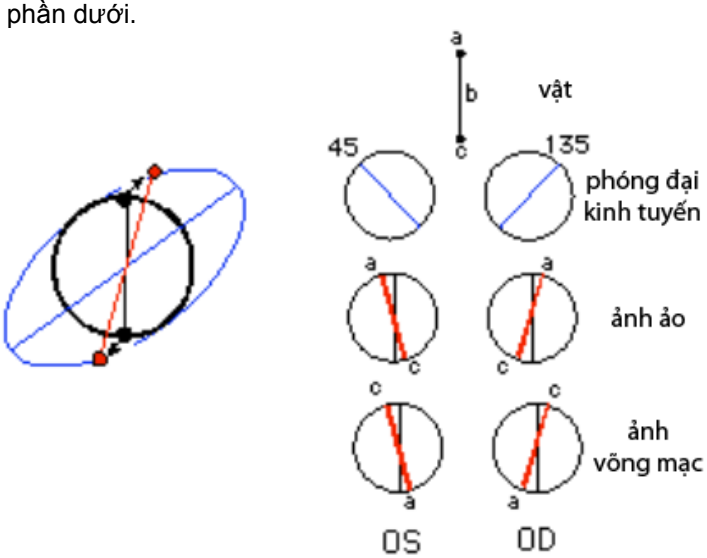
HIỆU ỨNG CHÉO

Hình 5-20 ở sách Borish minh họa hiệu ứng chéo, cho thấy tác dụng của một kính phóng đại kinh tuyến 45 độ ở MT và kinh tuyến 135 độ ở MP**.

**** Chú ý rằng các góc được đo theo mắt nhìn của bệnh nhân, không phải theo mắt nhìn của bác sĩ.**

Lí lẽ của nhận thức (**Hình 5-20 của Borish**) được minh họa ở Hình 30.4 (dưới). Kính phóng đại kinh tuyến tạo ra một ảnh ảo nghiêng của đường thẳng ở mỗi mắt, nó bị lộn ngược và đảo bên ở võng mạc. Ảnh của điểm c nằm ở cả hai võng mạc phía thái dương, nó gây ra một chênh lệch chéo của điểm c. Do đó, điểm c (đầu dưới của đường thẳng) sẽ được thấy ở gần hơn so với vị trí thực của nó.

Điểm 'a' được tạo ảnh ở võng mạc phía mũi của cả 2 mắt. Điều này gây ra chênh lệch không chéo, do đó phần trên của đường thẳng sẽ được thấy ở ngoài điểm định thị. Nhận thức bàn cờ đam được thấy qua **các mắt kính phóng đại** kinh tuyến với hướng này được minh họa ở **Hình 5-21 của Borish**. Bàn cờ đam được thấy nghiêng ra xa ở phần trên và nghiêng về phía người quan sát ở phần dưới.



Hình 30.4** Ảnh bên trái cho thấy phóng đại kinh tuyến làm cho một đường thẳng dọc dường như nghiêng về phía kinh tuyến phóng đại. Các ảnh bên phải cho thấy một đường thẳng dọc, được nhìn qua một kính phóng đại kinh tuyến 135 độ ở MP và một kính phóng đại 45 độ ở MT, làm cho phần trên của đường thẳng dường như nghiêng ra xa bệnh nhân, trong khi phần dưới của đường thẳng dường như di chuyển lại gần hơn. Ảnh của Reading RW. Binocular Vision. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983**, Hình 13-13

TƯƠNG TÁC CỦA CÁC HIỆU ỨNG

Một **độ phóng đại toàn phần** (độ phóng đại ngang và dọc bằng nhau) ở một mắt sẽ gây ra cả hiệu ứng hình học và hiệu ứng cảm sinh. Do các hiệu ứng này trái ngược nhau nên chúng có xu hướng hủy nhau nên kết quả cuối cùng có thể là chênh lệch kích thước ảnh võng mạc nhận thấy ít hơn so với dự đoán từ độ phóng đại được tính toán.

Giả sử công suất kính chênh lệch 1.0 điốp gây ra chênh lệch độ phóng đại 1% giữa 2 mắt. Nếu một người có kính như dưới đây thì bạn có thể dự đoán chênh lệch kích thước ảnh võng mạc khoảng 3%, nếu bỏ qua tương tác của hiệu ứng hình học và hiệu ứng cảm sinh.

MP	plano
MT	+3.00

Hiệu ứng hình học sẽ gây ra phóng đại ngang 3% của ảnh MT, nhưng hiệu ứng cảm sinh sẽ gây ra thu nhỏ ngang 3% của ảnh ở cùng mắt (hoặc phóng đại ngang 3% của ảnh MP). Kết quả thực là không có chênh lệch kích thước ảnh võng mạc nhận thấy được. Vì lí do này, chênh lệch công suất toàn phần giữa 2 mắt thường ít khó chịu hơn so với

chênh lệch độ phóng đại chéo. Chênh lệch lớn kính trụ chéo giữa 2 mắt có thể gây ra những biến dạng không gian không được bù trừ bởi hiệu ứng cảm sinh hoặc hiệu ứng hình học. Điều này có thể giải thích tại sao một số bệnh nhân thích nghi với kính trụ chéo khó khăn hơn so với những người loạn thị trục ngang hoặc trục dọc.

Triệu chứng của chênh lệch kích thước ảnh võng mạc bao gồm đau đầu, mỏi mắt, khó đọc sách và thậm chí sợ ánh sáng. Các tài liệu tham khảo gợi ý rằng những triệu chứng này có thể là vấn đề ở khoảng 5% số bệnh nhân. Đáng chú ý là những bệnh nhân có triệu chứng do chênh lệch kích thước ảnh võng mạc thường không phàn nàn về triệu chứng do biến dạng không gian. Ngoài chênh lệch độ phóng đại do kính, hiệu ứng chênh lệch lăng kính có thể gây ra lác/lé ẩn bất đồng hành, như đã nêu ở phần đầu của bài này.

TÍNH KHÔNG ĐỔI KÍCH THƯỚC, SỰ NGHIÊNG VÀ HIỆU ỨNG SILO

Như đã được giải thích ở phần nói về độ phóng đại chéo, một nguyên lí cơ bản khác của biến dạng không gian là bên bị nghiêng ra xa người quan sát có vẻ lớn hơn. Điều này dựa vào nguyên lí **tính không đổi kích thước**. Mặc dù chênh lệch lập thể tạo ra ảo ảnh, phần đó của bề mặt bị nghiêng ra xa, kích thước góc của vật gần như không đổi. Để một vật ở xa hơn có kích thước góc bằng một vật ở gần hơn thì nó phải lớn hơn. Cũng logic này được dùng để giải thích ảo ảnh mặt trăng. Hiện tượng này được minh họa ở **Hình 5-21 của Borish**.

Điều này giúp chúng ta hiểu được **hiệu ứng SILO** (viết tắt của small-in, large-out = nhỏ-gần, to-xa). Khi 2 mắt qui tụ do lăng kính BO, vật định thị thường tỏ ra nhỏ hơn. Qui tụ cho bạn cảm giác rằng vật đang di chuyển về phía mình. Bình thường, khi một vật di chuyển lại gần hơn thì kích thước ảnh võng mạc của nó tăng. Nếu nó không to hơn thì nó phải nhỏ hơn: hệ thống thị giác cho là như vậy. Do đó, tính không đổi kích thước giải thích sự giảm kích thước biểu kiến của vật khi nó di chuyển lại gần.

Khi lăng kính BI kích thích sự phân kì, hệ thống thị giác của bạn cảm thấy rằng vật đang di chuyển ra xa. Bình thường, khi các vật thực di chuyển ra xa thì kích thước ảnh võng mạc của chúng giảm, tuy nhiên ảnh võng mạc không giảm, do đó nó phải tăng kích thước: một lần nữa logic suy đoán của hệ thống thị giác. Điều này giải thích “to-xa” Steinman nói về hiệu ứng này ở trang 184 trong sách của mình. Đáng chú ý là một số bệnh nhân cảm nhận trái ngược với hiệu ứng SILO, tức là SOLI (small-out, large-in = nhỏ-xa, to-gần). Điều này có thể do quá trình xử lí ở não.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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 Cuifreda 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-Heineman, 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.