CHÊNH LỆCH KÍCH THƯỚC ẢNH VÕNG MẠC II

TÁC GIẢ

Thomas Salmon: Đại học Northeastern State, Hoa kì

THẨM ĐỊNH

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

DỰ ĐOÁN NHẬN THỨC KHÔNG GIAN VỚI CÁC ĐƠN KÍNH KHÁC NHAU

Dựa vào những điều chúng ta đã biết về hiệu ứng hình học, hiệu ứng cảm sinh và hiệu ứng chéo (như hiệu ứng SILO) chúng ta có thể dự đoán loại biến dạng không gian mà một người có thể nhận thấy với một số đơn kính. Tuy nhiên, bàn luận này bỏ qua những yếu tố giải phẫu, thần kinh và thích ứng có thể ảnh hưởng đến toàn bộ chênh lệch kích thước ảnh võng mạc nhận thấy.

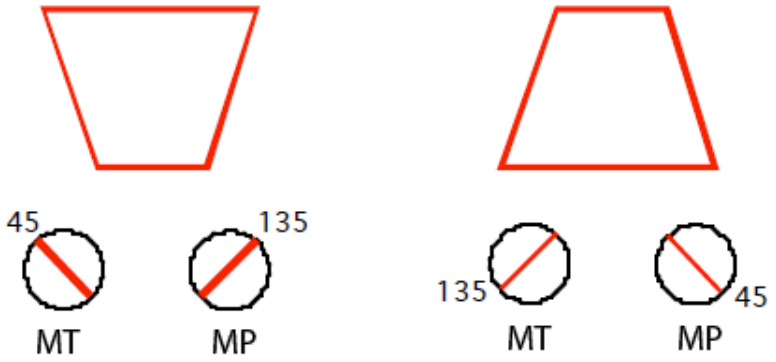
Mặc dù chênh lệch kích thước ảnh võng mạc có thể do nhiều yếu tố khác nhau như được nêu ở trên, yếu tố duy nhất mà chúng ta có thể kiểm soát là quang học của kính điều chỉnh. Do đó, các nguyên lí độ phóng đại kính là đặc biệt quan trọng để hiểu được sự chênh lệch kích thước ảnh võng mạc.

Bằng cách thực hiện qua các bước logic sau, chúng ta có thể dự đoán một mặt phẳng song song với trán, chẳng hạn một bức tường phẳng, sẽ bị biến dạng thế nào do hiệu ứng quang học của một kính chỉnh. Các bước:

1) Vẽ một chữ thập công suất cho mỗi mắt, từ phía sau (điểm nhìn của bệnh nhân).
2) Ghi độ phóng đại ở mỗi kinh tuyến.
3) Vẽ một hình elip để cho thấy độ phóng đại ở tất cả các kinh tuyến.
4) Hỏi những hiệu ứng nào đang tác dụng (hình học, cảm sinh và chéo)
5) Hỏi cạnh nào của bức tường sẽ bị nghiêng ra xa và phóng to (hiệu ứng SILO).

Theo qui tắc chung thì bất đồng khúc xạ 1.0 điốp gây ra chênh lệch kích thước ảnh võng mạc 2 mắt khoảng 1%, với điều kiện là tất cả các yếu tố khác bằng nhau giữa 2 mắt. Kính trừ thu nhỏ và kính cộng phóng to.

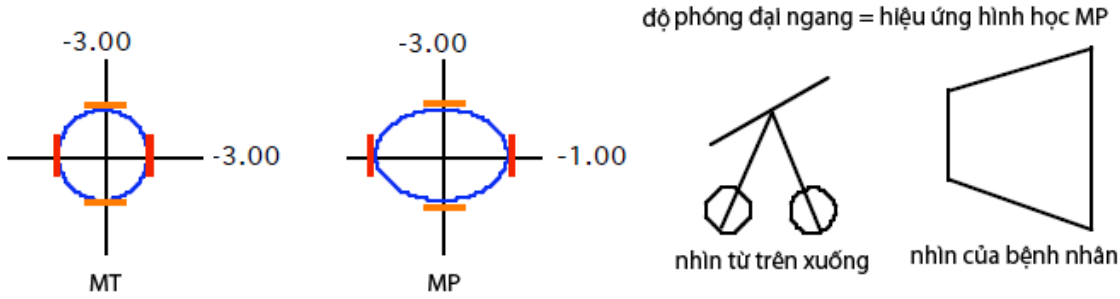
Chênh lệch kích thước ảnh võng mạc cân đối ở hướng chéo gây ra biến dạng không gian có thể dự đoán. Ảnh dường như bị kéo căng ra, do đó bị phóng đại ở các kinh tuyến phóng đại chéo, như được minh họa ở Hình 31.1 dưới.



Hình 31.1 *Chênh lệch kích thước ảnh võng mạc cân đối ở hướng chéo gây ra loại biến dạng không gian được minh họa ở đây. Các đường thẳng nghiêng cho biết kinh tuyến phóng đại, theo mắt nhìn của bệnh nhân. Một hình vuông bị biến dạng thành một hình thoi đáy trên ở thí dụ bên trái, hoặc đáy dưới ở thí dụ bên phải. Điều này cũng được minh họa ở* ***Hình 5-20, 21 và 23 của Borish***

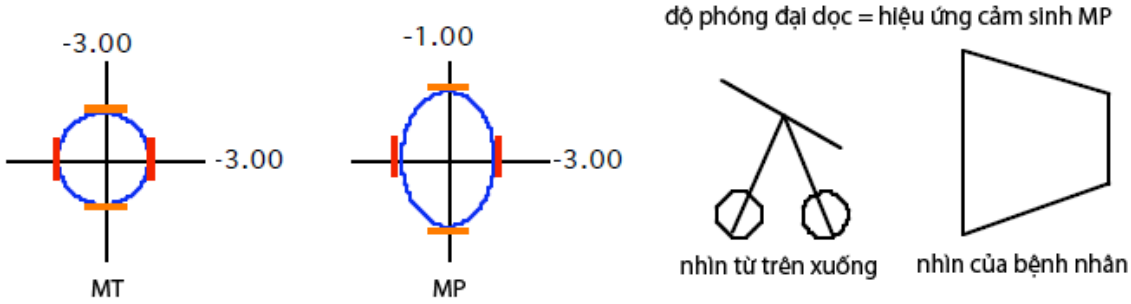
Thí dụ với các đơn kính khác nhau

Thí dụ A: MP -1.00 / -2.00 x 180; MT -3.00 cầu



Hình 31.2 *Có phóng đại tương đối ở kinh tuyến ngang của mắt phải, do đó có hiệu ứng hình học ở mắt phải. Điều này làm cho cạnh phải nghiêng ra xa bệnh nhân. Cạnh bị nghiêng ra xa tỏ ra cũng bị phóng đại (to ở phía ngoài). Một hình vuông ở mặt phẳng song song với trán sẽ trông như là một hình thang, đáy ở bên phải như trong hình.*

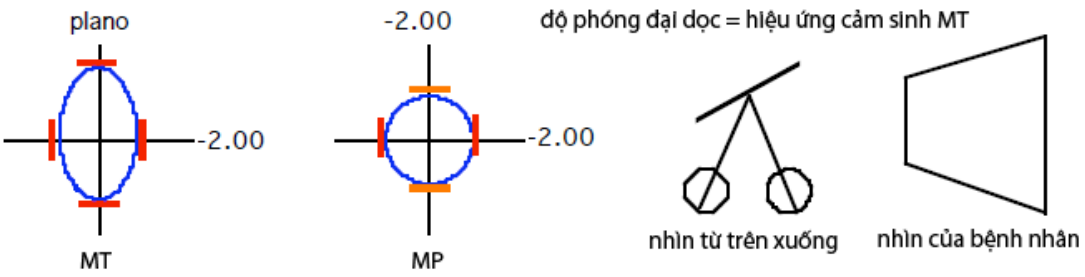
Thí dụ B: MP -1.00 / -2.00 x 90; MT -3.00 cầu



Hình 31.3 *Kính này gây ra phóng đại tương đối ở kinh tuyến dọc của chỉ MP và hiệu ứng cảm sinh ở MP. Điều này làm cho cạnh phải nghiêng về phía bệnh nhân. Cạnh bị nghiêng cũng tỏ ra nhỏ hơn (nhỏ vào phía trong), do đó một hình vuông ở mặt phẳng song song với trán sẽ trông như là hình thang, đáy ở bên trái như trong hình.*

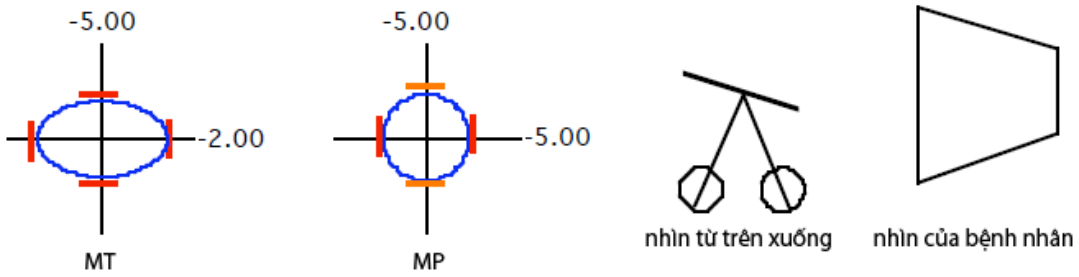
Bạn cũng có thể áp dụng luận lí này để dự đoán một hình vuông ở mặt phẳng song song với trán bệnh nhân sẽ bị biến dạng thế nào với các kính chỉnh sau.

Thí dụ C: MP -2.00; MT plano / -2.00 x 90



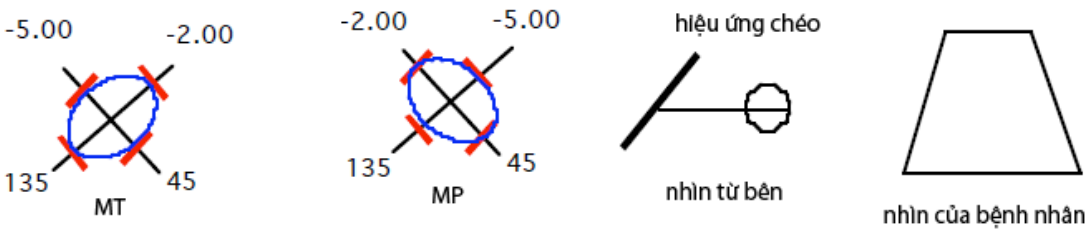
Hình 31.4 *Cần dự đoán hiệu ứng cảm sinh ở MT, làm cho cạnh trái bị nghiêng lại gần bệnh nhân hơn. Cạnh trái sẽ nhỏ hơn (to ở phía trong) và một hình vuông sẽ trông như là một hình thang đáy bên phải.*

Thí dụ D: MP -5.00; MT -2.00 / -3.00 x 180

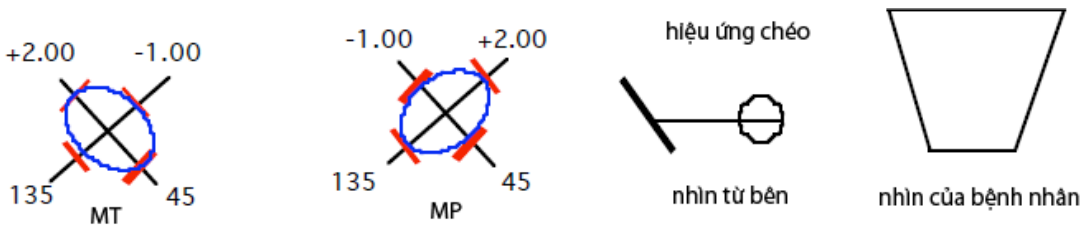


Hình 31.5 *Kính này sẽ gây ra hiệu ứng hình học ở MT, nghiêng ra xa bệnh nhân ở bên trái, cạnh trái lớn hơn, do đó tạo ra một hình thang đáy bên trái.*

Thí dụ E: MP -2.00 / -3.00 x 45; MT -2.00 / -3.00 x 135



Hình 31.6 *Kính này sẽ gây ra một độ phóng đại ở kinh tuyến 135 độ của MT và ở kinh tuyến 45 độ của MP. Các độ phóng đại chéo cân đối được cho thấy và chúng gây ra biến dạng hình thang đáy dưới. Phần dưới bị phóng đại dường như cũng bị nghiêng ra ngoài (lớn-ở ngoài).*



Hình 31.7 *Cần dự đoán được hiệu ứng chéo, phần trên nghiêng ra xa, phần trên lớn hơn.*

CHẨN ĐOÁN VÀ XỬ LÍ CHÊNH LỆCH KÍCH THƯỚC ẢNH VÕNG MẠC

Những triệu chứng của chênh lệch kích thước ảnh võng mạc (đau đầu, mỏi mắt, khó đọc sách) có thể do những vấn đề thường gặp hơn như tật khúc xạ hoặc rối loạn thị giác 2 mắt. Do đó, trước khi cho rằng chênh lệch kích thước ảnh võng mạc là vấn đề, đầu tiên cần chỉnh tật khúc xạ và điều trị tất cả các vấn đề 2 mắt như lác/lé ẩn. Loạn thị không được chỉnh kính là một nguyên nhân thường gặp hơn của đau đầu khi đọc sách so với chênh lệch kích thước ảnh võng mạc. Nếu đã loại trừ những vấn đề này mà triệu chứng vẫn còn thì cần nghĩ đến chênh lệch kích thước ảnh võng mạc. Những thông tin khác có thể cho biết chênh lệch kích thước ảnh võng mạc:

- Bất đồng khúc xạ: nhất là bất đồng kinh tuyến
- Bạn thường không nghĩ đến chênh lệch kích thước ảnh võng mạc trừ phi có bất đồng khúc xạ đáng kể
- Triệu chứng thấy rõ nhất khi đeo kính
- Khác biệt số đo giác mạc kế ở 2 mắt
- Bịt một mắt làm giảm triệu chứng

As rough guide, chênh lệch kích thước ảnh võng mạc do bất đồng khúc xạ sẽ gây ra kích thước ảnh võng mạc 1% cho mỗi điốp bất đồng khúc xạ. Chênh lệch độ phóng đại 10% hoặc ít hơn có thể gây ra triệu chứng. Nếu chênh lệch kích thước trên 10% thì sẽ khó hợp nhất 2 ảnh. Ngoài chênh lệch kích thước ảnh võng mạc, lác/lé ẩn bất đồng hành, do công suất kính khác nhau, sẽ làm cho hợp thị khó khăn hơn, nhất là ở các góc nhìn chu vi. Về lí thuyết, bất đồng khúc xạ lớn có thể đòi hỏi điều tiết khác nhau giữa 2 mắt, điều này cũng góp phần vào triệu chứng.

Nếu chênh lệch kích thước ảnh võng mạc là do kính điều chỉnh thì giải pháp dễ nhất để chỉnh cho bệnh nhân là **kính tiếp xúc**. Việc này chắc chắn sẽ loại trừ vấn đề lăng kính ngoại vi, điều tiết không đều và có thể giảm kích thước ảnh không đều.

ĐỊNH LUẬT KNAPP	Định luật Knapp (1869) là một khái niệm kinh điển thường được nêu ra trong các thảo luận về chênh lệch kích thước ảnh võng mạc, nhưng nó mang tính học thuật hơn là lâm sàng. Nó dựa vào hình học của con mắt sơ đồ Gullstrand và công thức độ phóng đại kính tương đối, nó khác với độ phóng đại kính. Trong trường hợp bất đồng khúc xạ do trục, công thức của độ phóng đại kính tương đối (RSM) là: $$RSM = \frac{1}{(1 + gF)}$$ **...Phương trình 31.1** RSM: độ phóng đại kính tương đối g: Khoảng cách của kính chỉnh từ tiêu điểm trước của mắt tính bằng mét (0,0157 m trước giác mạc) F: Công suất đỉnh sau Độ phóng đại kính tương đối là tỉ số của kích thước ảnh võng mạc có chỉnh kính với kích thước ảnh ở con mắt sơ đồ Gullstrand (chính thị). Ở **bất đồng khúc xạ do trục**, định luật Knapp nói rằng một kính chỉnh được đặt ở mặt phẳng tiêu trước của mắt (khoảng cách đỉnh ~ 15,7 mm, do đó g = 0) sẽ không gây ra chênh lệch kích thước ảnh võng mạc. Tức là, nếu bất đồng khúc xạ là do trục thì cần chỉnh bằng kính gọng hơn là kính tiếp xúc. Trong trường hợp **bất đồng khúc xạ do khúc xạ**, công thức là: $$RSM = \frac{1}{(1 - hF)}$$ **...Phương trình 31.2** RSM: độ phóng đại kính tương đối h: Khoảng cách của kính chỉnh so với đồng tử vào của mắt tính bằng mét (0,003 m ở giác mạc) F: Công suất đỉnh sau Trong trường hợp bất đồng khúc xạ, định luật Knapp nói rằng chỉnh khúc xạ ở mặt phẳng giác mạc sẽ gây chênh lệch tối thiểu ảnh võng mạc 2 mắt. Tức là nếu bất đồng khúc xạ là do khúc xạ (không phải do trục nhãn cầu) thì nên chỉnh bằng kính tiếp xúc. Tóm lại, các định luật Knapp gợi ý rằng ở: • Bất đồng khúc xạ do trục, chỉnh ở mặt phẳng kính. • Bất đồng khúc xạ do khúc xạ, chỉnh ở giác mạc (k). Về mặt thực hành, định luật Knapp không quan trọng lắm bởi vì • Khó biết được là bất đồng khúc xạ của bệnh nhân là do trục hay do khúc xạ. • Nó không xét đến nhiều yếu tố khác (như sự giãn căng võng mạc, xử lí thần kinh, v.v.) quyết định chênh lệch kích thước ảnh võng mạc nhận thấy.

ĐIỀU CHỈNH ĐỘ PHÓNG ĐẠI KÍNH ĐỂ CHỈNH CHÊNH LỆCH KÍCH THƯỚC ẢNH VÕNG MẠC

Nếu bạn kết luận rằng bất đồng khúc xạ là nguyên nhân gây ra triệu chứng của bệnh nhân thì bước đầu tiên của bạn là cố gắng chỉnh bệnh nhân bằng kính tiếp xúc. Nếu không tác dụng thì có thể cần cho một đơn kính giảm thiểu chênh lệch độ phóng đại giữa 2 mắt. Phương pháp này dựa vào công thức độ phóng đại kính (Phương trình 31.3). Độ phóng đại kính là tỉ số của kích thước ảnh võng mạc không chỉnh kính và có chỉnh kính.

$$SM = (\text{hệ số hình dạng})(\text{hệ số công suất}) = \left|\frac{1}{(1-\frac{t}{n}F_1)}\right| \times \frac{1}{(1-hF_{bvp})}$$

…Phương trình 31.3

SM	độ phóng đại kính
t	độ dày trung tâm tính bằng mét
n	chiết suất
F_1	công suất mặt trước tính bằng điốp
h	khoảng cách từ đồng tử vào của mắt tới kính (khoảng cách đỉnh + 3 mm: được chuyển thành mét)
F_{bvp}	công suất đỉnh sau tính bằng điốp

Vì công suất kính được cố định bởi tật khúc xạ, chỉ có thể thay đổi 4 tham số để thay đổi độ phóng đại gây ra bởi kính. Các tham số này là

- Khoảng cách đỉnh (hệ số công suất)
- Độ dày trung tâm (hệ số hình dạng)
- Chiết suất (hệ số hình dạng)
- Đường cong mặt trước (hệ số hình dạng)

Khi điều chỉnh **hệ số công suất**, khoảng cách đỉnh lớn hơn gây ra hiệu ứng lớn hơn. Kính cộng phóng to và kính trừ thu nhỏ, do đó các nguyên lí sau là đúng:

- Đối với kính cộng, khoảng cách đỉnh lớn hơn gây ra phóng đại nhiều hơn (ảnh to hơn).
- Đối với kính trừ, khoảng cách đỉnh lớn hơn gây ra thu nhỏ nhiều hơn (ảnh nhỏ hơn).

3 khía cạnh của **hệ số hình dạng** có thể điều chỉnh. Do hầu hết các mắt kính đều có *mặt trước lồi* nên các qui tắc sau áp dụng cho cả kính cộng và kính trừ.

Để tăng độ phóng đại hoặc tăng kích thước ảnh, chọn:

- Kính dày hơn
- Chiết suất thấp hơn
- Đường cong mặt trước vồng hơn

Để giảm độ phóng đại hoặc giảm kích thước ảnh, chọn:

- Kính mỏng hơn
- Chiết suất cao hơn
- Đường cong mặt trước dẹt hơn

Các hiệu ứng trái ngược nếu mặt trước lõm, nhưng điều này tương đối hiếm, trừ ở những đơn kính cận thị rất cao.

THÍ DỤ LÂM SÀNG

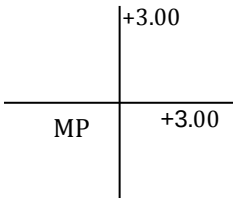
Thí dụ sau lấy từ cuốn Aniseikonia Cookbook (Polasky, 1874).
Sau khi xem xét triệu chứng và khúc xạ của bệnh nhân, bạn chẩn đoán là chênh lệch kích thước ảnh võng mạc.

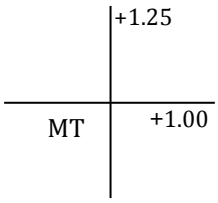
MP +3.00

MT +1.25 / - 0.25 x 90

Để thiết kế kính giảm chênh lệch kích thước ảnh võng mạc bằng cách điều chỉnh hệ số hình dạng, thực hiện theo các bước sau:

Bước 1:
Vẽ công thức kính trên một chữ thập công suất và so sánh các công suất ở các kinh tuyến tương ứng.





Bước 2:
Tính chênh lệch kích thước ảnh võng mạc bằng cách sử dụng chênh lệch độ phóng đại 1% cho mỗi điốp chênh lệch giữa 2 mắt. Trong trường hợp này, MP dương hơn khoảng 2 điốp so với MT, do đó ảnh của MP phải lớn hơn khoảng 2%.

Bước 3:
Bắt đầu bằng mắt cộng hơn (MP) và thiết kế hệ số hình dạng để giữ cho kích thước ảnh nhỏ nhất.

Để giảm độ phóng đại hoặc giảm kích thước ảnh, chọn một trong các yếu tố:

- Kính mỏng hơn
- Chiết suất cao hơn
- Đường cong mặt trước dẹt hơn

Thí dụ, bạn có thể chọn yếu tố sau:

- Độ dày trung tâm = 3,5 mm
- Chiết suất = 1,5 (trong trường hợp này vẫn là chiết suất tiêu chuẩn)
- Công suất đường cong mặt trước = +6.25 điốp

Từ công thức độ phóng đại kính (Phương trình 31.3), độ phóng đại hệ số hình dạng sẽ là 1,015, tức là **độ phóng đại 1,5%**.

THÍ DỤ LÂM SÀNG	**Bước 4:** Quyết định độ phóng đại cho mắt kia. MT nhỏ hơn khoảng 2% so với MP do chênh lệch công suất, và MP có hệ số hình dạng bằng 1,5%, do đó bạn muốn một độ phóng đại hệ số hình dạng của MT là 2% +1,5% hoặc khoảng 3,5%. Chỉnh hơi non có lẽ tốt hơn, do đó nhắm vào một độ phóng đại hệ số hình dạng là 3%. Có thể tăng tối đa kích thước ảnh MT bằng hệ số hình dạng theo các cách sau: Để tăng độ phóng đại hoặc tăng kích thước ảnh, chọn: ▪ Kính dày hơn ▪ Chiết suất thấp hơn ▪ Đường cong mặt trước vồng hơn Thí dụ, có thể chọn các yếu tố sau: ▪ Độ dày trung tâm = 4,5 mm ▪ Chiết suất = 1,5 (trong trường hợp này vẫn là chiết suất tiêu chuẩn) ▪ Công suất đường cong mặt trước = +10.00 điốp Từ công thức độ phóng đại kính (Phương trình 31.3), độ phóng đại hệ số hình dạng sẽ là 1,031, tức là **phóng đại 3,1%**. Ban đầu bạn dự đoán chênh lệch kích thước ảnh võng mạc khoảng 2% do bất đồng khúc xạ (chỉ chênh lệch công suất). Bây giờ với các thông số này bạn sẽ có yếu tố sau: MP: lớn hơn 2% so với MT (do chênh lệch công suất) + 1,5% hệ số hình dạng = 3,5% độ phóng đại MT: 3,1% hệ số hình dạng = 3,1 % độ phóng đại Thay vì chênh lệch 2%, bạn đã giảm chênh lệch kích thước ảnh võng mạc tới khoảng 0,4%. Cần thấy rằng đây chỉ là một phép tính gần đúng. Để chính xác hơn, bạn có thể dễ dàng lập một bảng tính Excel và tính hệ số công suất và hệ số hình dạng chính xác để xác định độ phóng đại kính chính xác cho mỗi mắt. Đây chỉ là một thí dụ đơn giản để minh họa sự khác nhau giữa 2 thông số (độ dày trung tâm và đường cong mặt trước) có thể được điều chỉnh thế nào để giảm chênh lệch kích thước ảnh võng mạc. Có thể giảm hơn nữa kích thước ảnh MP bằng cách • Giảm khoảng cách đỉnh (khó hơn đối với kính cộng) • Dùng chiết suất cao hơn Có thể tăng hơn nữa kích thước ảnh MT bằng cách • Tăng khoảng cách đỉnh (khó hơn đối với kính cộng) • Dùng chiết suất thấp hơn

CHÊNH LỆCH KẾ (SPACE EIKONOMETER)

Khi tính chênh lệch kích thước ảnh võng mạc chỉ dựa vào đơn kính, cần nhớ rằng bạn đang bỏ qua những yếu tố quan trọng có thể làm cho chênh lệch kích thước ảnh võng mạc nhận thấy khác với chênh lệch được tính theo công thức độ phóng đại kính.

- Chênh lệch kích thước ảnh võng mạc do bản thân quang học của mắt
- Các yếu tố giải phẫu và sinh lí (phân bố tế bào quang thụ ở võng mạc, quá trình xử lí thần kinh)
- Sự thích nghi với các kích thước ảnh khác nhau

Ngoài ra, bất kì biến dạng không gian lập thể nào gắn với chênh lệch kích thước ảnh võng mạc (một hiện tượng lập thể) đều có thể được giảm nhẹ hoặc được bỏ qua bởi hệ thống thị giác nếu nó chú trọng hơn đối với những tín hiệu độ sâu một mắt. Tất nhiên, nếu các kích thước ảnh lớn hơn vùng Panum thì hợp thị 2 mắt sẽ bị khó khăn.

Đối với chênh lệch kích thước ảnh võng mạc độ nhỏ (<4%), cách tốt nhất để xác định độ chênh lệch kích thước ảnh võng mạc của một người do tất cả các yếu tố (quang học và thần kinh) là đo chênh lệch kích thước ảnh võng mạc mà bệnh nhân nhận thấy. Công ty American Optical Corporation đã thiết kế một dụng cụ dùng cho mục đích này gọi là **chênh lệch kế** (**Hình 29-5 của Borish**).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Benjamin, W. **Borish's Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006, Chapters 5 and 32.

Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000. Chapter 4.

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.