THỊ GIÁC LẬP THỂ II

TÁC GIẢ

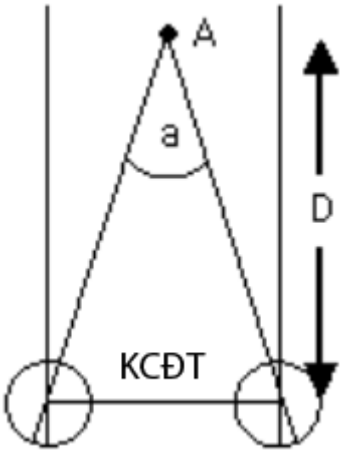
Thomas Salmon: Đại học Northeastern State, Hoa kì

THẨM ĐỊNH

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

KHOẢNG CÁCH TỐI ĐA CỦA THỊ GIÁC LẬP THỂ

Khoảng cách xa nhất để có thể đánh giá các vật bằng thị giác lập thể là bao nhiêu? Thí dụ, bằng thị giác lập thể, bạn có thể cho biết mặt trăng ở gần hơn so với các vì sao không? Liệu một phi công có thể cho biết một máy bay khác ở gần hơn so với đường chân trời dựa vào thị giác lập thể không? Để tính khoảng cách tối đa có thể có thị giác lập thể, bạn phải hỏi, nếu một vật nằm ở ở vô cực, nó phải đến gần bạn thế nào trước khi có thể cho biết rằng nó ở gần hơn vô cực, chỉ bằng thị giác lập thể?



Hình 27.1 *Khoảng cách tối đa có thể có thị giác lập thể.*

Vì góc thị sai hai mắt cho vô cực bằng 0 nên vật A ở Hình 27.1 đầu tiên sẽ được thấy có độ sâu khi góc a bằng ngưỡng thị lực lập thể. Do góc 'a' và KCĐT đã biết nên có thể dễ dàng tính được khoảng cách D bằng radian là:

$$\angle a \quad \frac{PD}{D} \quad , D \quad \frac{PD}{\angle a}$$

Nếu KCĐT = 0,064m và góc 'a' là 20 giây cung (9,696 x 10^{-5} radian) thì khoảng cách D bằng 660 mét.
Bảng 27.1 cho thấy khoảng cách tối đa của thị giác lập thể, căn cứ vào các ngưỡng thị lực lập thể khác nhau.

Bảng 27.1 Khoảng cách tối đa của thị giác lập thể theo các ngưỡng thị lực lập thể khác nhau (KCĐT = 64).

Ngưỡng (giây cung)	Radian	Khoảng cách tối đa (m)
2	$9{,}696 \times 10^6$	6600
10	$4{,}848 \times 10^5$	1320
20	$9{,}696 \times 10^5$	660
40	$1{,}939 \times 10^4$	330
80	$3{,}879 \times 10^4$	165

Đối với các KCĐT khác nhau, khoảng cách sẽ thay đổi như ở Bảng 27.2. Từ đây có thể thấy rằng, giả định ngưỡng thị lực lập thể là 20 giây cung, không thể đánh giá vị trí tương đối của các vật thị giác lập thể nếu chúng ở cách xa trên 700 mét. Ngoài khoảng cách đó, các góc chênh lệch nhỏ hơn ngưỡng thị lực lập thể. Do đó, một phi công nhìn thấy một máy bay đang tới từ cách xa nhiều dặm sẽ không thể dùng thị giác lập thể để đánh giá khoảng cách tới máy bay đó.

Bảng 27.2 Khoảng cách tối đa của thị giác lập thể cho các KCĐT khác nhau, giả sử η = 80 giây cung.

Khoảng cách đồng tử (mm)	Khoảng cách tối đa (m)
56	134
60	155
64	165
68	175

Chúng ta hãy xem xét lại trường hợp chuyến bay Delta 554. Ngưỡng 2-10 giây cung là lí tưởng cho điều kiện thí nghiệm nhưng thị lực lập thể nhỏ nhất đo được trên lâm sàng là 20 giây cung. Ở bảng thị lực lập thể con ruồi Titmus, nếu bệnh nhân nhìn được các hình 9/9 thì thị lực lập thể là 40 giây cung. Do tầm nhìn kém và phi công quan sát trong điều kiện động, chúng ta có thể cho rằng thị lực lập thể của phi công thấp hơn 40 giây cung, có thể là 80 giây cung. Tham khảo Bảng 27.1 ở trên, ngưỡng 80 giây cung nghĩa là thị giác lập thể chỉ có thể trong vòng khoảng 165 mét. Nếu máy bay đang bay với tốc độ 320km/h thì nó sẽ đi khoảng 100 mét mỗi giây, tương ứng với chỉ 1,65 giây của thời gian đi. Tức là, nếu phi công ở gần đường băng đến mức có thể sử dụng thị giác lập thể thì anh ta chỉ có 1,65 giây để chỉnh vị trí của mình. Không có cơ sở chắc chắn là giảm thị lực lập thể do nhìn một mắt có vai trò nào trong tai nạn.

SIÊU THỊ GIÁC LẬP THỂ

Quân đội Mĩ đang phát triển các hệ thống tạo ảnh và hiển thị mới gắn trên mũ bay cho các phi công trực thăng. Một thí dụ là hệ thống hiển thị và quan sát gắn trên mũ bảo hiểm (Helmet Integrated Display and Sight System = HIDSS) được thiết kế cho trực thăng Comanche RAH-66 (hiện không còn được dùng). Nó được thiết kế để cho các thông tin về máy bay và vũ khí chồng lên ở tầm nhìn của phi công, do đó phi công có thể nhìn thấy chiến trường và thông tin đồng thời. Hình 27.2 cho thấy một thí dụ khác của một kính bảo vệ nhìn ban đêm trường rộng.

Hình 27.2 *Hệ thống quang học nhìn đêm thực nghiệm của quân đội.*

Theo bạn điều gì sẽ xảy ra với thị giác lập thể, nếu phi công đang nhìn qua kính viễn vọng được gắn ở 2 bên của mũ bảo hiểm, các kính này thực tế tăng khoảng cách đồng tử của phi công tới khoảng 120 mm? Điều này sẽ tăng mạnh các góc thị sai hai mắt, do đó tăng chênh lệch võng mạc. Nó làm tăng tối đa cảm giác lập thể hoặc siêu thị giác lập thể và kéo dài khoảng thị giác lập thể tối đa của bệnh nhân từ khoảng 660 mét đến trên 1200 mét. Bệnh nhân cũng có thể đánh giá các khoảng độ sâu nhỏ hơn nhiều trong thị giác lập thể.

CHÊNH LỆCH DỌC

Khi cả 2 mắt nhìn một vật ở đường giữa, kích thước dọc sẽ được thấy là bằng nhau cho cả 2 mắt. Kích thước góc của vật cũng bằng nhau cho cả 2 mắt. Nếu vật được di chuyển sang bên phải hoặc bên trái đường giữa thì nó sẽ gần một mắt hơn so với mắt kia. Trong trường hợp đó, kích thước góc dọc sẽ khác nhau ở 2 mắt. Hiện tượng này được gọi là chênh lệch hình học dọc. Thí dụ, trong khi bạn giữ đầu cố định, di chuyển bút vào trường nhìn bên trái. Từng mắt luân phiên nhìn vào bút, bạn sẽ thấy là khi nhìn bằng mắt trái thì bút trông hơi to hơn so với nhìn mắt phải. Về lí thuyết, chênh lệch hình học dọc không góp phần vào thị giác lập thể, nhưng khi kích thước dọc của một ảnh của mắt được phóng đại thì các mặt phẳng được nhìn bằng 2 mắt sẽ có vẻ nghiêng hoặc trở thành cong. Bệnh nhân có thể nhận thấy điều này khi bắt đầu đeo một kính mới. Có thể là những chênh lệch dọc gián tiếp ảnh hưởng đến cảm giác nhìn lập thể, và hiện tượng này được Ogle gọi là hiệu ứng cảm sinh. Chúng ta sẽ nghiên cứu thêm về hiện tượng này khi học về chênh lệch kích thước ảnh võng mạc.

CÁC LOẠI THỊ LỰC LẬP THỂ

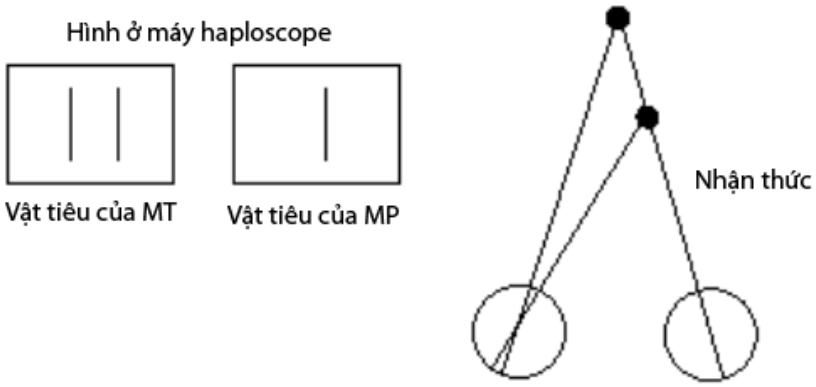
Cũng như nhiều chức năng thị giác khác, cảm giác nhìn lập thể được tích hợp từ nhiều chức năng nhỏ. Thị lực lập thể được chia thành thị lực lập thể chất lượng cao và thị lực lập thể thô sơ.

Thị lực lập thể chất lượng cao đáp ứng với các tần số không gian cao (chi tiết tinh vi), độ chênh lệch võng mạc nhỏ hơn 30 phút cung, và với các vật tiêu đứng yên hoặc chuyển động chậm. Thị lực lập thể chất lượng cao chủ yếu có ở hoàng điểm và được hỗ trợ bởi hệ thống tế bào parvo. Hệ thống này mang lại thị lực lập thể chất lượng cao (thị lực lập thể chi tiết) và cũng góp phần vào việc điều khiển qui tụ hợp thị tinh vi.

Thị lực lập thể thô sơ chủ yếu đáp ứng với các vật tiêu tần số không gian thấp (các vật lớn), độ chênh lệch võng mạc lớn hơn (30 - 600 phút cung), và vật tiêu chuyển động. Nó hoạt động ở cả vùng hoàng điểm và vùng ngoại vi và cũng có thể liên quan với việc điều khiển qui tụ hợp thị thô sơ. Thị lực lập thể thô sơ dường như được hỗ trợ bởi hệ thống tế bào magno. Các trung tâm thần kinh khác có thể chuyên về các loại thị lực lập thể khác. Thí dụ, thị lực lập thể động, thị lực lập thể chuyển động ngang và thị lực lập thể tĩnh dường như được xử lí khác nhau. Các loại này có thể được phân chia thành các quá trình riêng biệt xử lí chênh lệch chéo và chênh lệch không chéo. Tổn hại một số vùng ở não có thể tạo ra các dạng đặc biệt của mù lập thể. Thí dụ, một người có thể bị tổn hại thị lực lập thể động, nhưng có thị lực lập thể tĩnh hoàn toàn bình thường.

TRƯỜNG HỢP GIỚI HẠN PANUM

Có thể tạo ra cảm giác lập thể bằng một kích thích rất đơn giản được minh họa ở Hình 27.3 dưới. Ảnh được thấy bởi mắt phải là một đường thẳng duy nhất, trong khi mắt trái nhìn thấy 2 đường thẳng. Hệ thống thị giác hợp nhất đường thẳng duy nhất (được thấy bởi MP) với 2 đường thẳng được thấy bởi MT để gây ra cảm giác lập thể. Điều này tạo ra cảm nhận 2 vật nằm ở độ sâu như trong hình. Đây được gọi là **trường hợp giới hạn Panum** bởi vì nó là kích thích tối thiểu cần thiết để gây ra cảm giác lập thể. Nếu bỏ đi một trong các đường thẳng, thì cảm giác lập thể sẽ kết thúc.



Hình 27.3 *Trường hợp giới hạn Panum.*

THỊ GIÁC LẬP THỂ TRONG CHẨN ĐOÁN Y HỌC

Ở Chương 7, Steinman đã mô tả các loại kính nhìn lập thể và các phương pháp khác nhau dùng để tạo ra cảm giác lập thể.

- Kính lập thể Wheatstone dùng các gương để đặt một ảnh phẳng khác nhau trước mỗi mắt
- Kính lập thể Brewster dùng các thấu kính và hiệu ứng lăng kính
- Các phương pháp dùng kính lọc phân cực
- Các hình lập thể và kính 3D
- Kính 3D tinh thể lỏng

Thị giác lập thể quan trọng trong chẩn đoán lâm sàng các bệnh như glôcôm. Soi đáy mắt trực tiếp cho phép nhìn được rõ hình ảnh phóng đại của đầu thị thần kinh, nhưng đôi khi khó đánh giá độ sâu thực của lõm đĩa mà không có thị giác lập thể. Đây là một lợi thế quan trọng của soi đáy mắt bằng sinh hiển vi (dùng thấu kính 90D, 78D hoặc thấu kính Superfield). Nếu hạn hợp thị đúng ảnh đáy mắt thì thị giác lập thể sẽ cho bạn một hình ảnh sống động độ sâu 3 chiều của lõm đĩa.

Thấu kính 78D cho phép quan sát đáy mắt với độ phóng đại lớn hơn thấu kính 90D, và thấu kính 60D cho độ phóng đại còn lớn hơn nữa. Các thấu kính công suất thấp hơn cũng làm tăng cảm giác lập thể nhiều hơn hệ số mà bạn dự kiến từ độ phóng đại ngang.

Câu hỏi Các ảnh lập thể đáy mắt cũng có giá trị trong chẩn đoán glôcôm vì lí do này. Để chụp một cặp ảnh lập thể đầu thị thần kinh, đầu tiên phải chụp một ảnh bình thường của đầu thị thần kinh, sau đó dịch chuyển máy ảnh hơi lệch sang bên và chụp một ảnh thứ hai.
Tại sao?

Trả lời 2 ảnh được nhìn qua kính nhìn lập thể có các ảnh khác nhau ở 2 mắt. Nếu chụp đúng thì chênh lệch giữa 2 ảnh sẽ gây ra cảm giác lập thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Schwartz S**. Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999. Chapter 10.

Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000. Chapter 7.

Cline D, Hofstetter HW and Griffin JR**. Dictionary of visual science. 4th Edition**. Butterworth-Heinemann, Michigan. 1997.

Benjamin, W. **Borish's Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006. Chapter 21.

Goss DA. **Ocular accommodation, convergence, and fixation disparity: A manual of clinical analysis**. Butterworth-Heinemann, Michigan. 1995.

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.