BrienHoldenVisionInstitute

HIỆN TƯỢNG THỊ LỰC THỜI GIAN

TÁC GIẢ

Thomas Salmon: Đại học bang Northeastern, Hoa kì

THẨM ĐỊNH

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

CHƯƠNG NÀY BAO GỒM CÁC NỘI DUNG:

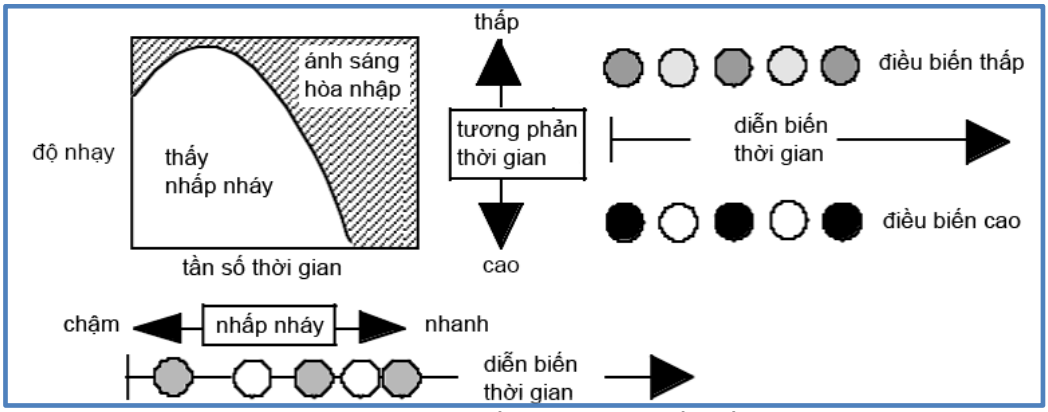
- Kiến thức cơ bản về thị lực thời gian
- Các hiện tượng gắn với thị lực thời gian

KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ THỊ LỰC THỜI GIAN

Thị lực thời gian đề cập đến cách mà hệ thống thị giác cảm nhận thay đổi độ chói theo thời gian, nó được mô tả bằng **hàm chuyển điều biến thời gian (TMTF)**. Kích thích cơ bản dùng để nghiên cứu thị lực thời gian là một *ánh sáng nhấp nháy* có độ chói thay đổi *theo hình sin* theo thời gian. 2 thông số quan trọng mô tả kích thích sáng nhấp nháy, và có thể thay đổi 2 thông số này để đo TMTF của bệnh nhân:

Biên độ điều biến: chênh lệch giữa độ chói tối đa hoặc độ chói tối thiểu so với số trung bình. Từ đó có thể tính **độ điều biến** (được gọi là **tương phản thời gian)**

Tần số thời gian tính bằng **Hertz** (chu kì/giây)



Hình 19-1: *TMTF mô tả các giới hạn khả năng cảm thụ nhấp nháy có các tần số khác nhau (trục x và các điều biến-trục y). Hình minh họa tần số cao và tần số thấp cùng với điều biến cao và điều biến thấp.*

KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ THỊ LỰC THỜI GIAN (TIẾP THEO)

Hình 19-1 minh họa những đặc điểm chung của TMTF và sự thay đổi kích thích thế nào theo điều biến và tần số của nó. TMTF có dạng giống như CSF. Vùng bên trong TMTF là các giá trị tần số và điều biến mà ánh sáng nhấp nháy có thể thấy được. Bên ngoài hàm số (vùng gạch chéo), tần số quá nhanh và/hoặc điều biến quá thấp đối với mắt để có thể nhận thấy ánh sáng nhấp nháy, do đó ánh sáng được thấy là không đổi. Cũng như với CSF, hàm này có độ nhạy tối đa ở các tần số giữa, độ nhạy giảm ở các tần số cao và tần số thấp.

Câu hỏi: Tần số hợp nhất nhấp nháy tới hạn (CFF) là gì?

Trả lời: _____

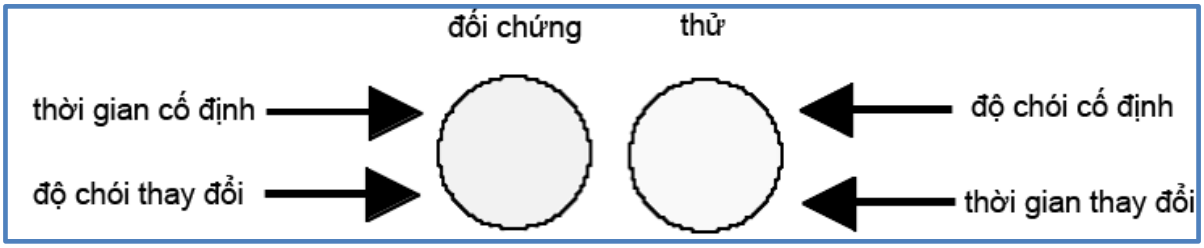
CÁC HIỆN TƯỢNG GẮN VỚI THỊ LỰC THỜI GIAN

Schwartz, 2004 Hình 8-8 cho thấy thay đổi TMTF theo sự tăng độ rọi võng mạc. Khi độ rọi võng mạc lớn hơn thì độ nhạy cũng tăng. Chú ý rằng độ nhạy tăng đặc biệt rõ ở các tần số cao.

Định luật Ferry-Porter nói rằng CFF (100% điều biến, ngưỡng tần số cao) tăng gần như tuyến tính với logarit của độ rọi nền. Phần dưới của Hình Schwartz 8-8 minh họa định luật Ferry-Porter. Chú ý thang log ở trục x, thang tuyến tính ở trục y. Cũng chú ý là tế bào nón có CFF cao hơn, do đó chúng có thể phát hiện vật tiêu nhấp nháy nhanh tốt hơn tế bào que.

Định luật Granit-Harper nói rằng CFF tăng tuyến tính với logarit của diện tích kích thích. Do đó, dễ phát hiện hơn một vật tiêu nhấp nháy nếu nó lớn. Lí do là các vật tiêu lớn rơi vào võng mạc ngoại vi nhiều hơn, vùng này nhạy hơn với nhấp nháy và chuyển động.

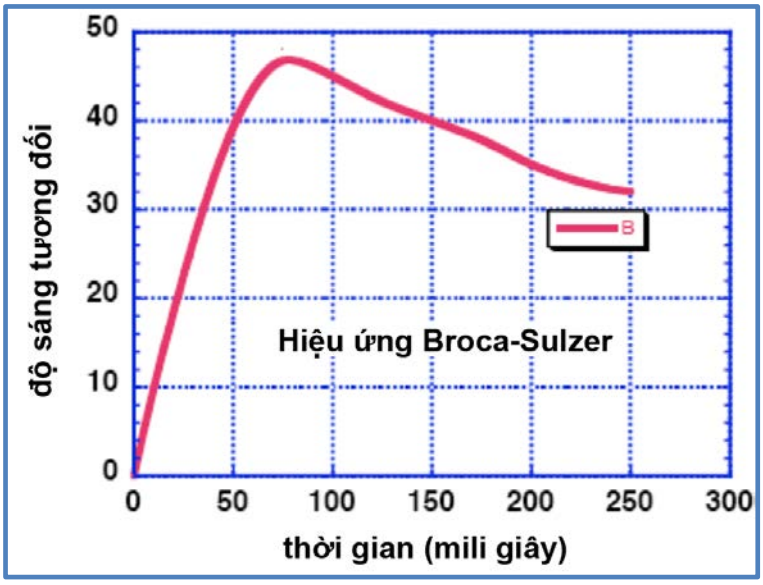
Hiệu ứng (hiện tượng) Broca-Sulzer nói rằng một nguồn sáng có độ chói cố định và thời gian 50-100 mili giây sẽ có vẻ sáng hơn nếu nó được để bật trong một thời gian ngắn hơn hoặc dài hơn.



Hình 19-2: *Bố trí thực nghiệm cho hiệu ứng Broca-Sulzer, hiệu ứng Brücke-Bartley và định luật Talbot-Plateau.*

Hình 19-2 minh họa bạn có thể kiểm tra điều này bằng một thực nghiệm:

- Chiếu một ánh sáng thử trong một thời gian định trước, thí dụ 10 mili giây
- Bệnh nhân phải điều chỉnh độ chói của kích thích sáng kiểm tra đến khi thấy chúng sáng bằng nhau
- Lặp lại cho các thời gian khác của kích thích sáng. Dữ liệu được trình bày trên biểu đồ như ở Hình 19-3



Hình 19-3: Hiệu ứng Broca-Sulzer

Biểu đồ tương tự Schwartz, 2004 Hình 8-9. Nó cho thấy ánh sáng có vẻ sáng nhất nếu nó được giữ sáng trong khoảng 75 mili giây, mặc dù độ chói không thay đổi cho mọi thời khoảng.

Hiệu ứng Broca-Sulzer áp dụng cho một phạm vi rộng các điều kiện:

- Thích ứng tối và sáng
- Tất cả mọi vùng võng mạc
- Tất cả các màu

Điều gì giải thích cho hiệu ứng Broca-Sulzer? Một số nhà khoa học cho rằng nó là do thời gian của điện thế hoạt động của tế bào hạch (Hình 8-9B,C). Schwartz chỉ ra rõ rằng giải thích này không phải là đúng. Nó là do một quá trình xử lí thần kinh, nhưng vẫn chưa có được giải thích chính xác.

HIỆU ỨNG BRÜCKE-BARTLEY (TĂNG ĐỘ SÁNG)

Chuẩn bị thực nghiệm giống như được mô tả ở trên (hiệu ứng Broca-Sulzer), chỉ khác là làm cho kích thích sáng nhấp nháy (Hình 19-2).

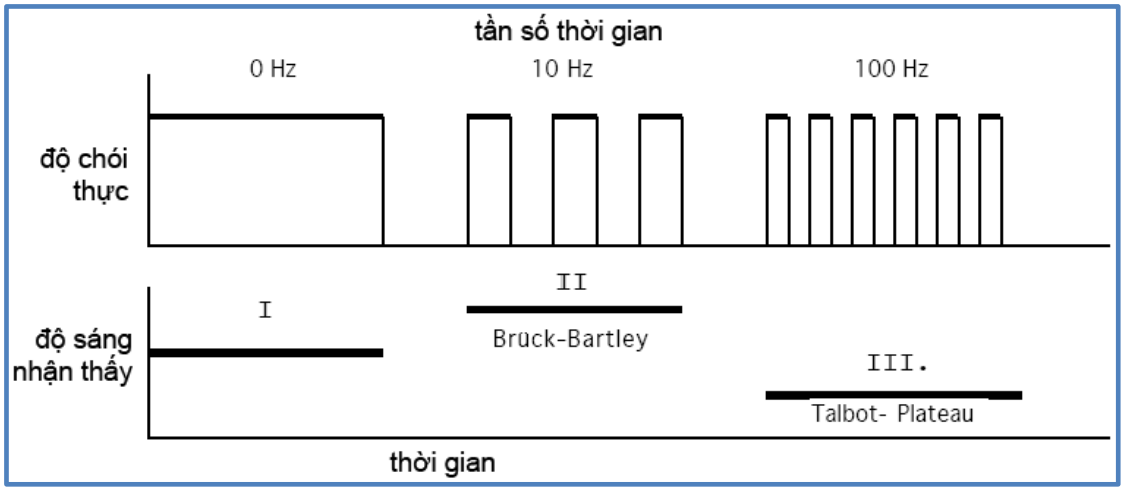
- Biến số thử là tần số chứ không phải thời gian
- Điều chỉnh độ chói của ánh sáng thử cho khớp với độ sáng biểu kiến
- Ở khoảng 10 Hz, ánh sáng nhấp nháy dường như sáng hơn ánh sáng không đổi có cùng độ chói

Hiện tượng này được gọi là hiệu ứng Brücke-Bartley và nó dựa trên hiệu ứng Broca-Sulzer (Hình Schwartz 8-11). Một ánh sáng nhấp nháy được bật trong thời gian 50-100 mili giây sẽ có vẻ sáng hơn nếu nó được giữ trong một thời gian dài hơn hoặc ngắn hơn. Một ánh sáng nhấp nháy 10 Hz tương đương một chu kì bật-tắt 0.1 giây hoặc 100 mili giây, nghĩa là ánh sáng bật trong khoảng 50 mili giây, theo hiệu ứng Broca-Sulzer một ánh sáng nhấp nháy trong thời gian này sẽ tỏ ra sáng hơn. Chú ý rằng ánh sáng nhấp nháy vẫn nhìn thấy được ở tần số này.

ĐỊNH LUẬT TALBOT-PLATEAU

Chuẩn bị thực nghiệm giống như cho hiệu ứng Broca-Sulzer và hiệu ứng Brücke-Bartley (Hình 19-2):

- Tăng tần số để làm cho nhấp nháy vượt quá CFF
- Ánh sáng bây giờ dường như không đổi
- Nó cũng có vẻ tối hơn. Độ sáng biểu kiến bằng độ sáng được lấy trung bình thời gian của ánh sáng không đổi. Tức là nếu biên dạng độ chói của ánh sáng nhấp nháy là một sóng vuông với ánh sáng bật và tắt 50% thời gian, nó sẽ biểu hiện sáng bằng một nửa ánh sáng không đổi có cùng độ chói



Hình 19-4: *So sánh hiệu ứng Brücke-Bartley và định luật Talbot-Plateau*

Trong Hình 19-4, Phần II minh họa hiệu ứng Brücke-Bartley, Phần III minh họa định luật Talbot-Plateau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Schwartz SH. **Visual Perception - A Clinical Orientation, 3rd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 2004