BrienHoldenVisionInstitute

ĐO NGƯỠNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP VẬT LÍ THẦN KINH

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:

- Phương pháp vật lí thần kinh
- Phương pháp kích thích không đổi
- Phương pháp giới hạn
- Lựa chọn bắt buộc

PHƯƠNG PHÁP VẬT LÍ THẦN KINH

Tại sao sinh viên khúc xạ nhãn khoa cần nghiên cứu và hiểu các nguyên lí cơ bản của phương pháp vật lí thần kinh? Hãy xem xét các câu hỏi sau:

- Đo thị lực quan trọng thế nào trong khúc xạ nhãn khoa?
- Bao nhiêu trong số các bệnh nhân của chúng ta cần đo thị lực?
- Chúng ta làm bao nhiêu khám nghiệm khi đo thị lực thông thường?
- Bao nhiêu phần trong quyết định của chúng ta dựa vào kết quả đo thị lực?
- Cho đến nay bạn đã biết bao nhiêu test thị lực?
- Trong số tất cả các test thị lực mà chúng ta làm, có bao nhiêu là khám nghiệm vật lí thần kinh?

Vật lí thần kinh là những tác động tâm lí, đó là nhận thức thị giác sinh ra từ một kích thích vật lí nào đó. Thị lực là một nhận thức ánh sáng (kích thích vật lí), thực tế là cảm giác quan trọng nhất của chúng ta. Do đó thị lực là một hiện tượng vật lí thần kinh, và tất cả các test thị lực đều là khám nghiệm vật lí thần kinh. Các phương pháp vật lí thần kinh đã được đưa ra để nghiên cứu nhận thức là những khám nghiệm mà chúng ta dùng trong khúc xạ nhãn khoa lâm sàng và nghiên cứu mắt để đo hiệu năng thị giác, do đó phương pháp vật lí thần kinh là phần rất quan trọng của khúc xạ nhãn khoa. Nhiều test thị lực nhằm đo một loại **ngưỡng** nào đó, tức là giới hạn để có thể nhìn thấy. Thí dụ, chữ nhỏ nhất, ánh sáng yếu nhất hoặc tương phản thấp nhất có thể nhìn thấy. Các ngưỡng có thể rất khó đo *một cách đúng và chính xác*, nhưng chúng ta cần cả **độ tin cậy** và **độ chính xác** để có thể có những quyết định đúng trong việc xử lí bệnh nhân.

- Độ chính xác: đo đúng giá trị. Thí dụ, nếu nhãn áp chính xác của bệnh nhân là 12.6 mm Hg thì số đo 12.5 chính xác hơn là số đo 15.0

PHƯƠNG PHÁP VẬT LÍ THẦN KINH (TIẾP THEO)

- Chính xác: Khả năng lặp lại kết quả đo. Thí dụ bằng đo nhãn áp, 3 số đo liên tiếp 15.0, 14.5, 14.5 là khả năng lặp lại tốt hơn 3 số đo 9.0, 12.5, 16.5. Khả năng lặp lại tốt hơn nghĩa là chính xác hơn. Ts. Christopher Tyler, một nhà nghiên cứu ở Viện nghiên cứu mắt Smith-Kettlewell (http://www.ski.org/) đã nói "mọi thứ trở nên lộn xộn khi bạn tới ngưỡng." Do đó, các phương pháp đặc biệt đã được đưa ra để đo các ngưỡng cảm giác. Nhiều phương pháp trong số này được phát triển bởi nhà khoa học nổi tiếng người Đức **Gustav Fechner** (1801-1887), người được gọi là cha đẻ của vật lí học thần kinh hiện đại. Bây giờ chúng ta sẽ nghiên cứu 3 phương pháp mà ông đã đưa ra để đo ngưỡng:
- Phương pháp kích thích không đổi
- Phương pháp giới hạn
- Phương pháp điều chỉnh

PHƯƠNG PHÁP KÍCH THÍCH KHÔNG ĐỔI

Phần này gồm cả một qui trình đo cụ thể và phương pháp phân tích.

QUI TRÌNH

Trước khi đo một ngưỡng, như ngưỡng tương phản để phát hiện một cách tử sóng sin, bạn phải có một số ước tính giá trị ngưỡng. Có thể xác định số này bằng cách làm một **nghiên cứu thăm dò** trước thí nghiệm chính thức bằng phương pháp kích thích không đổi. Thí dụ, để ước tính ngưỡng tương phản, bạn có thể chỉ nhìn vào cách tử và chỉnh độ tương phản đến khi chỉ vừa đủ thấy nó.

Tiếp theo chọn các mức cường độ kích thích từ 5-9 (trong trường hợp này là độ tương phản) quanh ngưỡng ước tính, bao gồm cả một số giá trị dưới và một số giá trị trên nó. Lựa chọn này sẽ bao gồm một giá trị thấp đến mức không bao giờ phát hiện được, và một giá trị đủ cao để bao giờ cũng phát hiện được. Giữa 2 giá trị cực biên này, độ lớn của các giá trị khác phải cách đều nhau.

Thí dụ, nếu bạn tin rằng ngưỡng tương phản là khoảng 2% thì bạn có thể chọn các mức tương phản là 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, và 4.0 %.

Đưa ra (theo trật tự ngẫu nhiên) một kích thích ở một trong các cường độ này, và ghi lại là bệnh nhân thấy hoặc không thấy (có hoặc không). Làm lặp lại đến khi bạn đã thử mỗi mức nhiều lần. Thí dụ, bạn cho hiện kích thích tổng số 10 lần ở mỗi mức. Tính tỉ lệ % phát hiện (trả lời có) cho mỗi giá trị kích thích. Bảng 31.1 sắp xếp các đáp ứng giả định đối với một thí nghiệm như vậy. Chú ý rằng thí nghiệm này cho phép bạn đo một ngưỡng, như ngưỡng tương phản cho một cách tử hình sin 18 chu kì/độ. Nếu bạn muốn vẽ biểu đồ hàm độ nhạy tương phản của một bệnh nhân cho một dải tần số không gian thì phải làm lặp lại khám nghiệm để đo ngưỡng ở các tần số không gian khác.

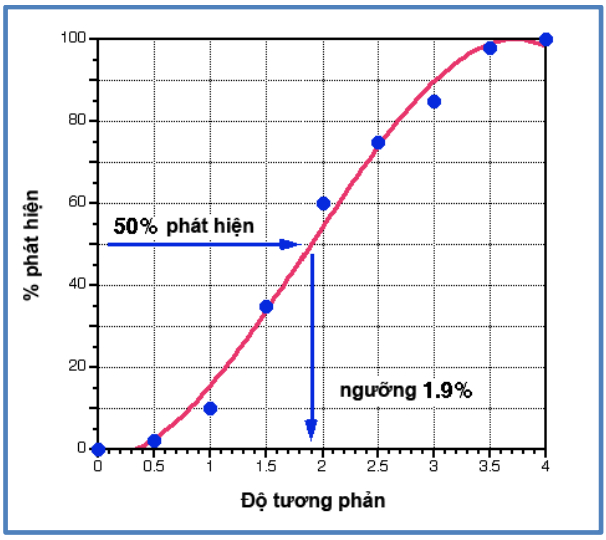
Bảng 31.1: *Thí dụ dữ liệu thu được trong một thí nghiệm các kích thích không đổi*

TƯƠNG PHẢN	% PHÁT HIỆN
0	0
0.5	2
1	10
1.5	35
2	60
2.5	75
3	85
3.5	98
4	100

PHƯƠNG PHÁP KÍCH THÍCH KHÔNG ĐỔI (TIẾP THEO)

PHÂN TÍCH

Đối với mỗi mức, biểu diễn tỉ lệ phát hiện (nhận biết, trục y) theo độ tương phản (cường độ kích thích vật lí, trục x) để vẽ biểu đồ cái gọi là **hàm trắc nghiệm tâm thần** (psychometric function) (Hình 31-1). Khớp các điểm dữ liệu với một đường cong. Nội suy từ đường cong để xác định mức kích thích (độ tương phản) tương ứng với **50% phát hiện**. Mức này được lấy là ngưỡng.



Hình 31-1: *Biểu đồ các kết quả của một thí nghiệm kích thích không đổi. Hàm trắc nghiệm tâm thần này (đáp ứng giác quan được biểu diễn theo cường độ kích thích vật lí) có dạng một đường cong hình cung nhọn*

Chú ý rằng, do kích thích được đưa ra một cách ngẫu nhiên nên bệnh nhân không đoán trước được khi nào sẽ thấy nó. Phương pháp này được gọi là phương pháp kích thích không đổi, không phải bởi vì các cường độ kích thích được giữ không đổi, mà là *mức độ chờ đợi của bệnh nhân được giữ không đổi.*

Trong thí dụ này, ngưỡng đo được là tương phản 1.9%. Trên mức này bệnh nhân phải phát hiện được cách tử ít nhất 50% thời gian. Dưới mức này bệnh nhân sẽ phát hiện nó ít hơn 50% thời gian. Phương pháp kích thích không đổi là một phương pháp thí nghiệm giá trị, nhưng mất nhiều thời gian.

Thí dụ Câu hỏi (từ Sách ôn thi Khúc xạ nhãn khoa, 1994):

498. Phương pháp kích thích không đổi thường được dùng để tạo ra một hàm trắc nghiệm tâm thần có dạng được mô tả gần như chính xác là...

A. Hình chuông

B. Dạng Gauss

C. Dạng chuẩn lũy tích

D. Hyperbol

E. **Parabol**

PHƯƠNG PHÁP GIỚI HẠN

Một cách kém chính xác hơn nhưng nhanh hơn để ước tính ngưỡng là dùng phương pháp giới hạn. Nó có 3 chiến lược cơ bản:

- Phương pháp giới hạn tăng
- Phương pháp giới hạn giảm
- Phương pháp bậc thang

PHƯƠNG PHÁP GIỚI HẠN (TIẾP THEO)

PHƯƠNG PHÁP GIỚI HẠN TĂNG

Để cường độ kích thích dưới ngưỡng và tăng cường độ đến khi thấy kích thích. Ghi lại giá trị này và đo lặp lại nhiều lần để đạt được vài số ước tính ngưỡng. Cuối cùng, tính trung bình của các số ước tính này.

PHƯƠNG PHÁP GIỚI HẠN GIẢM

Bắt đầu với một cường độ kích thích trên ngưỡng và giảm cường độ đến khi không còn thấy kích thích. Đo lặp lại và tính giá trị trung bình là ngưỡng. Chúng ta thường đo thị lực lâm sàng với phương pháp giới hạn giảm.

Câu hỏi: Tại sao phương pháp giới hạn tăng thích hợp cho một thí nghiệm thích ứng tối hơn là phương pháp giới hạn giảm?

Trả lời: _____

Lỗi thói quen

Phương pháp giới hạn tăng và phương pháp giới hạn giảm có ưu điểm là nhanh và tương đối dễ thực hiện, nhưng chúng có một số nhược điểm cố hữu, đó là **lỗi thói quen** và **lỗi mong đợi**.

Nếu cũng các bước đó được sử dụng theo trình tự tăng hoặc giảm thì bệnh nhân có thể mắc thói quen nói, “có” sau cùng một số lần hiện vật tiêu. Thí dụ, trong chuỗi kích thích tăng dần, bệnh nhân có thể nói “có” ở khoảng lần xuất hiện thứ 5 của vật tiêu trong ít lần thử đầu tiên. Mặc dù cũng không nhìn thấy vật tiêu ở các lần thử tiếp theo, bệnh nhân vẫn có thể tiếp tục nói “có” bởi vì họ nghĩ rằng mình cần nhất quán với các trả lời trước đó.

Câu hỏi: Bạn có nhận thấy là rất dễ bị sa vào nhịp bấm nút khi thực hiện đo thị trường ngưỡng không?

Đây là một thí dụ của lỗi thói quen.

Lỗi mong đợi

Bệnh nhân có thể bắt đầu đoán trước là “thấy” kích thích và đáp ứng sớm. Đây cũng có thể là một vấn đề trong đo thị trường trên lâm sàng. Bệnh nhân có thể nghe thấy tiếng máy điều chỉnh, sau đó dừng lại ngay trước khi kích thích xuất hiện. Chỉ dựa vào âm thanh, bạn có thể đoán trước khi nào thị trường kế chiếu ánh sáng lên nền.

PHƯƠNG PHÁP BẬC THANG

Chiến lược bậc thang là một biến cải của các phương pháp đi lên và đi xuống. Nó bắt đầu bằng một loạt đi lên hoặc loạt đi xuống. Khi tới điểm cuối, bạn đảo hướng đến khi thấy điểm cuối ngược lại. Tiếp tục đi lên và đi xuống cho vài lần đảo chiều. Trung bình của vài lần đảo chiều được lấy là ngưỡng. (xem Schwartz, 2004 Hình 11-2) Đây là một cách nhanh và thông dụng để định vị ngưỡng và được dùng để xác định ngưỡng ở thị trường kế Humphrey. Trích từ sách hướng dẫn thị trường kế Humphrey, 1986 trang 23:

> *Thị trường kế Humphrey đo ngưỡng ở một điểm nào đó bằng một quá trình thăm dò (hoặc theo kiểu bậc thang). Nó đưa ra kích thích đầu tiên ở cường độ hơi sáng hơn ngưỡng dự tính của bệnh nhân. Nếu bệnh nhân thấy vết sáng thì thị trường kế giảm cường độ kích thích từng bậc 4 dB ở các lần xuất hiện tiếp theo đến khi bệnh nhân không còn thấy vết sáng. Sau đó cường độ lại được tăng theo từng bậc 2 dB đến khi bệnh nhân lại thấy kích thích. Mặt khác, nếu bệnh nhân không thấy kích thích đầu tiên, thì vẫn quá trình này được thực hiện nhưng theo hướng ngược lại. Trong bất kì trường hợp nào, giá trị thấy được cuối cùng được coi là ngưỡng của bệnh nhân ở điểm đó.*

PHƯƠNG PHÁP GIỚI HẠN (TIẾP THEO)

PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH

Trong phương pháp này, bạn để cho bệnh nhân tự điều chỉnh cường độ đến khi họ thấy ngưỡng của mình. Đây là một phương pháp nhanh, nhưng trong số các phương pháp khác nhau, nó dễ bị ảnh hưởng nhất bởi những thay đổi tiêu chuẩn ngưỡng, động cơ, sự hiểu biết của bản thân bệnh nhân, v.v. Nó là một cách hữu ích để ước tính nhanh ngưỡng trước khi làm một khám nghiệm chính thức hơn. Tuy nhiên, hầu hết các nhà khoa học thị giác không dùng phương pháp điều chỉnh để thu được kết quả tốt nhất của họ.

LỰA CHỌN BẮT BUỘC

Phương pháp kích thích không đổi và phương pháp giới hạn có thể được cải tiến hơn nữa để tăng độ chính xác bằng cách dùng nguyên lí **lựa chọn bắt buộc**. Điều này nhằm giảm sự thay đổi kết quả đo gây ra bởi thay đổi các tiêu chuẩn chủ quan cho nhìn thấy hoặc không nhìn thấy.

Tính thay đổi tiêu chuẩn ngưỡng giữa các bệnh nhân được dự kiến. Tiêu chuẩn ở cùng một bệnh nhân cũng có thể thay đổi. Cùng một bệnh nhân có thể áp dụng các tiêu chuẩn khác nhau tùy theo thời gian, bản chất của nhiệm vụ, các điều kiện thử, mức độ mệt mỏi, động cơ, sự hiểu biết, sự tự tin, v.v.

Bằng một **tiêu chuẩn chặt chẽ**, chúng ta muốn nói rằng bệnh nhân không nói nhìn thấy nếu không chắc chắn tuyệt đối là thấy kích thích. Tiêu chuẩn này có thể cho một giá trị ước tính ngưỡng quá cao. Nếu bệnh nhân dùng một **tiêu chuẩn lỏng lẻo** thì bệnh nhân sẽ dễ nói được là thấy kích thích, mặc dù không chắc chắn. Điều này có thể dẫn đến ngưỡng quá thấp.

Phương pháp lựa chọn bắt buộc nhằm giảm thiểu những dao động tiêu chuẩn bằng cách khuyến khích bệnh nhân luôn luôn đoán đúng nhất.

Schwartz, 2004 Hình 11-4 minh họa một thí nghiệm kích thích không đổi có thể được sửa đổi thế nào để bao gồm lựa chọn bắt buộc. Thay vì nhìn vào một vật tiêu và nói thấy hoặc không thấy kích thích (phát hiện được/không phát hiện được), bệnh nhân nhìn vào 2 vật tiêu (Schwartz, 2004 Hình 11-3A) và được yêu cầu cho biết vật tiêu nào chứa kích thích. Một trong 2 bên bao giờ cũng chứa kích thích và bên kia trống trơn. Bệnh nhân buộc phải đoán đúng nhất, bất kể tiêu chuẩn của mình là gì. Mặc dù không thấy nó, bệnh nhân vẫn phải đoán. Sau đó bạn ghi lại là bệnh nhân đoán đúng hay là sai.

Nếu bị buộc phải chọn giữa 2 phương án thì thiết kế này được gọi là thí nghiệm **lựa chọn bắt buộc 2 phương án** (**two-alternative forced choice,** viết tắt là **2AFC**). Dùng phương pháp này, một số lớn lần thử được thực hiện ở mỗi mức cường độ, và bạn ghi *tỉ lệ phần trăm đúng* (không phải tỉ lệ phần trăm phát hiện được) ở mỗi mức (Schwartz, 2004 Hình 11-4A). Chú ý rằng trục y có tên khác trước. Ở Schwartz, 2004 Hình 11-1, tên trục là "% phát hiện được." Ở thí nghiệm lựa chọn bắt buộc, trục y có tên là "% đúng."

Ngưỡng được chọn là cường độ gắn với một tỉ lệ phần trăm trả lời đúng nằm ở giữa đoán và phát hiện 100%.

Đối với 2 phương án, bệnh nhân phải được 50% đúng chỉ dựa vào đoán, ngay cả khi không thấy kích thích. Một giá trị đúng 100% nghĩa là bệnh nhân phát hiện kích thích đúng tất cả các lần. Điểm giữa của 2 giá trị này (75%) được chọn là ngưỡng trong thí nghiệm 2AFC.

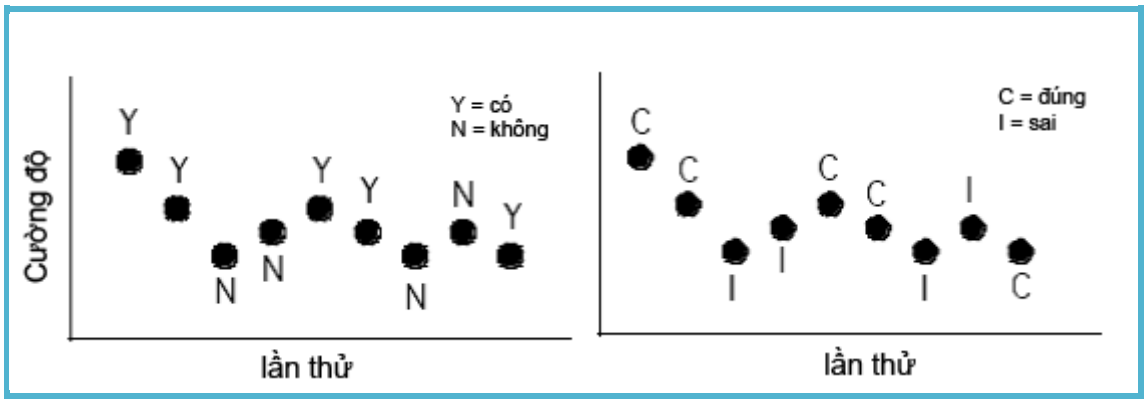
Có thể thiết kế một thí nghiệm với nhiều hơn 2 phương án. Schwartz, 2004 Hình 11-4 cũng cho thấy một thiết kế **4AFC**. Trong trường hợp 4AFC, ngay cả khi không thể thấy kích thích, bệnh nhân cũng phải được 25% đúng chỉ dựa vào đoán. Do đó, ngưỡng được chọn là cường độ gắn với 62.5% đúng (điểm giữa 25% và 100%).

Nếu đo thị lực bằng bộ chữ Sloan, như ở bảng ETDRS LogMAR, chúng ta sẽ sử dụng phương pháp 10AFC.

LỰA CHỌN BẮT BUỘC (TIẾP THEO)

LỰA CHỌN BẮT BUỘC THEO PHƯƠNG PHÁP BẬC THANG

Thiết kế lựa chọn bắt buộc cũng có thể được dùng với phương pháp bậc thang. Bạn có thể chiếu kích thích ở một trong 2 vị trí, hoặc ở một trong 2 khoảng thời gian. Bệnh nhân phải quan sát và cho biết kích thích được thấy ở khoảng thời gian thứ nhất hay thứ hai. Do đó, thay vì ghi "có" hoặc "không" như ở kiểu bậc thang thông thường, người khám cần ghi "đúng" hoặc "sai" và điều chỉnh bậc thang theo đó (Hình 31-2). Hầu hết các bệnh nhân có thể nhìn tốt hơn họ nghĩ, do đó các thí nghiệm lựa chọn bắt buộc thường dẫn đến các ngưỡng thấp hơn so với trường hợp nó không được dùng.



Hình 31-2: *So sánh các đáp ứng bằng Có/Không (hình trái) và thí nghiệm bậc thang 2AFC (hình phải)*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Schwartz SH. **Visual Perception - A Clinical Orientation, 3rd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 2004
- Casser L. **Optometry Examination Review**. Appleton and Lange. 1994
- Humphrey A and Haley MJ. **The Field analyzer primer**. Allergan Humphrey, Chicago. 1986