BrienHoldenVisionInstitute

SINH LÍ THẦN KINH CỦA THỊ GIÁC 2 MẮT

TÁC GIẢ

Thomas Salmon: Đại học Northeastern State, Hoa kì

THẨM ĐỊNH

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

GIAO THOA THỊ GIÁC VÀ THỂ GỐI NGOÀI

Chúng ta có 2 mắt, do đó mỗi mắt có một ảnh riêng, 2 ảnh này phải được kết hợp lại thành một nhận thức ảnh duy nhất để có thể nhìn 2 mắt bình thường. Hợp thị vận động hướng 2 mắt nhìn vào cùng một vật, các ảnh của vật sẽ giống nhau và rơi vào các vị trí tương ứng ở 2 võng mạc. 2 mắt sau đó cung cấp cho não 2 ảnh gần như tương ứng, nó phải được kết hợp thành một ảnh bằng hợp thị cảm giác.

Cấu trúc đầu tiên nơi các tín hiệu từ các điểm võng mạc tương ứng có thể được đưa lại gần nhau là giao thoa thị giác. Một vật ở thị trường bên phải chiếu ảnh của nó tới võng mạc phía thái dương của mắt trái, nhưng lại chiếu ảnh lên võng mạc phía mũi của MP. Do đó các sợi nơ-ron từ cả mắt phải và mắt trái có một thị hướng giống nhau (thị trường bên phải) được thu thập và được chuyển tới bên trái của não. Tương tự, thông tin từ thị trường bên trái của 2 mắt được thu thập và được chuyển tới bên phải của não. Thể gối ngoài nhận tín hiệu từ cả 2 mắt cho một nửa thị trường, và mặc dù các nơ-ron nhận thông tin từ các hướng tương ứng ở 2 võng mạc ở gần nhau, các nơ-ron của thể gối ngoài vẫn là **một mắt**. Tức là, mỗi nơ-ron của thể gối ngoài nhận một synap từ mắt phải hoặc mắt trái, nhưng không từ cả 2 mắt. Trong số 6 lớp của thể gối ngoài, 2, 3 và 5 (từ trên xuống dưới) nhận các synap từ mắt cùng bên, trong khi các lớp 1, 4, 6 nhận các sợi trục bắt chéo từ võng mạc bên kia (**Steinman Hình 8-4**). Các nơ-ron của thể gối ngoài mặc dù là nơ-ron một mắt, chúng được sắp xếp sao cho các nơ-ron có thị hướng tương ứng thẳng hàng theo chiều dọc (**Steinman Hình 8-5**). Trích từ Steinman (trang 242-243),

*"Kết quả cuối cùng là sự bắt chéo một phần ở giao thoa đã đưa các nơ-ron có trường cảm thụ bao trùm **các điểm tương ứng** trong thị trường lại gần nhau ở thể gối ngoài. Giao thoa tổ chức thể gối ngoài theo các điểm võng mạc tương ứng, sao cho tất cả các nơ-ron từ các điểm tương ứng ở mỗi mắt được sắp thẳng hàng qua các lớp của thể gối ngoài. Sự lân cận này tổ chức các sợi ra khỏi thể gối ngoài để tới vỏ não thị giác theo cách sao cho các nơ-ron "thấy" cùng một điểm trong không gian nhìn (cùng thị hướng) ở mỗi mắt đi cùng với nhau ở tia thị giác."*

Ngoài mỗi cấu tạo của thể gối ngoài thành các lớp cùng bên (2, 3, 5) và đối bên (1, 4, 6), còn có thể được phân chia thành lớp tế bào parvo (3-6) và lớp tế bào magno (1, 2), dựa vào kích thước của các nơ-ron (**Steinman Hình 8-4**). Các nơ-ron parvo và magno ở thể gối ngoài là một phần của 2 con đường song song bắt đầu từ tế bào hạch võng mạc và tiếp tục tới vỏ não thị giác. 2 đường này liên quan đến các chức năng thị giác riêng biệt, như được tóm tắt ở Bảng 32.1. Mặc dù hầu hết các nhà khoa học tin rằng tương tác 2 mắt thực sự đầu tiên không xảy ra ở trước vỏ não thị giác, một số vẫn cho rằng có thể có một sự ức chế 2 mắt ban đầu các giữa tín hiệu thần kinh nhận được bởi các lớp liền kề ở thể gối ngoài, như được minh họa ở **Steinman Hình 8-6**.

THỊ LỰC LẬP THỂ TĨNH-CHẤT LƯỢNG CAO VÀ THỊ LỰC LẬP THỂ ĐỘNG-CHẤT LƯỢNG THẤP

Hầu hết các chức năng thị giác được liệt kê ở Bảng về vật lí thần kinh và sinh lí thần kinh thị giác (những khía cạnh cảm giác một mắt của thị giác). Hàng dưới cùng của Bảng 32.1 thêm các chức năng 2 mắt gắn với 2 đường, tức là 2 loại thị giác lập thể. Như đã được bàn luận vắn tắt ở bài 27, các nhà khoa học đã thấy rằng thị giác lập thể được xử lí bởi 2 tiểu hệ thống sinh lí, đó là:

- **Thị lực lập thể tĩnh-chất lượng cao** (gắn với đường parvo)
- **Thị lực lập thể động-chất lượng thấp** (gắn với đường magno)

Bảng 32.1 Các đặc điểm của đường parvo và đường magno.

	Hệ thống magno	Hệ thống parvo
Phân biệt màu	Không	Có (đối lập màu)
Đáp ứng nơ-ron	Nhất thời	Liên tục
Đường kính sợi trục tế bào hạch	Lớn hơn	Nhỏ hơn
Truyền tín hiệu	Nhanh hơn	Chậm hơn
Độ nhạy thời gian	Tần số cao	Tần số thấp
Độ nhạy không gian	Độ phân giải thấp	Độ phân giải cao
Tín hiệu chính vào võng mạc từ	Chu vi	Hoàng điểm
Tuyến tính không gian	Một phần không tuyến tính	Tuyến tính
Chuyên hóa cảm giác	Chuyển động (hệ thống ở đâu-cảnh báo)	Màu sắc/chi tiết (hệ thống cái gì-chi tiết)
Thị giác 2 mắt	Thị lực lập thể động-chất lượng thấp	Thị lực lập thể tĩnh-chất lượng cao

Một số đặc điểm của thị lực lập thể tĩnh-chất lượng cao (đường parvo):
- Những chênh lệch nhỏ: 2 giây cung tới 20 phút cung (các vật ở gần điểm định thị, tức là các vật ở gần tâm của vòng đồng thị)
- Thời gian trễ 250 mili giây (chậm hơn thị lực lập thể thô sơ)
- Chủ yếu gắn với nhìn trung tâm
- Hoạt động tốt nhất với vật tiêu đứng yên hoặc vật tiêu chuyển động chậm
- Hoạt động tốt nhất với các tần số không gian cao (> 3c/d)
- Có thể phát hiện các màu khác nhau

Một số đặc điểm của thị lực lập thể động-chất lượng thấp (đường magno):
- Khoảng chênh lệch: 40 giây cung đến độ cung.
  Hệ thống này thường được kích thích mạnh bởi các vật ở ngoài vòng đồng thị
- Thời gian trễ 130 mili giây (thị lực lập thể thô sơ được xử lí nhanh hơn gấp khoảng 2 lần thị lực lập thể chất lượng cao)
- Thường gắn với nhìn ngoại vi
- Hoạt động tốt nhất với các vật tiêu chuyển động nhanh hơn
- Nhạy hơn so với thị giác lập thể ở các tần số không gian thấp
- Không nhạy cảm với màu sắc

GIẢI PHẪU THẦN KINH VÀ SINH LÍ CỦA THỊ LỰC LẬP THỂ TĨNH -CHẤT LƯỢNG CAO

Hình 23-22 ở **Adler's Physiology of the Eye**, (ấn bản lần thứ 9, tương tự Hình 29-5 trong ấn bản lần thứ 10) cho thấy 6 lớp của thể gối ngoài bên trái và cấu tạo một phần của vùng vỏ não thị giác thứ nhất. Phần trên của hình khối ở gần bề mặt vỏ não và các lớp dưới ở sâu hơn. **Hình 14-14** của Schwartz là các hình tương tự của vùng vỏ não thị giác thứ nhất. Cần thấy rằng nó được tổ chức thành các vùng tối màu (gọi là các **blob**) và có các vùng sáng hơn ở giữa, gọi là các **inter-blob**.

Cũng cần thấy rằng một số tấm, được ghi chữ R hoặc L, chứa các nơ-ron nhận tín hiệu vào chủ yếu từ mắt phải hoặc mắt trái. Bởi vì mắt phải hoặc mắt trái chi phối các nơ-ron ở trong các vùng đó, chúng được gọi là **các cột mắt trội**. Đường từ các tế bào hạch parvo đi qua các lớp tế bào parvo (trên, 3, 4, 5, 6) của thể gối ngoài và kết nối với các nơ-ron ở lớp IVCβ ở vùng vỏ não thị giác thứ nhất (V1). Xem **Schwartz 14-16**, hoặc Adlers Hình 23-22 (29-5 ở ấn bản mới nhất). Ở điểm này, các nơ-ron của vùng V1 vẫn được coi là nơ-ron một mắt bởi vì chúng nhận tín hiệu chỉ từ mắt phải hoặc mắt trái, tùy theo vị trí của chúng ở cột mắt trội phải hoặc trái.

Các nơ-ron từ lớp này chiếu tới các lớp II và III cao hơn ở vùng V1, và ở đây có **các nơ-ron 2 mắt** thứ nhất. Các nơ-ron này được coi là nơ-ron 2 mắt bởi vì chúng nhận tín hiệu từ cả 2 mắt (**Steinman Hình 8-7**).

Các nhà khoa học đã thấy 4 loại nơ-ron 2 mắt ở vùng V1 của khỉ dường như liên quan với **thị lực lập thể tĩnh-chất lượng cao**. Chúng đáp ứng mạnh nhất với các vật nằm ở hoặc rất gần điểm định thị (chênh lệch vị trí ảnh 2 mắt độ nhỏ). Các đáp ứng của 4 loại tế bào được minh họa ở **Steinman Hình 8-15 và Adler's Physiology of the Eye Hình 24-21** (ấn bản lần thứ 9).

- Các tế bào gần (tuned near) đáp ứng mạnh nhất với các vật tiêu hơi ở ngoài nhưng gần hơn vòng đồng thị (chênh lệch chéo 900-1800" hoặc 15-30 phút cung) và bị ức chế bởi các vật tiêu ở xa hơn hoặc gần hơn điểm này.
- Các tế bào xa (tuned far) tương tự, nhưng đáp ứng với các vật tiêu nằm ở bên đối diện của vòng đồng thị. Chúng cũng bị ức chế bởi các vật tiêu nằm ở một chỗ khác.
- Các tế bào không (tuned zero) đáp ứng mạnh nhất với các vật tiêu ở rất gần vòng đồng thị, có chênh lệch dưới 180" (3 phút cung). Steinman gọi các tế bào này là các tế bào kích thích (trang 257). Chúng bị ức chế bởi các vật tiêu nằm ở một chỗ khác.
- Các nơ-ron ức chế (tuned inhibitory) không phát xung thần kinh khi vật ở gần điểm định thị, nhưng trở thành hoạt động khi vật ở xa hơn 180" ngoài vòng đồng thị ở cả 2 bên.

Mỗi nơ-ron loại này nằm rải rác ở khắp các lớp II và III của vùng V1, và còn có ở lớp IVA của khỉ (con người không có lớp IVA).

GIẢI PHẪU THẦN KINH VÀ SINH LÍ CỦA THỊ LỰC LẬP THỂ ĐỘNG -CHẤT LƯỢNG THẤP

Đường tế bào magno đi từ các tế bào hạch magno ở võng mạc, đến 2 lớp tế bào magno ở mặt dưới của thể gối ngoài (1, 2) và kết nối với các nơ-ron ở lớp IVCα của vùng vỏ não thị giác thứ nhất (V1). Ở điểm này, các nơ-ron riêng lẻ vẫn là nơ-ron một mắt (nhận tín hiệu vào từ mắt phải hoặc mắt trái) tùy theo vị trí của chúng ở cột mắt trội bên phải hoặc bên trái. Các nơ-ron này có sợi trục kéo dài đến lớp IVB (xem Schwartz Hình 14-16, Adler's Physiology of the Eye Hình 23-22, và Steinman Hình 8-7, Adlers ấn bản lần thứ 10, Hình 29-5 nói IIIB). Tại đây có các nơ-ron 2 mắt thứ nhất ở hệ thống magno. Các nhà khoa học đã tìm thấy 2 loại nơ-ron 2 mắt ở vùng V1 của khỉ dường như liên quan đến **thị lực lập thể động-chất lượng thấp**. Chúng bị kích thích mạnh bởi chênh lệch vị trí ảnh 2 mắt độ lớn, do đó được coi là có liên quan đến xử lí thị lực lập thể động-chất lượng thấp. Các đáp ứng của 2 loại tế bào này được thấy **ở Hình 24-22** của **Adler's Physiology of the Eye**.

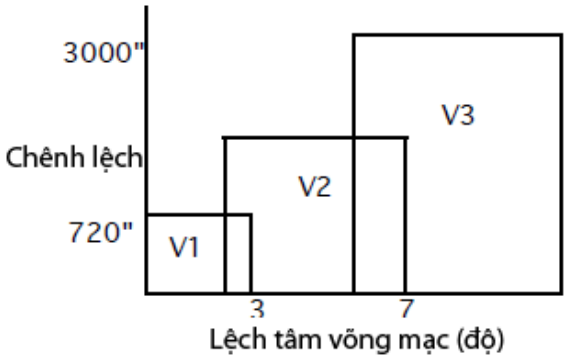
- Nơ-ron gần đáp ứng mạnh với các vật tiêu nằm ở 450-7200" (từ 7,5 phút cung tới 2 độ cung) gần hơn vòng đồng thị (chênh lệch chéo), nhưng bị ức chế bởi các vật tiêu nằm ở bên kia vòng đồng thị.
- Nơ-ron xa ngược lại và đáp ứng với các vật ở 450-7200" (từ 7,5 phút cung tới 2 độ cung) xa hơn vòng đồng thị (chênh lệch không chéo). Các vật tiêu ở bên gần của vòng đồng thị ức chế các nơ-ron này.

Theo Tychsen (Adler's Physiology of the Eye, Chương 24), 50% các nơ-ron ở vùng V1 nhạy cảm với chênh lệch ngang và vùng này bao gồm một số gần bằng nhau của 6 loại các nơ-ron 2 mắt (TN, TF, T0, TI, nơ-ron gần và nơ-ron

xa). Khoảng 50% số nơ-ron của vùng V1 không nhạy cảm với một chênh lệch cụ thể và được gọi là nơ-ron phẳng "flat" (FL).

NGOÀI VÙNG V1

Tỉ lệ nơ-ron nhạy cảm với chênh lệch vị trí ảnh 2 mắt tăng từ 50% ở vùng V1 đến 66% ở vùng V2 và đến 80% ở vùng V3. Ngoài ra, các vùng cao hơn dường như chuyên về độ chênh lệch càng ngày càng tăng với tín hiệu lớn hơn từ vùng nhìn ngoại vi, như được minh họa ở Hình 32.1 (được sửa đổi từ **Adler's Physiology of the Eye Hình 24-26**).

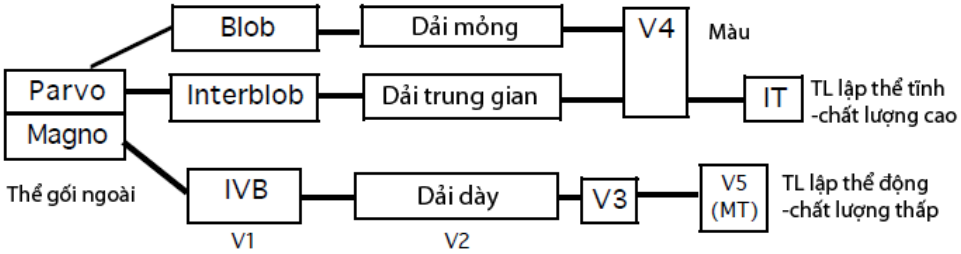


Hình 32.1 *Các nơ-ron bậc cao.*

Cả đường parvo và đường magno đều chiếu vào vùng V2, nhưng tới các vùng khác nhau trong vùng V2 như được minh họa ở Hình 32.2 và ở **Adlers Hình 23-22**.

Đường magno kéo dài tới vùng V3 và đi vào vùng V5 (còn gọi là MT), vùng này có nhiều nơ-ron nhạy cảm với chuyển động, nhưng không nhạy cảm với màu. Các nơ-ron ở vùng V5 dường như chỉ hỗ trợ cảm nhận các hiệu ứng lập thể một mắt như thị sai chuyển động, và hiệu ứng độ sâu động, cũng như **cảm nhận lập thể động**, và chuyên phát hiện chuyển động nhanh hơn là các nơ-ron ở vùng V1. Vùng này, kết hợp với độ nhạy của nó với các chênh lệch lớn hơn, gợi ý rằng nó hỗ trợ thị lực lập thể thô sơ. Vỏ não MT kết nối với các nơ-ron bậc cao ở vùng thái dương trên giữa (MST) và vỏ não đỉnh dường như xử lí các đối tượng chuyển động và độ sâu khác như **dòng quang** và **định hướng trong không gian** (xem Steinman trang 262).

Các đường này nằm rất gần các vùng ở thùy thái dương và thùy đỉnh, các vùng này dường như khởi đầu các động tác mắt như động tác dõi theo, động tác giật và động tác qui tụ. Ở bên parvo, các blob và interblob chiếu tới vùng V4 qua vùng V2. Các nơ-ron parvo-blob ở vùng V4 dường như hỗ trợ sắc giác, trong khi các nơ-ron đến từ đường parvo-interblob dường như hỗ trợ nhìn hình thể và thị giác lập thể tĩnh. Chúng cũng có thể hỗ trợ duy trì hợp thị vận động (vergence). Điều này được tóm tắt ở Hình 32.2, được vẽ lại từ **Hình 24-27, Adler's Physiology of the Eye**.



Hình 32.2 *Các đường chính hỗ trợ thị lực lập thể tĩnh-chất lượng cao và thị lực lập thể động-chất lượng thấp.*

TRƯỜNG CẢM THỤ VÀ THỊ GIÁC LẬP THỂ

Trường cảm thụ của một nơ-ron có thể được đo trên thực nghiệm bằng cách ghi từ một điện cực được đặt gần một nơ-ron cụ thể. Trong khi ghi đáp ứng điện của tế bào, các kích thích thị giác như ánh sáng, được di chuyển qua lại trong thị trường của mỗi mắt. Ánh sáng sẽ được kích thích mạnh khi nó nằm trong trường cảm thụ của nơ-ron đó.

Các nơ-ron một mắt ở vỏ não thị giác được kích thích bởi tín hiệu vào từ chỉ một mắt. Bắt đầu bằng synap thứ hai ở vỏ não thị giác, chúng ta gặp các nơ-ron 2 mắt thứ nhất. Chúng có trường cảm thụ ở cả 2 mắt, do đó chúng có thể đáp ứng với tín hiệu vào từ cả 2 mắt. Nhưng các nhà khoa học đã thấy rằng chúng đáp ứng mạnh nhất với kích thích đúng ở trường cảm thụ của *cả 2 mắt* đồng thời. Như ở **Hình 8-8** của **Steinman**, sự tổng hợp 2 mắt của các tín hiệu thần kinh sẽ chỉ xảy ra nếu các kích thích được đưa vào đồng thời ở trường cảm thụ của cả 2 mắt có hướng, hình dạng và kích thước đúng.

Schwartz Hình 14-10 cho thấy rằng, trong khi 2 mắt định thị vào một điểm thì các trường cảm thụ tương ứng ở 2 mắt (kích thích một nơ-ron cụ thể) xuất hiện ở 2 bên của điểm định thị. Tuy nhiên, cần chú ý rằng ở một điểm nhất định trong không gian, 2 trường cảm thụ vẫn chồng lên nhau. Khi định vị một kích thích sáng ở điểm này trong không gian, nó sẽ kích thích đồng thời cả 2 trường cảm thụ. Theo cách này, bạn có thể thấy rằng một độ chênh lệch cụ thể sẽ kích thích tối ưu nơ-ron 2 mắt, đây là một hệ thống cho phép một số nơ-ron mã hóa một độ chênh lệch cụ thể, do đó một cảm nhận lập thể cụ thể của khoảng cách.

Hình 8-12 ở Steinmann và **Hình 24-26** ở Adler's Physiology of the Eye ấn bản lần thứ 8 minh họa cách thực hiện thí nghiệm tương tự ở động vật để xem là một nơ-ron cụ thể có được chuyển thành một loại nhất định hay không và độ chênh lệch tương ứng với một vật nằm ở một điểm cụ thể trong không gian. Các trường cảm thụ một mắt có thể trùng với một điểm ở trước, trên hoặc sau vòng đồng thị. Một vật nằm ở điểm đó sẽ kích thích mạnh nơ-ron đó.

CƠ SỞ THẦN KINH CỦA HỢP THỊ 2 MẮT

Nhắc lại rằng thị giác lập thể là mức cao nhất của hợp thị cảm giác. Trước thị giác lập thể, hệ thống thị giác phải có khả năng nhận biết các vật tương tự (đồng thị hoặc hợp thị độ 1 Worth) ở ảnh mắt phải và ảnh mắt trái và kết hợp chúng thành một ảnh (hợp thị hoặc hợp thị độ 2 Worth). Nhiệm vụ phát hiện sự phù hợp giữa các đặc điểm tương tự ở 2 ảnh một mắt được gọi là tương quan 2 mắt. Khoảng 50% các nơ-ron ở vùng V1 dường như có vai trò phát hiện những điểm giống nhau về hình dạng, tương phản và kết cấu. Các nơ-ron này dường như đảm nhiệm một phần sự tương quan 2 mắt. Điều này có thể được thử bằng các ảnh tương quan như ở Hình 32.3 dưới.

Hình 32.3 *Thí dụ các ảnh tương quan (trái và giữa) và các ảnh có các phần bất tương quan (trái và phải).*

Hình trái và hình giữa là các bản sao chính xác. Đây là tương quan 2 mắt 100%. Ảnh trái và ảnh phải có những đặc điểm không phù hợp nhau, đây là bất tương quan 2 mắt. Bằng cách điều chỉnh độ tương quan ở các vật tiêu test trước mắt phải và mắt trái, người ta có thể nghiên cứu các nơ-ron khác nhau đáp ứng thế nào với các mức độ tương quan 2 mắt.

Trong điều kiện nhìn tự nhiên, có thể nhận được các ảnh tương quan và bất tương quan ở 2 võng mạc. Rõ ràng là khi 2 mắt định thị cùng một vật thì các ảnh sẽ tương quan nhiều (mặc dù có thể có những khác biệt nhỏ). Cần thấy rằng tương quan và khác biệt là khác nhau. Ở khác biệt 2 mắt, các phần tử phù hợp được dịch chuyển sang phía bên một độ nhỏ. Trong bất tương quan, có thể không có đặc điểm tương ứng giữa 2 ảnh.

Có thể đưa vào các ảnh bất tương quan cao trước 2 mắt khi 2 mắt định thị một điểm trong không gian trống, trong khi các ảnh khác nhau ở ngoài điểm định thị rơi vào các điểm tương ứng ở 2 võng mạc (**Adler's Physiology of the Eye Hình 24-24**). Điều này sẽ tạo ra cạnh tranh và nhìn chồng hình vì các ảnh khác nhau nằm trên các điểm tương ứng.

Các nhà khoa học nghiên cứu thị giác 2 mắt đã thấy rằng một số nơ-ron và những kết hợp nơ-ron được kích thích bởi các độ tương quan khác nhau và đây là cơ sở thần kinh của các hiện tượng 2 mắt (chẳng hạn sự ức chế). Điều này cũng có thể được chứng tỏ bằng điện chẩm kích thích thị giác đối với các ảnh tương quan.

Hệ thống thị giác có khả năng đáp ứng nhanh với các ảnh bất tương quan mà không làm gián đoạn sự liên tục của thị giác. Thí dụ, nếu đầu một người nào đó che lấp tầm nhìn của bạn thì ảnh của đầu người đó nhanh chóng bị dập tắt, và bạn tiếp tục nhìn thấy ảnh một mắt được cung cấp bởi mắt không bị che lấp.

CÁC NƠ-RON VỎ NÃO ĐƠN GIẢN VÀ PHỨC TẠP

Các nghiên cứu với các tế bào hạch võng mạc và các nơ-ron của thể gối ngoài cho thấy rằng các nơ-ron này đáp ứng với các trường cảm thụ vòng có cấu tạo trung tâm-xung quanh (center-surround organization) (đối kháng không gian). Khi các nhà khoa học đầu tiên thử nghiên cứu các nơ-ron của vùng V1 với các kích thích hình vòng tương tự thì các nơ-ron dường như không đáp ứng.

Trong những năm 1950 các nhà khoa học Hubel và Wiesel đã phát hiện ra rằng các nơ-ron bậc một ở vỏ não thị giác đáp ứng tốt nhất với các đường thẳng, các vạch hoặc các đường mép hơn là các đốm. Người ta gọi các nơ-ron này là **các tế bào đơn giản**.

Ngoài có dạng dài, các kích thích cũng phải có một hướng cụ thể để kích thích một tế bào đơn giản đặc biệt (**Schwartz Hình 14-4**). Như ở **Schwartz Hình 14-5**, các trường cảm thụ của tế bào đơn giản có vùng kích thích và vùng ức chế, và một số đáp ứng tốt hơn với các vạch, trong khi một số khác đáp ứng tốt hơn với các đường mép.

Do các trường cảm thụ của thể gối ngoài có hình vòng và chúng tạo synap với các tế bào đơn giản ở vỏ não thị giác, các nhà khoa học tin rằng trong thực tế các trường cảm thụ hình vòng của thể gối ngoài cộng lại (như ở **Schwartz Hình 14-6**) để tạo thành các trường cảm thụ dài phức tạp hơn của các tế bào đơn giản ở vùng V1. Sự phức tạp tăng lên của các trường cảm thụ theo các mức xử lí nơ-ron được gọi là **xử lí theo thứ tự** hoặc **theo thứ bậc**.

Ngoài các tế bào đơn giản là các tế bào phức tạp, trường cảm thụ của chúng đòi hỏi là kích thích phải di chuyển theo một hướng đặc biệt. Các tế bào phức tạp dường như nhận tín hiệu từ các tế bào đơn giản, nhưng trường cảm thụ tế bào đơn giản không cộng dồn theo kiểu đường thẳng. Do đó trường cảm thụ phức tạp thiếu một số đặc điểm có ở trường cảm thụ đơn giản. Chúng không nhạy với tư thế và không có vùng kích thích và vùng ức chế riêng biệt.

TỔN HẠI KHÔNG BAO GỒM HOÀNG ĐIỂM (MACULAR SPARING) VÀ THỂ TRAI

(Steinman Chương 8, trang 245-246, Adlers Chương 23, trang 738, Chương 24, trang 795-797)

Chúng ta thường cho rằng có sự phân đôi chính xác giữa võng mạc phía mũi và võng mạc phía thái dương, đến mức toàn bộ (và chỉ có) các sợi phía mũi bắt chéo ở giao thoa thị giác và toàn bộ (và chỉ có) các sợi phía thái dương là không bắt chéo. Trong trường hợp đó, các vật ở thị trường bên trái sẽ kích thích võng mạc phía mũi bên trái và võng mạc phía thái dương bên phải và cuối cùng là vỏ não thị giác bên phải. Vỏ não thị giác bên phải sẽ nhận thông tin từ thị trường bên trái của cả 2 mắt, và có thể cảm nhận chênh lệch và thị giác lập thể. Tuy nhiên, nếu có sự phân đôi chính xác phía mũi/phía thái dương thì sẽ không thể có thị giác lập thể ở đường giữa bởi vì cả vỏ não thị giác bên phải và bên trái đều nhận tín hiệu từ 2 mắt.

Tuy nhiên, tất cả chúng ta đều biết rằng thị lực lập thể rất tốt ở trung tâm thị trường, tức là cả ở gần hơn hoặc xa hơn điểm định thị. Làm thế nào có thể được như vậy? Có 2 cơ chế có thể:

1. Hơn là có sự phân đôi chính xác phía mũi/phía thái dương, dường như là (ít nhất là ở khỉ) có một chút chồng chéo (khoảng 1-2°). Do đó, một số sợi phía thái dương bắt chéo cùng với các sợi phía mũi và một số sợi phía mũi vẫn không bắt chéo cùng với các sợi phía thái dương ở giao thoa thị giác. Bằng cách đó, cả vỏ não bên phải và bên trái có thể nhận thông tin từ cả 2 mắt để có thể có được thị lực trung tâm và thị giác lập thể.
2. Ngoài ra, dường như là một số sợi từ vỏ não thị giác bên phải và bên trái bắt chéo sang bên đối diện qua thể trai.

Steinman mô tả một trường hợp lâm sàng đáng chú ý trong đó một người bị chấn thương cắt đứt giao thoa thị giác. Bệnh nhân vẫn có một phần thị giác lập thể ở vùng nhìn trung tâm. Điều này chỉ có thể được nếu có truyền qua thể trai. Xem Steinman để thêm chi tiết. Adlers cũng có một bàn luận thú vị về chủ đề này.

SỰ TỔNG HỢP 2 MẮT VÀ ĐIỆN CHẨM KÍCH THÍCH THỊ GIÁC

Điện chẩm kích thích thị giác dùng để đo đáp ứng của vùng vỏ não thị giác thứ nhất đối với kích thích thị giác, nó cho thấy đáp ứng mạnh hơn khi nhìn 2 mắt so với nhìn một mắt. Các test đã được thực hiện trong đó một vật tiêu được đưa ra trước mắt phải, một vật tiêu khác được đưa ra trước mắt trái, và không cho phép hợp thị 2 mắt. Đáp ứng điện chẩm kích thích thị giác được ghi lại. Sau đó cũng các kích thích này được đưa ra trước 2 mắt, nhưng lần này bệnh nhân được phép hợp thị 2 mắt. Trong trường hợp đó, đáp ứng điện chẩm kích thích thị giác tỏ ra mạnh hơn. Điều này đem lại bằng chứng điện sinh lí của sự tổng hợp 2 mắt.

Cũng tương tự, các test đã được thực hiện với các ảnh tương quan chấm ngẫu nhiên được đặt trước mắt phải và mắt trái. Khi 2 mắt không thể hợp thị (thí dụ do chênh lệch dọc) thì đáp ứng điện chẩm kích thích thị giác không mạnh bằng khi các vật tiêu tương tự có cùng mức độ tương quan được hợp nhất bằng thị giác lập thể (thí dụ khi chênh lệch ở hướng ngang). Cũng có bằng chứng rằng điện chẩm kích thích thị giác có thể chứng minh sự tổng hợp 2 mắt. Đọc thêm về đo điện chẩm kích thích thị giác tần số bổ sung (“beat” VEP testing) ở trang 250-251 của Steinman.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000. Chapter 8.

Kaufmann PL**. Adler’s Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992. Chapter 23 and 24

Benjamin W. Borish’s **Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006.

Schwartz S. **Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999. Chapter 14.

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.