Brien Holden Vision Institute

CÁC KHÍA CẠNH ĐỘNG CỦA ĐIỀU TIẾT

TÁC GIẢ

Thomas Salmon: Đại học Northeastern State, Hoa kì

THẨM ĐỊNH

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

CHƯƠNG NÀY GỒM NHỮNG NỘI DUNG:

- Kích thích điều tiết
- Mô hình động của điều tiết
- Các rối loạn điều tiết
- Rèn luyện hệ thống điều tiết
- Lão thị

GIỚI THIỆU

Trong đời sống thực, hệ thống điều tiết rất động. Có nhiều loại kích thích.

CÁC TÍN HIỆU CỦA ĐIỀU TIẾT

TÍN HIỆU ỔN ĐỊNH	Trong khi duy trì một tiêu điểm ổn định, hệ thống điều tiết vẫn có những dao động nhỏ. Các dao động này lớn nhất ở khoảng giữa của điều tiết và giảm ở các giới hạn của khoảng điều tiết. Người ta cho rằng nó khởi đầu ở trung ương, bởi vì có ở 2 mắt. Phải chăng đây là một dạng phản hồi để giúp duy trì tính chính xác?
TÍN HIỆU BẬC VÀ TÍN HIỆU XUNG	Những tín hiệu bậc là một thử thách điều tiết và có hằng số thời gian từ 200 đến 250 mili giây để đạt 63% của biên độ cuối cùng. Chúng có thời gian trễ trung bình 370 mili giây, do đó mất ít thời gian hơn để hội tụ gần so với thay đổi tiêu điểm từ gần đến xa. Đáp ứng nhanh hơn với một thay đổi điều tiết bất ngờ với thời gian trễ 180 mili giây. Khi quan sát một tín hiệu xung trong đó có sự thay đổi kích thích, dường như là hệ thống hoạt động dưới sự phản hồi liên tục bởi vì thời gian đáp ứng xấp xỉ thời gian kích thích. Nói một cách khác, thời gian đáp ứng thay đổi. Nếu chúng ta xem xét một hệ thống đã lấy mẫu thì thời gian đáp ứng sẽ cố định.
TÍN HIỆU HÌNH SIN	Đáp ứng với tín hiệu hình sin tương ứng với biên dạng hình sin trong đó gia lượng giảm và độ trễ tăng ở các tần số cao hơn. Nó kém hiệu quả hơn khi tốc độ cao hơn thay đổi.
TÍN HIỆU DỐC	Với các kích thích dốc, điều tiết được thay đổi với tốc độ không đổi trong đó tốc độ chậm gây ra điều tiết kiểu dốc và tốc nhanh gây ra thay đổi kiểu hàm số mũ tương tự tín hiệu bậc. Đây là một phương thức điều khiển điều tiết kép trong đó có một sự điều khiển và phản hồi liên tục cho đường dốc chậm cũng như sự điều khiển nhanh cho vật tiêu chuyển động nhanh hơn.

MÔ HÌNH ĐỘNG CỦA ĐIỀU TIẾT

Mô hình này giả định rằng sự mờ là kích thích:

- **Tín hiệu vào:** Sự thay đổi kích thích cần thiết cho điều tiết.
- **Bộ điều khiển vùng chết:** Là độ sâu tiêu điểm.
- **Phần tử chuyển mạch phi tuyến:** Sử dụng tín hiệu từ bộ điều khiển đạo hàm để đặt hướng của điều tiết. Tín hiệu sinh ra đúng về hướng và tỉ lệ với độ mờ.
- **Bộ điều khiển đạo hàm:** Điều khiển tốc độ đáp ứng và đem lại sự ổn định.
- **Phần tử bão hòa phi tuyến:** Ngăn chặn tốc độ đáp ứng vượt quá một mức nhất định. Giới hạn các dao động của hệ thống.
- **Bộ máy tích hợp không kín (leaky integrator):** Đem lại trạng thái điều tiết ổn định. Ở trong tối, mạch suy giảm gây ra điều tiết trương lực trong 10 đến 15 giây.
- **Độ trễ thời gian:** Là thời gian trễ của đường thần kinh và sự truyền dẫn cơ sinh bị chậm lại.
- **Động lực học cơ thể mi-thể thủy tinh:** Là những đặc tính cơ sinh của bộ máy điều tiết.
- **Phần tử bão hòa:** Điểm mà ở đó biên độ điều tiết bị giới hạn bởi tính đàn hồi của thể thủy tinh.

CÁC RỐI LOẠN ĐIỀU TIẾT

- Suy điều tiết
- Kém duy trì điều tiết
- Liệt điều tiết
- Bất cân bằng điều tiết
- Điều tiết quá độ
- Chậm điều tiết (accommodative infacility)

SUY ĐIỀU TIẾT	• Mức độ điều tiết thấp hơn dự đoán so với tuổi của bệnh nhân.
	• Là giảm điều tiết 2.00D hoặc hơn.
	• Cần nhớ: Suy điều tiết do lão thị là bình thường
	
	Triệu chứng
	• Nhìn mờ.
	• Mắt khó chịu khi đọc sách.
	• Đau đầu khi đọc sách.
	• Mắt chảy nước và ngứa.
	• Mắt đỏ.
	• Khó đọc ở khoảng gần.
	• Chớp mắt khi nhìn gần
	• Kèm theo thiểu năng qui tụ
	
	Kèm theo các dấu hiệu thực thể
	• Bệnh nhiễm trùng toàn thân
	• Mệt mỏi cảm xúc
	• Dùng thuốc
	
	Điều trị
	• Kính cộng độ thấp
	• Tập luyện mắt
	• Đáp ứng tốt với điều trị.
	• Gợi ý:
	  o Giảm thời gian làm việc nhìn gần
	  o Nghỉ mắt thường xuyên hơn khi đọc sách
	  o Khuyến khích sử dụng khoảng cách Harmon (khoảng cách nhìn gần tối ưu).

KÉM DUY TRÌ ĐIỀU TIẾT	• Còn gọi là mỏi điều tiết. • Biên độ chỉ được duy trì khi cố gắng đáng kể. Khó duy trì trong thời gian dài. • Có thể là giai đoạn đầu của suy điều tiết. Biên độ ban đầu bình thường nhưng sau đó giảm. **Triệu chứng** • Nhìn mờ • Mắt khó chịu • Điều tiết giảm khi đo lại • Đau đầu • Song thị • Mắt đỏ, chảy nước • Lác/lé • Nháy mắt. **Nguyên nhân** • Bệnh nhược cơ • Các bệnh toàn thân **Điều trị** • Kính cộng độ thấp, có thể phối hợp tập luyện mắt • Giảm thời gian làm công việc nhìn gần: thời gian nghỉ thường xuyên hơn khi đọc sách • Khuyến khích sử dụng khoảng cách Harmon

LIỆT ĐIỀU TIẾT	• Biên độ điều tiết giảm nhiều hoặc hoàn toàn không có. Thường do nguyên nhân thực thể.
	• Nguyên nhân:
	  – Chấn thương sọ não
	  – Các bệnh ảnh hưởng đến hệ thần kinh như bệnh tăng bạch cầu đơn nhân do nhiễm trùng, cúm, sốt rét.
	  – Dùng thuốc.
	• Điều trị bằng kính cộng.

BẤT CÂN BẰNG ĐIỀU TIẾT	Là sự chênh lệch biên độ điều tiết giữa 2 mắt.

ĐIỀU TIẾT QUÁ ĐỘ	• Mức độ điều tiết thường cao hơn so với tuổi của bệnh nhân. • Nguyên nhân: – Thường gắn với thiểu năng qui tụ. • Có thể không giãn được điều tiết một cách dễ dàng. • Có thể dẫn đến co thắt toàn bộ điều tiết: **Triệu chứng** • Nhìn gần mờ • Nhìn xa mờ sau khi làm việc nhìn gần • Đau đầu • Mỏi mắt • Không muốn làm việc nhìn gần • Mắt đỏ, chảy nước • Dễ mỏi mệt • Đọc hiểu kém • Lác/lé • Hay nhăn mặt và chớp mắt • Buồn nôn khi đọc sách
	Nguyên nhân • Tật khúc xạ như viễn thị ẩn hoặc loạn thị không được chỉnh kính • Những vấn đề cảm xúc • Lão thị sớm **Điều trị** • Chỉnh tật khúc xạ • Tập luyện mắt • Kính cộng cho nhìn gần • Liệt điều tiết để cắt đứt co thắt

CHẬM ĐIỀU TIẾT	• Động lực học của điều tiết bị chậm:
	  – Giảm thời gian trễ
	  – Giảm hằng số thời gian
	  – Giảm tốc độ tối đa.
	• Trì trệ điều tiết
	
	Triệu chứng
	• Nhìn xa mờ sau khi đọc sách
	• Khó thay đổi tiêu điểm
	• Đau đầu
	• Chảy nước mắt
	
	Nguyên nhân: có thể kèm theo
	• Bệnh Basedow
	• Bệnh sởi
	• Nghiện rượu
	• Thấy ở những người có yêu cầu cận điểm cao
	
	Điều trị
	• Kính cộng công suất thấp
	• Tập điều tiết mắt nhìn xa và gần (accommodative rocks)
	• Nghỉ ngơi thường xuyên

CHÚ Ý: Bệnh lí và các thuốc có thể gây ra rối loạn điều tiết, thí dụ dùng các thuốc nhỏ mắt cholinergic, chấn thương, u não, bệnh nhược cơ.

RÈN LUYỆN HỆ THỐNG ĐIỀU TIẾT

Điều tiết chủ động có thể rèn luyện được. Một khi đã được học, điều tiết có thể được chuyển sang một nhiệm vụ mới

Đo điều tiết có thể tác dụng như tập luyện mắt:

- Dùng kính lật (flipper)
- Các hoạt động lặp lại: thí dụ tập qui tụ
- Kính lật cộng và trừ
- Đo cận điểm điều tiết (pencil push-ups).

Tập điều tiết giúp:

- Cải thiện điều tiết ở những bệnh nhân nhược thị
- Giảm độ trễ điều tiết
- Giảm độ sâu tiêu điểm
- Tăng biên độ
- Tăng độ chính xác của đáp ứng.

LÃO THỊ

Là sự giảm dần biên độ điều tiết tối đa bất khả hồi ở người già.
Bắt đầu ở khoảng tuổi 40 - 45, nhiều nhất ở tuổi 42 - 44.

NHỮNG YẾU TỐ LIÊN QUAN ĐẾN SỰ XUẤT HIỆN LÃO THỊ	1. Tật khúc xạ: • Người viễn thị: viễn thị xuất hiện sớm hơn do yêu cầu điều tiết lớn hơn ở mặt phẳng giác mạc. 2. Nhiệt độ môi trường: • Khí hậu nóng làm cho lão thị xuất hiện sớm hơn
TRIỆU CHỨNG	Triệu chứng bắt đầu khi biên độ điều tiết thấp hơn một nửa yêu cầu. 1. Mờ mắt hoặc khó chịu khi nhìn gần 2. Buồn ngủ 3. Đọc sách phải đưa ra xa hơn 4. Mỏi mắt 5. Dẫn đến co thắt điều tiết 6. Song thị do tăng gắng sức điều tiết gây ra tăng qui tụ
NHỮNG YẾU TỐ CHÍNH DẪN ĐẾN LÃO THỊ	1. Độ đàn hồi của bao thể thủy tinh giảm do đó thể thủy tinh kém thay đổi hình dạng. Điều này giải thích cho độ lão thị thấy ở một người 45 tuổi. 2. Thay đổi độ đàn hồi của thể thủy tinh, nó trở nên cứng hơn. Điều này giải thích cho giảm 44% điều tiết. 3. Kích thước/thể tích thể thủy tinh tăng theo tuổi, làm cho bao thể thủy tinh thay đổi hình dạng thể thủy tinh. 55% giảm điều tiết là do tăng kích thước thể thủy tinh kèm theo giảm độ đàn hồi của bao thể thủy tinh.
NHỮNG YẾU TỐ KHÁC ẢNH HƯỞNG ĐẾN LÃO THỊ	1. Các dây Zinn bị di chuyển về phía trước do sự phát triển của thể thủy tinh, làm giảm lực cơ học. 2. Tuổi già làm giảm lực cơ sinh của các sợi dây Zinn. 3. Tăng lực cản giữa các sợi thể thủy tinh trong khi điều tiết làm cho thể thủy tinh khó chuyển động hơn. 4. Biến đổi giải phẫu của cơ thể mi. 5. Sự di chuyển về phía trước và phía trong của vòng cơ thể mi làm giảm mức độ chuyển động của thể mi. 6. Hắc mạc mất tính đàn hồi.
CÁC ĐẶC ĐIỂM THỰC THỂ CỦA LÃO THỊ	1. Độ đàn hồi của dây Zinn không thay đổi. 2. Lực co của cơ thể mi tăng cho đến 45 tuổi, sau đó giảm nhẹ. Sự giảm nhẹ này góp phần lớn vào sự giảm điều tiết. 3. Điều khiển thần kinh không thay đổi

ẢNH HƯỞNG CỦA LÃO THỊ ĐỐI VỚI CÁC MÔ HÌNH ĐIỀU TIẾT	**Điều tiết trương lực:** Giảm 0.04 D mỗi năm, nó bằng khoảng 1.80D ở tuổi 20 và 0.90D ở tuổi 50. Nguyên nhân có thể nhất là biến đổi cơ sinh do tuổi già. **Độ sâu tiêu điểm:** Số đo này vẫn không thay đổi nếu đo khách quan, tuy nhiên nếu đo chủ quan thì độ sâu tiêu điểm tăng. Điều này cho thấy mắt có khả năng thích ứng với sự nhìn mờ do tuổi già. **Gia lượng:** Số này không thay đổi theo tuổi cho thấy là đường dẫn truyền thần kinh không thay đổi. **Biên độ điều tiết:** Giảm khoảng 0.30 D mỗi năm khi bắt đầu lão thị **Thích nghi điều tiết:** Giảm theo tuổi, khoảng 0.035D mỗi năm. **Tỉ số AC/A:** Tỉ số đáp ứng AC/A tăng nhẹ, điều này có thể do: a. Một thay đổi thực sự gia lượng liên kết ngang từ điều tiết tới qui tụ để bù trừ sự giảm đáp ứng của thể thủy tinh. b. Sự tăng lực của cơ thể mi liên quan đến tuổi để bù trừ sự tăng độ cứng của hắc mạc. c. Gắng sức điều tiết lớn hơn để đạt được sự thay đổi thống nhất ở điều tiết **Tỉ số kích thích AC/A:** giảm theo tuổi, đạt đến 0 ở 55.
MÔ HÌNH ĐỘNG CỦA ĐIỀU TIẾT	**Thời gian trễ:** Cả thời gian trễ của điều tiết dương và điều tiết âm đều tăng theo tuổi. Điều này có thể do một quá trình thần kinh hoặc những thay đổi trong quá trình phát triển trong thời gian từ khi sinh đến tuổi người lớn.. **Hằng số thời gian:** Thời gian cần thiết để đạt được 63% đáp ứng biên độ cuối cùng không thay đổi theo tuổi. Tuy nhiên, ở khoảng trên phi tuyến tính thì hằng số thời gian bị kéo dài. Tuy nhiên, điều này được thấy ở mọi tuổi. **Tốc độ tối đa:** Mối quan hệ tốc độ tối đa/biên độ vẫn không thay đổi. Tốc độ tăng tỉ lệ với biên độ. **Những dao động nhỏ của điều tiết:** Đây là giảm biên độ và tần số ở tuổi từ 20 đến 50. Nguyên nhân được cho là do biến đổi cơ sinh của thể thủy tinh do tuổi già.
CÁC THUYẾT VỀ LÃO THỊ	**Thuyết Helmholtz-Hess-Gullstand:** Thuyết này cho rằng toàn bộ giảm điều tiết ở lão thị là do những biến đổi cơ sinh ở bao thể thủy tinh và thể thủy tinh. Cơ thể mi vẫn còn khỏe. **Thuyết Donders-Duane-Fincham:** Thuyết này cho rằng sự giảm điều tiết ở lão thị là do yếu cơ thể mi, không phải do thể thủy tinh và bao thể thủy tinh. **Thuyết Morgan:** Morgan đã kết hợp 2 thuyết này và cho rằng hầu hết sự giảm điều tiết là do những biến đổi cơ sinh như được gợi ý bởi thuyết Helmholtz-Hess-Gullstand nhưng ở đầu trên, nơi cần có thêm gắng sức và thiếu điều tiết, mô hình Donders-Duane-Fincham tiếp tục với sự giảm điều tiết do yếu cơ thể mi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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

Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.

Hart W. Adler's **Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.

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

Regan D. **Binocular Vision (Vol 9 in Vision and Visual Dysfunction**, 1991).

Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.

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

Griffin JF. **Binocular Anomalies - Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heineman, 1995.

Kaufmann, PL. Adler's **Physiology of the Eye, 10th Ed.** Mosby, St. Louis, 2003.

Moses, RA. **Adler's Physiology of the Eye, 8th Ed.** Mosby Yearbook, St. Louis. 1987.

Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.