# CƠ CHẾ ĐIỀU TIẾT

## TÁC GIẢ

**John McGann:** Viện công nghệ Dublin

## THẨM ĐỊNH

**Marcela Frazier:** Đại học Alabama ở Birmingham

## NỘI DUNG CỦA CHƯƠNG

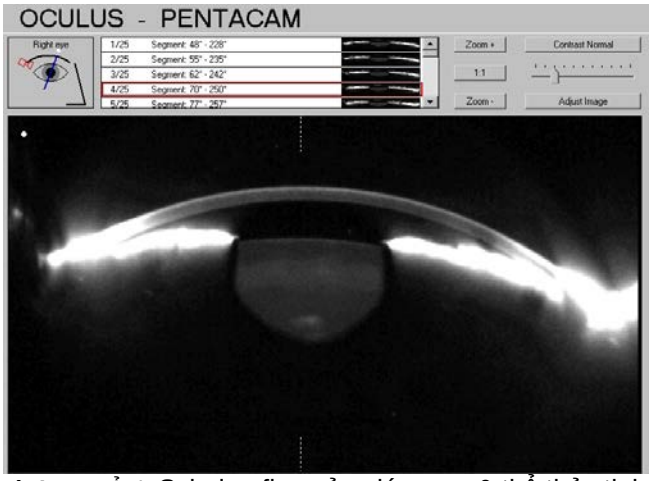
GIỚI THIỆU ..... **Error! Bookmark not defined.**
CƠ CHẾ ĐIỀU TIẾT (TAM CHỨNG NHÌN GẦN) ..... 2
THUYẾT ĐIỀU TIẾT ..... 2
BIÊN ĐỘ ĐIỀU TIẾT ..... 4
CÁC THÀNH PHẦN CỦA ĐIỀU TIẾT ..... 4
ĐIỀU TIẾT TRONG CẬN THỊ ..... 4
ĐIỀU TIẾT TRONG VIỄN THỊ ..... 5
ĐIỀU TIẾT VÀ KÍNH TIẾP XÚC ..... 6
MỐI LIÊN QUAN GIỮA ĐIỀU TIẾT VÀ TUỔI ..... 6
ĐỘ SÂU TRƯỜNG ..... **Error! Bookmark not defined.**
ĐỘ SÂU TIÊU ĐIỂM ..... **Error! Bookmark not defined.**
KÍCH THÍCH ĐIỀU TIẾT VÀ ĐÁP ỨNG ĐIỀU TIẾT ..... 7
ĐO ĐÁP ỨNG ĐIỀU TIẾT ..... 7
SÁCH NÊN ĐỌC ..... **Error! Bookmark not defined.**

# GIỚI THIỆU

Định nghĩa điều tiết: *"chức năng trong đó công suất hội tụ của quang hệ của mắt tăng lên khiến cho ánh sáng phân kì từ một nguồn ở gần có thể hội tụ vào một tiêu điểm trên võng mạc"*[Borish,1970]

# CƠ CHẾ ĐIỀU TIẾT (TAM CHỨNG NHÌN GẦN)

Bước 1) Ảnh võng mạc mờ.
Bước 2) Hệ thần kinh phó giao cảm làm co cơ thể mi.
Bước 3) Các dây Zinn chùng lại, cho phép bao thể thủy tinh vồng hơn (đặc biệt là mặt trước)
+ tăng độ dày thể thủy tinh
+ giảm đường kính xích đạo.
+ co đồng tử.
+ qui tụ



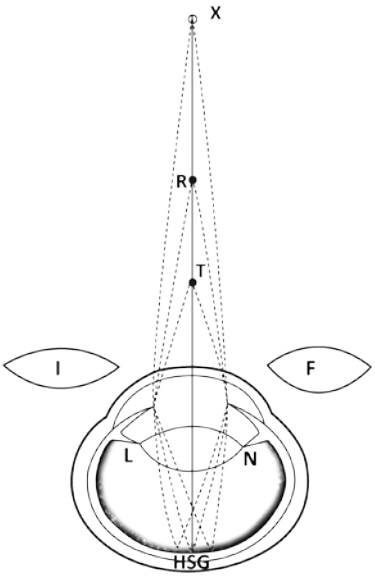

**Hình 1.1:** Ảnh Scheimpflug của giác mạc & thể thủy tinh

# THUYẾT ĐIỀU TIẾT

## CÁC THUYẾT CŨ

Descartes, 1677 đã nhận thấy rằng thể thủy tinh phải lồi hơn khi hội tụ vào một vật ở gần.

- '…..*tác dụng của các sợi treo thể thủy tinh*
- Không ngờ là ông đã đúng, mặc dù không đề cập đến cơ thể mi.




***Hình 1.2:*** *Hình vẽ ban đầu những thay đổi hình dạng thể thủy tinh khi điều tiết*

Năm 1801, Young đã chứng minh rằng thay đổi công suất thấu kính được gây ra bởi sự thay đổi ở thể thủy tinh, nhưng không chắc chắn về cơ chế. Burow đưa ra thuật ngữ "điều tiết" và năm 1841. Năm 1848, Bowman & Brücke đã chứng minh sự tồn tại của cơ thể mi. Trong vài năm tiếp theo, Langenbeck và Cramer đã dùng ảnh phản chiếu từ bề mặt thể thủy tinh để cho thấy sự thay đổi hình dạng (Hình1.2).

## THUYẾT HELMHOLTZ

(1853-56) Helmholtz đã chứng minh rằng trong khi điều tiết thì nhân của thể thủy tinh dày hơn, trong khi đó đường kính xích đạo giảm và cả bán kính độ cong mặt trước và bán kính độ cong mặt sau ở trung tâm đều giảm. Helmholtz cho rằng "*sự co cơ thể mi kéo căng hắc mạc về phía trước, làm cho mặt trong thể mi chuyển động về phía trước và phía trong. Chuyển động này làm giãn sự căng bình thường vẫn tác động lên thể thủy tinh, cho phép 2 mặt của thể thủy tinh vồng lên nhờ tính đàn hồi tự nhiên của nó".*

## THUYẾT TSCHERNING

Tscherning sau đó nhận thấy rằng mặt trước của thể thủy tinh có dạng hyperbol trong khi điều tiết, và đưa ra một thuyết mới trái ngược với thuyết của Helmholtz. Ông cho rằng cơ thể mi co sẽ *kéo căng* bao thể thủy tinh qua các dây Zinn, các lớp ngoài mềm mại của thể thủy tinh bị ép lên lớp nhân cứng hơn và vồng hơn. Ông cho rằng sự ép này sẽ làm cho phần trung tâm của bề mặt thể thủy tinh lồi hơn trong khi phần chu vi dẹt xuống. Trong thuyết được sửa lại của mình (1909), ông thừa nhận rằng độ dày của thể thủy tinh tăng lên khi cơ thể mi co sẽ kéo căng hắc mạc, làm cho dịch kính bị ép vào thể thủy tinh. Ông tiếp tục nói rằng dịch kính bị ép vào phần chu vi của mặt sau thể thủy tinh chứ không ép vào phần trung tâm. Sự ép này làm cho thể thủy tinh vồng lên ở trung tâm & chu vi của mặt trước dẹt xuống. Cả 2 thuyết này của Tscherning đều không công nhận sự trùng lại của các dây Zinn khi co cơ thể mi (trái ngược với thuyết Helmholtz).

## CÁC THUYẾT HIỆN ĐẠI

Khó có thể nghiên cứu điều tiết "trên cơ thể sống". Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây đã cung cấp bằng chứng xác nhận thuyết Helmholtz sử dụng OCT (Baikoff, và cs, 2004) và MRI (Strenk, và cs, 1999, 2004a).

# BIÊN ĐỘ ĐIỀU TIẾT

Biên độ điều tiết (A), được biểu diễn bằng điốp, là khoảng cách thẳng từ viễn điểm (K) tới cận điểm (B), trong đó A bao giờ cũng dương. Tức là A= K-B.

# CÁC THÀNH PHẦN CỦA ĐIỀU TIẾT

**Có nhiều loại điều tiết.**

- **Điều tiết phản xạ:** điều tiết xảy ra do ảnh mờ, là một sự thay đổi từ xa đến gần và ít khi trên 2D.
- **Điều tiết trương lực:** trang thái nghỉ của điều tiết và thường khoảng 80 cm do trạng thái cân bằng giữa thần kinh phó giao cảm và thần kinh giao cảm.
- **Điều tiết qui tụ:** điều tiết khi nhìn một vật ở gần.
- **Điều tiết do vật ở gần (tâm thần):** nhận thức được vật ở gần.
- **Điều tiết vòng kín:** đáp ứng điều tiết với kích thích thị giác trong điều kiện nhìn bình thường.
- **Điều tiết vòng mở:** điều tiết xảy ra trong khi không có kích thích, thí dụ cận thị trong tối.

Đối với người chính thị:

A = -B
(bởi vì K = 0)
thí dụ: cận điểm của người chính thị = 20 cm từ mặt phẳng kính
→ Biên độ điều tiết = $-[-1/(20 \times 10^{-2})] = 5D$

# ĐIỀU TIẾT TRONG CẬN THỊ

Đối với người cận thị, điều tiết cần ít hơn so với người chính thị và người viễn thị. Thí dụ, với một người cận thị -2.00DS (2 mắt), khi không chỉnh kính thì các vật ở cách 50 cm đã đúng tiêu điểm mà không cần điều tiết, trong khi các vật ở xa hơn bị mờ. Các vật ở gần hơn 50 cm cần điều tiết một mức độ nào đó.

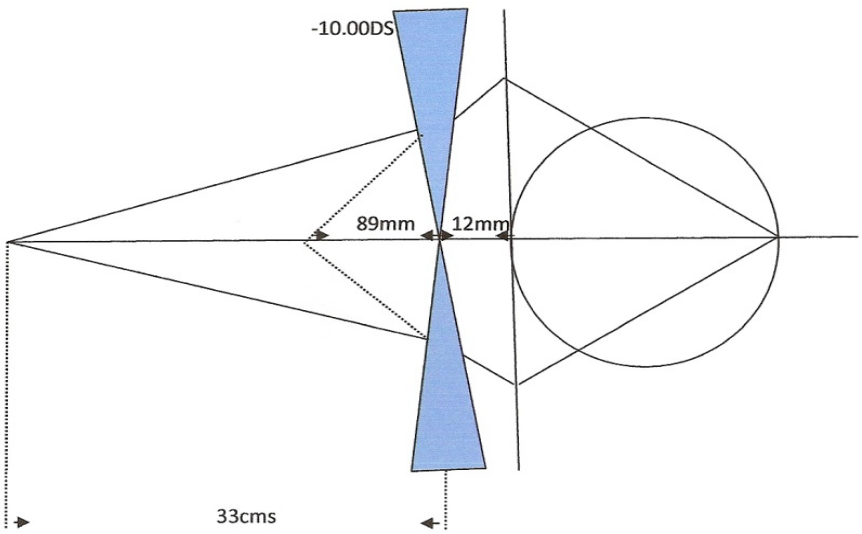
## NGƯỜI CẬN THỊ (THÍ DỤ)

Đơn kính MP và MT -10.00DS đọc ở khoảng cách 33 cm (Hình 1.3).

Độ phân-tụ là:

-3.00 + (-10.00) = -13.00DS
-13.00 ->77 mm+12 mm = 89 mm
-11.24D.

Công suất thực $F_c = F_s/1-dF_s$=> công suất ở mặt phẳng giác mạc = -8.93D. Điều tiết cần thiết = chênh lệch giữa khúc xạ ở mặt phẳng giác mạc và độ tụ ánh sáng ở mặt phẳng đó, tức là -8.93 – (-11.24) = +2.31D.




***Hình 1.3:*** *Độ tụ ánh sáng tới mặt trước kính = -3.00DS và -13.00DS khi rời khỏi mặt sau kính*

## ĐIỀU TIẾT TRONG VIỄN THỊ

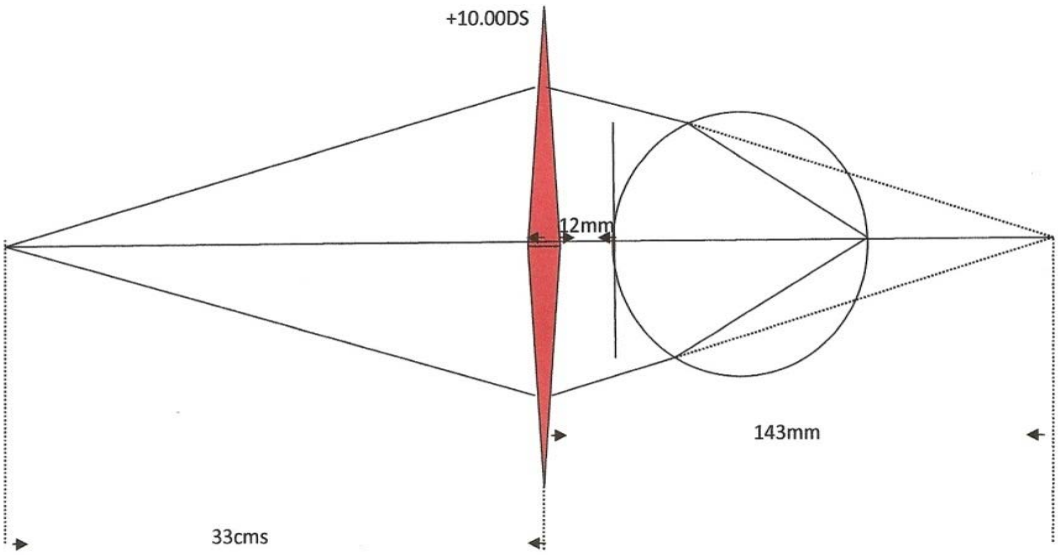
Đối với người viễn thị, điều tiết cần nhiều hơn so với người chính thị hoặc người cận thị khi dùng kính (Hình 1.4).

### NGƯỜI VIỄN THỊ (THÍ DỤ)

Kính = +10.00DS nhìn vật ở cách 33 cm.
Độ tụ ánh sáng ra khỏi kính = +7.00DS-> +7.63D ở giác mạc.

143 mm – 12 mm = 131 mm
+7.63D.

Công suất thực ở giác mạc = +11.36D.
Điều tiết cần thiết = 11.36-7.63 = +3.73D.



***Hình 1.4:*** *Độ tụ ánh sáng ở mặt trước kính = -3.00DS và +7.00 DS khi ra khỏi mặt sau kính*

## ĐIỀU TIẾT VÀ KÍNH TIẾP XÚC

Điều tiết cần bằng nhau cho tất cả các tật khúc xạ. Lực điều tiết được xác định ở mặt phẳng giác mạc hơn là mặt phẳng kính. Đây là một lợi thế đối với người viễn thị nhưng lại là một bất lợi đối với người cận thị.

## MỐI LIÊN QUAN GIỮA ĐIỀU TIẾT VÀ TUỔI

Biên độ điều tiết bằng khoảng 14D ở 10 tuổi, giảm đến 0.5D ở tuổi 60. Công thức Duane-Hofstetter cho các biên độ điều tiết tối thiểu: *15-0.25*(tuổi).*

Thí dụ, với một đứa trẻ 12 tuổi thì biên độ điều tiết tối thiểu là 12D (15-[0.25X12])

- Giá trị trung bình: (18.5-[0.3X tuổi])
- Giá trị tối đa: (25-[0.4X tuổi])
- Độ sâu tiêu điểm thường nghĩa là giá trị ghi được cao hơn.

### LÃO THỊ

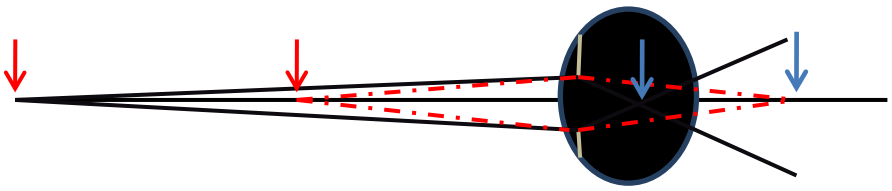
Đối với những bệnh nhân lão thị, biên độ điều tiết không đủ để làm các việc nhìn gần, do tuổi già. Điều này là do sự cứng lại của thể thủy tinh và giảm độ đàn hồi của bao. Có thể thấy lão thị khi khi biên độ điều tiết dưới 4D, và tuổi trong khoảng 42 – 48 (Bảng 1.1).

**Bảng 1.1: Biên độ điều tiết còn lại theo tuổi bệnh nhân**

| Tuổi | Donders | Duane |
|---|---|---|
| 10 | 14 | 11 |
| 15 | 12 | 10.5 |
| 20 | 10 | 9.5 |
| 25 | 8.5 | 8.5 |
| 30 | 7 | 7.5 |
| 35 | 5.5 | 6.5 |
| 40 | 4.5 | 5.5 |
| 45 | 3.5 | 3.5 |
| 50 | 2.5 | |
| 55 | 1.75 | |

## ĐỘ SÂU TRƯỜNG

Độ sâu trường là *"khoảng cách ở đó một vật có thể di chuyển mà không gây ra giảm độ rõ nét quá một lượng cho phép"*, với giả định là trạng thái điều tiết không thay đổi. Độ sâu trường tăng khi kích thước đồng tử giảm.



***Hình 1.5:*** *Độ sâu trường*

Cho khoảng cách nhìn = ∞
Đường kính đồng tử = 4mm ∞->3,6m
Đường kính đồng tử = 2mm ∞->2,3m
Cho khoảng cách nhìn = 1m
Đường kính đồng tử = 4 mm 1,4m->80 cm
Đường kính đồng tử = 2 mm 1,8m->70 cm
Nó bằng khoảng ±0.3D cho đồng tử 3mm

## ĐỘ SÂU TIÊU ĐIỂM

*"Khoảng cách ở trước và sau tiêu điểm (võng mạc) ở đó ảnh có thể hội tụ mà không gây giảm độ rõ nét quá một lượng cho phép"* (Dictionary of Optometry & Visual Science, Millodot,M, 7th Ed. Pg 89).

Độ sâu tiêu điểm giả định trạng thái điều tiết không đổi và tăng khi đường kính đồng tử giảm. Bình thường nó không được đo ở những bệnh nhân trẻ (điều tiết tốt). Những bệnh nhân già có thể có khoảng nhìn rõ từ 25 cm đến 60 cm khi đeo kính nhìn gần cho khoảng cách 40 cm. Trong điều kiện chiếu sáng tốt, những bệnh nhân này có thể đọc một cách dễ chịu không kính nhìn gần do kích thước vòng mờ giảm do co đồng tử.

## KÍCH THÍCH ĐIỀU TIẾT VÀ ĐÁP ỨNG ĐIỀU TIẾT

Có 2 phương pháp để kích thích điều tiết:

1. Đặt vật ở khoảng cách gần hơn vô cực (6m).
2. Kính trừ.

Cả 2 phương pháp đều tăng độ tụ các tia sáng trong mắt. Đối với một người chính thị hoặc có tật khúc xạ được chỉnh kính, một vật được đặt ở cách mặt phẳng kính 40 cm sẽ không làm cho các tia sáng phân kì (trừ khi xảy ra điều tiết). Các tia sáng này sẽ hội tụ ở sau mắt. Điều tiết sẽ hội tụ các tia sáng ở võng mạc.

1/0.40D tức là 2.50D.

## ĐO ĐÁP ỨNG ĐIỀU TIẾT

### HAPLOSCOPE

Dụng cụ này chủ yếu dùng trong nghiên cứu. Nó sử dụng một điểm sáng kích thích một mắt và một dòng chữ Snellen 6/6 cho mắt kia. Kính cộng được dùng để gây mờ. Sau đó giảm dần công suất cộng đến khi thấy rõ điểm sáng.

### ĐO ĐÁP ỨNG ĐIỀU TIẾT TRÊN LÂM SÀNG

Phương pháp này được gọi là soi bóng đồng tử động. Nó là một đánh giá khách quan ở khoảng nhìn gần. Khi đo đáp ứng điều tiết, điều tiết hoạt động và bệnh nhân nhìn vào một bảng thị lực phù hợp với tuổi ở khoảng cách cận điểm bình thường. Người khám trung hòa bóng đồng tử. Khi soi bóng đồng tử động, thường thấy điều tiết non độ +0.50 đến +0.75DS. Các giá trị cao hơn cho biết đáp ứng điều tiết không thích hợp. Các giá trị thấp hơn

(điều tiết quá độ) cho biết co thắt điều tiết. Có nhiều phương pháp, thí dụ soi bóng đồng tử MEM (Monocular Estimation Method), và soi bóng đồng tử Bell.

**CHÚ Ý LÂM SÀNG**

- Cần đeo kính khi đo biên độ điều tiết.
- Đo từng mắt, sau đó đo 2 mắt.
- Khi đo khúc xạ, kết hợp các mắt kính thử với nhau để giảm số mặt kính.
- Hầu hết mọi người chỉ có thể dùng 1/2 đến 2/3 biên độ sẵn có để làm việc nhìn gần trong thời gian dài.

## SÁCH NÊN ĐỌC

1. Clinical Visual Optics. Bennett & Rabbetts; 4th Ed. Butterworth Heinemann; (Chapter 7)
2. Ocular Accommodation, Convergence & Fixation Disparity; Goss,D;1995; Butterworth Heinemann; (Chapter 1)
3. Dictionary of Optometry & Visual Science; Millodot,M; 7th Ed. Butterworth Heinemann
4. Transactions of The Optical Society;1924-25; The Changes in the Form of the Crystalline Lens in Accommodation; Fincham
5. Primary Care Optometry; Grosvenor,T;4th Ed; 2002; Butterworth Heinemann; pp96-100