HỢP THỊ VẬN ĐỘNG & CÁC ĐỘNG TÁC MẮT QUI TỤ

TÁC GIẢ

Thomas Salmon: Đại học Northeastern State, Hoa kì

THẨM ĐỊNH

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

GIỚI THIỆU VỀ HỢP THỊ VẬN ĐỘNG

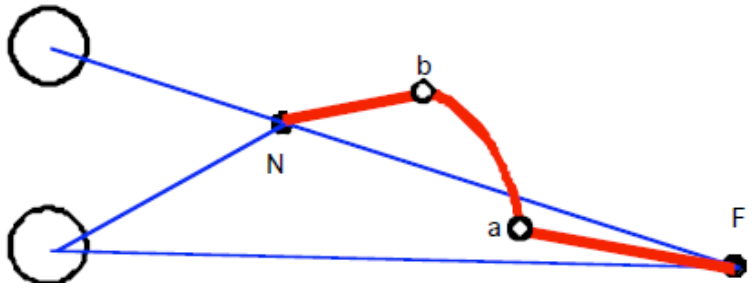
Xung thần kinh không được phân bố riêng rẽ cho một cơ ngoại nhãn, cũng như không có phân bố xung thần kinh cho các cơ của một mắt riêng rẽ. Xung thần kinh để thực hiện một động tác vận nhãn bao giờ cũng được hợp nhất 2 mắt, và tất cả các động tác vận nhãn đều liên kết với nhau. Các động tác vận nhãn phân li chỉ có trong các trạng thái bệnh lí. Mỗi khi một xung thần kinh để thực hiện động tác vận nhãn được gửi đi, các cơ tương ứng của mỗi mắt nhận được một lượng xung đồng đều để co hoặc giãn. Đây là định luật cơ bản của sự phân bố xung thần kinh đồng đều ... được nêu ra đầu tiên bởi Hering. (von Noorden, trang 65-66)

Tương tự, với thị giác 2 mắt bình thường thì hoạt động của 6 cơ của 2 mắt được phối hợp để làm cho 2 trục thị giác hướng vào vật định thị. Dựa vào các định luật thị hướng, chúng ta biết rằng cả 2 trục nhìn chính phải cắt nhau ở vật nếu vật được thấy là một hình. Động tác của 2 mắt để hướng 2 trục thị giác vào vật nhìn được gọi là **hợp thị vận động**. Hợp thị vận động là một điều kiện tiên quyết của **hợp thị cảm giác**, nó là quá trình thần kinh-sinh lí trong đó hệ thống thị giác kết hợp thông tin thị giác từ 2 mắt thành một cảm nhận duy nhất.

CÁC ĐỘNG TÁC 2 MẮT

Hợp thị vận động có thể được phân tích thành 2 loại động tác mắt: động tác 2 mắt đồng hướng (versions) và động tác 2 mắt ngược hướng (vergences).
Mỗi loại được điều khiển bởi các hệ thống vận nhãn khác nhau ở não.

ĐỘNG TÁC 2 MẮT ĐỒNG HƯỚNG	Đây là các động tác làm cho 2 mắt thay đổi hướng sang phải hoặc sang trái trong khi không có thay đổi tư thế vật định thị. Chúng được gọi là **động tác 2 mắt đồng hướng**, vì cả 2 mắt xoay một góc bằng nhau sang phải hoặc sang trái. Theo **định luật Hering** (phân phối xung thần kinh đồng đều), trong động tác 2 mắt đồng hướng, phân bố xung thần kinh bằng nhau được chuyển đến cả 2 mắt để điều khiển 2 mắt xoay với cùng một tốc độ, với một góc bằng nhau, theo cùng một hướng. Lúc này định thị chuyển sang một điểm mới ở bên phải hoặc bên trái.
ĐỘNG TÁC 2 MẮT NGƯỢC HƯỚNG	Trong những động tác này, thị hướng không thay đổi, nhưng khoảng cách đến điểm định thị thay đổi. 2 mắt xoay theo hướng ngược nhau: xoay vào **(qui tụ)** hoặc xoay ra **(phân kì),** do đó chúng được gọi là những động tác 2 mắt phân li. **Định luật Hering** (phân phối xung thần kinh đồng đều) Định luật này cũng áp dụng cho động tác 2 mắt ngược hướng, nhưng theo cách khác với động tác 2 mắt đồng hướng. Trong qui tụ, mắt phải xoay sang trái và mắt trái xoay sang phải. Trong phân kì thì ngược lại. Xung thần kinh điều khiển các động tác 2 mắt ngược hướng bằng nhau về tốc độ và góc, nhưng theo hướng ngược nhau. **Thời gian trễ và tốc độ** Thời gian trễ và tốc độ của động tác 2 mắt đồng hướng khác với của động tác 2 mắt ngược hướng xác nhận thuyết cho rằng chúng được điều khiển bởi các hệ thần kinh khác nhau. • Động tác 2 mắt đồng hướng di chuyển 2 mắt với tốc độ cao hơn động tác 2 mắt ngược hướng. Thí dụ, một động tác giật ngang 3° có thời gian trễ khoảng 200 mili giây, do đó di chuyển 2 mắt với tốc độ khoảng 150°/giây. • Động tác mắt qui tụ có tốc độ chậm hơn động tác 2 mắt đồng hướng. Khi 2 mắt qui tụ 3° thì thời gian trễ là khoảng 175 mili giây và tốc độ tối đa chỉ khoảng 10°/giây. (Ono, 1991, trang 3, trong Regan, 1991)

ĐỘNG TÁC 2 MẮT NGƯỢC HƯỚNG	**Động tác kết hợp** Trong điều kiện tự nhiên, 2 mắt thường phải chuyển định thị đến một vật mới nằm ở một vị trí khác cả về hướng và khoảng cách. Trong những trường hợp này, các động tác 2 mắt ngược hướng và ngược hướng không hợp nhất hoàn toàn thành một động tác trơn tru duy nhất mà 2 loại động tác này được thực hiện riêng rẽ, như ở Hình 17.1.  ***Hình 17.1*** *Hình vẽ lại theo Ono Hình 1.2, trang 3 trong Regan, 1991.* Khi bắt đầu động tác, cả 2 mắt đang định thị điểm F. Sau một thời gian trễ ngắn, động tác qui tụ bắt đầu, xoay 2 mắt đều nhau vào phía trong tới điểm a. Ngay sau đó, bắt đầu động tác 2 mắt đồng hướng, cả 2 mắt xoay sang trái với tốc độ bằng nhau, hướng 2 trục thị giác vào điểm b. Cuối cùng, 2 mắt cùng hội tụ từ điểm b tới điểm N. *Do đó, 2 mắt không tạo thành 2 tiểu hệ thống vận động riêng biệt mà có các hệ thống riêng biệt cho động tác 2 mắt đồng hướng và động tác 2 mắt ngược hướng, và chính hoạt động của 2 hệ thống này hướng 2 trục thị giác vào một vật, do đó làm cho một người quan sát không chỉ nhìn thấy vật là một hình mà còn thấy nó riêng rẽ bởi sự kích thích [hoàng điểm của 2 mắt]. Một trong 2 tiểu hệ thống này mất hoạt động sẽ gây ra song thị bởi vì giao điểm của 2 trục thị giác sẽ không trùng với vật. (Ono, 1991 trang 3, trong Regan, 1991)*
TẦM QUAN TRỌNG CỦA ĐỘNG TÁC 2 MẮT HƯỚNG NGANG	Trong 2 loại động tác 2 mắt (đồng hướng và ngược hướng) thì rối loạn động tác 2 mắt ngược hướng thường gây ra những vấn đề lâm sàng hơn là rối loạn động tác 2 mắt đồng hướng. Chúng ta đã nghiên cứu mối liên kết giữa điều tiết và qui tụ. Do tầm quan trọng của nó ở thị giác 2 mắt và những vấn đề lâm sàng, chúng ta sẽ nghiên cứu chi tiết hơn về động tác 2 mắt ngược hướng ngang. Tài liệu tham khảo chính cho bài giảng này là: McCormack GL. Chương 5 – Fusion and Binocularity, trong Borish's Clinical Refraction (1998), 133-146.
CÁC LOẠI ĐỘNG TÁC 2 MẮT NGƯỢC HƯỚNG NGANG	Động tác 2 mắt ngược hướng ngang có thể được chia thành các loại nhỏ, đó là: • Qui tụ hợp thị (disparity vergence hoặc fusional vergence) • Qui tụ điều tiết (accommodative vergence) • Qui tụ trương lực (tonic vergence) • Thích ứng qui tụ (vergence adaptation) • Qui tụ nhìn gần (proximal vergence) • Qui tụ chủ động (voluntary vergence) Trong khi sách của Goss về điều tiết mắt, qui tụ, và chênh lệch định thị nói đến 4 loại qui tụ, nhưng không đề cập đến thích ứng qui tụ và qui tụ chủ động.

CÁC LOẠI QUI TỤ NGANG

Qui tụ hợp thị
Từ nghiên cứu của chúng ta về thị hướng, có thể kết luận rằng ở thị giác 2 mắt bình thường, và đối với các vật nằm ở đường giữa:

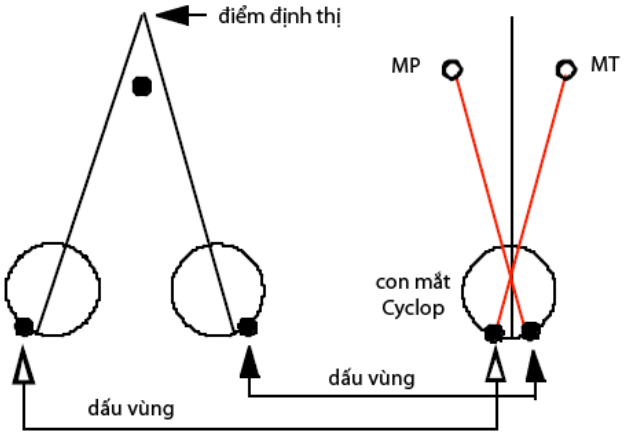
1. Các vật nằm ở giao điểm của 2 trục thị giác sẽ được thấy là một hình.
2. Vật ở bất kì khoảng cách nào khác sẽ được thấy là 2 hình. Các vật ở xa hơn điểm định thị sẽ được thấy là **song thị không chéo**, các vật ở gần hơn sẽ được thấy là **song thị chéo**.

Bạn có thể chứng minh điều này bằng một thí nghiệm đơn giản như ở **Steinman, Hình 2-20** (trang 35). Giơ 2 ngón tay hoặc 2 bút ở trước mặt, một ở gần và một ở xa, và định thị vào một vật. Khi định thị vật ở gần (2 trục thị giác cắt nhau ở đây), vật ở xa sẽ được thấy thành 2 hình, và ngược lại. Nhớ lại các định luật thị hướng của Hering, chúng ta có thể thấy trước là vật không định thị sẽ được nhìn thành 2 hình bởi vì nó có thị hướng khác nhau ở 2 mắt.

Hình 17.2 cho thấy một vật nằm gần hơn so với điểm định thị. Nó sẽ kích thích các điểm ở phía thái dương của cả 2 võng mạc. Khi chuyển các trục nhìn theo võng mạc (**dấu vùng**) từ cả 2 mắt tới con mắt Cyclop, chúng ta có thể thấy rằng thông tin thị hướng từ mỗi mắt là khác nhau. Các trục nhìn không tương ứng bởi vì chúng rơi vào các điểm võng mạc không tương ứng (các điểm có thị hướng khác nhau ở 2 mắt). Do đó, có sự không tương ứng (**chênh lệch** thị hướng) của ảnh võng mạc ở 2 mắt.

Giống như các ảnh (rơi vào các điểm võng mạc không tương ứng) không thể hợp nhất bởi vì chúng có một độ **chênh lệch võng mạc** (hoặc chênh lệch các thị hướng theo võng mạc). Chênh lệch võng mạc này kích thích một phản xạ thần kinh gọi là qui tụ hợp thị.

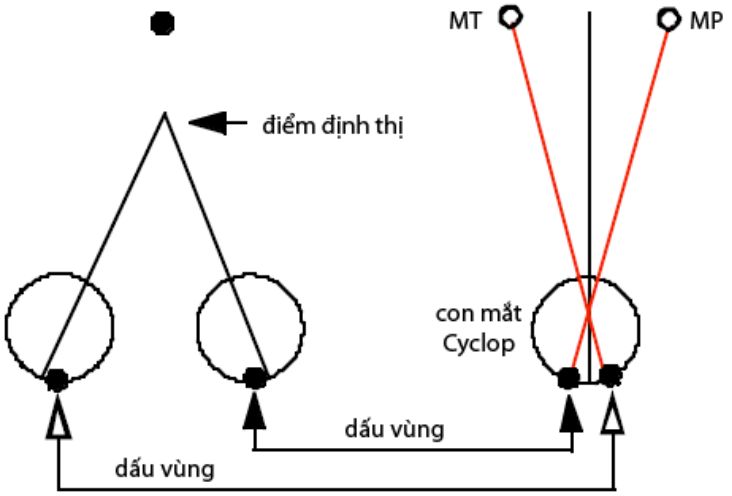
Do qui tụ hợp thị là dạng duy nhất của xung thần kinh qui tụ đáp ứng trực tiếp với chênh lệch võng mạc, nó chủ yếu đảm nhiệm duy trì thị giác 2 mắt bằng cách giảm chênh lệch võng mạc (đối với vật được chú ý) đến mức thấp nhất. Tất cả các dạng phân bố xung thần kinh qui tụ khác đóng một vai trò hỗ trợ qui tụ hợp thị. Qui tụ hợp thị là một phản xạ tâm lí-thị giác được điều khiển bởi mức độ và dấu của chênh lệch võng mạc gắn với điểm định thị chủ định. Hoạt động phản xạ của qui tụ hợp thị giải phóng sự chú ý khỏi hành động qui tụ, cho phép sự chú ý tập trung vào việc xử lí thông tin thị giác. (McCormack, trang 1328).



Hình 17.2 *Chênh lệch chéo*

Hình 17.2 minh họa một thí dụ **chênh lệch chéo**, nó gây ra song thị chéo. Chênh lệch võng mạc của một vật không định thị nghĩa là ảnh của nó rơi vào các vị trí võng mạc có thị hướng khác nhau ở 2 mắt. Song thị chéo xảy ra khi nào một vật nằm ở gần hơn so với điểm định thị.

CÁC LOẠI QUI TỤ NGANG



Hình 17.3 *Chênh lệch không chéo*

Hình 17.3 cho thấy một vật nằm ở ngoài điểm định thị được nhìn thấy thế nào ở trường hợp **chênh lệch không chéo**. Điều này dẫn đến song thị không chéo.

Chênh lệch chéo hoặc chênh lệch không chéo ở 2 võng mạc được phát hiện bằng một trung tâm điều khiển qui tụ hợp thị ở não, nhiệm vụ của trung tâm này là duy trì hợp thị vận động và thị giác 2 mắt hợp nhất. Khi chênh lệch võng mạc được phát hiện, nó sẽ kích thích một phản xạ qui tụ hợp thị, và xung thần kinh được chuyển đến các cơ ngoại nhãn để làm cho mắt qui tụ hoặc phân kì để loại bỏ sự chênh lệch. Chênh lệch được theo dõi liên tục bằng vòng hồi tiếp. Điều này được tóm tắt ở **Hình 5-10 của McCormack** (**Borish**).

Qui tụ điều tiết
Nếu một vật nhìn ở gần bệnh nhân hơn điểm định thị thì nó sẽ mờ. Điều tiết cần thiết để điều tiêu vào vật ở gần, và khi sự chú ý được chuyển vào vật ở gần thì điều tiết phản xạ được kích thích một cách vô thức. Tương tự, qui tụ phản xạ cũng sẽ được kích thích. Sự song song giữa 2 cơ chế được minh họa ở **Hình 5-13 trong McCormack**..

Cần chú ý rằng hệ thống qui tụ phản xạ và hệ thống điều tiết phản xạ liên kết với nhau. Trung tâm qui tụ hợp thị đưa ra 2 tín hiệu. Một là xung thần kinh cho qui tụ hợp thị, nhưng nó cũng đưa ra một tín hiệu để kích thích điều tiết. Tín hiệu này được gọi là xung thần kinh qui tụ điều tiết và nó kết hợp với xung thần kinh điều tiết phản xạ để kích thích cơ thể mi.

Tương tự, điều tiết giúp qui tụ 2 mắt. Trung tâm điều tiết phản xạ đưa ra một tín hiệu để kích thích điều tiết phản xạ và một tín hiệu để kích thích qui tụ điều tiết. Các xung thần kinh này được tổng hợp lại và kích thích các cơ ngoại nhãn.

Độ qui tụ điều tiết (tính bằng điốp lăng kính) gắn với một điốp điều tiết được gọi là tỉ số AC/A. Tỉ số này thường bằng khoảng 4/1, thay đổi từ 1/1 đến 7/1. Phân tích tỉ số AC/A rất quan trọng trong chẩn đoán và xử lí những rối loạn thị giác 2 mắt.

Tương tự, tỉ số của điều tiết (điốp) được kích thích trên mỗi điốp lăng kính qui tụ phản xạ gọi là tỉ số CA/C, và tỉ số này thường bằng khoảng 1/10 ở người lớn trẻ tuổi.

Qui tụ trương lực
Nếu cắt xung thần kinh đến các cơ ngoại nhãn thì 2 mắt sẽ phân kì khoảng 17 điốp lăng kính ra khỏi hướng song song (tư thế lác ngoài). Tư thế này được gọi là **tư thế nghỉ giải phẫu**. Nó cũng là tư thế của 2 mắt trong khi gây mê.

	Khi xung thần kinh bình thường được phân bố đến các cơ nhưng không có kích thích thị giác (khi ở trong tối, hoặc khi nhắm mắt) thì trương lực cơ bình thường đưa 2 mắt theo một hướng gần như song song (hoặc hơi lệch vào trong). Tình trạng này được gọi là **qui tụ trương lực hoặc qui tụ trong tối**. Điều này làm cho công việc qui tụ hợp thị dễ dàng hơn bởi vì hầu hết công việc qui tụ 2 mắt từ tư thế nghỉ giải phẫu sang tư thế song song được thực hiện bởi qui tụ trương lực. Qui tụ trương lực không có tín hiệu thị giác, và nó không cung cấp xung thần kinh đồng động cho bất kì cơ chế nào khác. Cũng có một độ nhỏ **điều tiết trương lực**. Khi 2 mắt giãn điều tiết hoàn toàn (tức là 2 mắt nhắm), cơ thể mi vẫn điều tiết nhẹ. McCormack nói rằng điều tiết trương lực bằng khoảng 1 điốp. Qui tụ trương lực liên quan chặt chẽ với lác/lé ẩn nhìn xa. Goss (trang 11) nói: “Qui tụ trương lực là tư thế nghỉ sinh lí. Độ lác/lé ẩn nhìn xa với kính chỉnh khúc xạ chủ quan được lấy là số đo qui tụ trương lực”. Các tài liệu tham khảo khác nói rằng tư thế 2 mắt gắn với qui tụ trương lực không phải là lác/lé ẩn nhìn xa, mặc dù chúng liên quan chặt chẽ với nhau. Các tài liệu chỉ ra rằng qui tụ trương lực thường để 2 mắt hơi phân kì (3-5 điốp lăng kính), nhưng lác/lé ẩn nhìn xa thường phân kì hơn một chút. Điều này có thể do trong qui tụ trương lực (không định thị), 2 mắt được qui tụ và điều tiết vào một điểm ở cách khoảng 1,2 mét. Tuy nhiên, trong khi đo lác/lé ẩn, 2 mắt định thị một vật ở xa. Trong trường hợp đó, điều tiết phản xạ âm và qui tụ điều tiết âm cùng hoạt động, làm cho 2 mắt chuyển sang tư thế lác/lé ngoài hơn.
CÁC LOẠI QUI TỤ NGANG	**Thích ứng qui tụ** Thích ứng qui tụ là loại qui tụ tăng dần trong vài phút sau khi 2 mắt đã chuyển sang một điểm định thị mới. Nó không bị kích thích trực tiếp bởi bất kì tín hiệu nào từ võng mạc, nhưng đúng ra là bởi qui tụ hợp thị và qui tụ điều tiết. Khi định thị ổn định ở một khoảng gần (đọc sách), qui tụ hợp thị và qui tụ điều tiết giảm dần, sau đó được thay thế bằng thích ứng qui tụ. Qui tụ hợp thị và qui tụ điều tiết đáp ứng nhanh với thay đổi khoảng cách định thị. Thích ứng qui tụ cần phải mất vài phút để hình thành. Thích ứng qui tụ khác nhau giữa các cá thể. Một số người có một cơ chế thích ứng qui tụ mạnh. Một số người khác có thích ứng qui tụ rất ít. Mức độ mà sự thích ứng qui tụ đáp ứng với qui tụ hợp thị hoặc qui tụ điều tiết cũng khác nhau giữa các cá thể. Thích ứng qui tụ có thể làm phức tạp hơn việc xử lí lác/lé ẩn trên lâm sàng. Một số bệnh nhân lác/lé ẩn ngoài khi nhìn gần có thể được lợi từ lăng kính đáy trong (BI) để nhìn gần. Lăng kính BI cho phép bệnh nhân định thị 2 mắt đối với các vật ở gần một cách dễ chịu. Sau khi đeo lăng kính trong vài phút, một số bệnh nhân thích nghi với lăng kính BI, và cho thấy một độ lác/lé ẩn ngoài lớn hơn lúc đầu. Trong trường hợp đó, độ lăng kính đã được kê lúc đầu có ít (hoặc không có) hiệu quả. McCormack gợi ý rằng trước khi cho lăng kính, bạn cần kiểm tra lại bệnh nhân sau khi họ đã đeo lăng kính trong khoảng 15 phút. Nếu bệnh nhân không thích nghi với lăng kính chỉnh thì 2 kết quả đo độ lác/lé phải bằng nhau. Nếu độ lác/lé tăng sau khi đeo lăng kính thì cho thấy là thích ứng qui tụ sẽ cản trở lăng kính chỉnh của lác/lé ẩn. Một loại thích ứng tương tự có thể xảy ra với lăng kính dọc và với kính cộng hoặc kính trừ. Tóm lại, thích ứng qui tụ là một cơ chế giúp cho các hệ thống điều khiển độ tụ hợp thị và qui tụ điều tiết bằng cách tiếp tục nhiệm vụ của chúng khi bệnh nhân phải duy trì một mức độ qui tụ nhất định trong nhiều hơn vài phút.

CÁC LOẠI QUI TỤ NGANG	**Qui tụ nhìn gần** là một cơ chế vận nhãn, khác với các loại qui tụ khác ở chỗ nó sinh ra bởi cảm nhận là vật ở khoảng cách gần. Nó không được gây ra bởi chênh lệch võng mạc. Khi yêu cầu qui tụ lớn, như là khi chuyển định thị từ xa về gần để đọc sách thì qui tụ nhìn gần bắt đầu chuỗi qui tụ với một bậc qui tụ lớn, do đó đặt vật tiêu ở trong tầm để thực hiện qui tụ hợp thị. Cảm nhận vật ở khoảng cách gần cũng kích thích **điều tiết nhìn gần**. Qui tụ nhìn gần và điều tiết được kích thích tự động khi não cho rằng vật ở gần hơn điểm định thị ban đầu. **Qui tụ do máy đo** và **cận thị do máy đo** là các thí dụ của qui tụ nhìn gần. Kính hiển vi, kính nhìn lập thể và các dụng cụ khác được thiết kế để mô phỏng nhìn xa. Tức là, hệ thống quang học của máy tạo ra một vật ảo ở vô cực, thẳng trước mặt. Tuy nhiên, não cảm nhận được là vật đó ở gần. Thí dụ, bạn đang thao tác một tiêu bản kính hiển vi, và phản hồi xúc giác cho biết rằng vật quan sát ở gần. Cảm nhận sự gần của vật sẽ kích thích qui tụ nhìn gần làm cho 2 mắt hội tụ và có thể dẫn đến song thị. Ảnh cũng có thể mờ do điều tiết nhìn gần. Điều này có thể gây ra mỏi mắt đối với một số người khi dùng các dụng cụ như kính hiển vi. **Qui tụ chủ động** Đây là qui tụ mà một người có thể thực hiện một cách có ý thức. Thí dụ, khi cố gắng hợp thị một ảnh lập thể, bạn có thể phải điều chỉnh qui tụ để đạt được hợp thị. Một thí dụ quen thuộc khác là khi người ta cố ý làm cho 2 mắt lệch vào trong hoặc lệch ra ngoài. Qui tụ chủ động khó duy trì được trong thời gian dài. Nếu bệnh nhân phải duy trì hợp thị chủ động trong thời gian rất lâu thì nó có thể cản trở việc xử lí thông tin thị giác, Qui tụ chủ động có thể hữu ích trong tập luyện mắt, bởi vì nó cho phép bệnh nhân bắt đầu hợp thị một số vật tiêu tập luyện mắt khi các cơ chế qui tụ khác còn yếu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Howard IP and Rogers BJ. **Binocular Vision and Stereopsis**, Oxford University Press, New York. 1995; pp 595

Ono, H. 1991. **Binocular visual directions of an object when seen as single or double**, in Regan D (ed). Binocular Vision Vol 9. Vision and Visual Dysfunction. A 17 volume series 1991.

McCormack GL. **Chapter 5 - Fusion and Binocularity, in Borish's Clinical Refraction** (1998), 133-146. and Chapter 9, p. 747-751.

Von Noorden GK. **Binocular Vision and Ocular Motility - 5th Edition**. Mosby, St. Louis. 1996.

Goss DA. **Ocular accommodation, convergence, and fixation disparity: A manual of clinical analysis**. Butterworth-Heinemann, Michigan. 1995.

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

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.

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

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

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

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

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

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.