ĐỘNG TÁC DÕI THEO

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:

- Thông tin về động tác dõi theo
- Các mô hình của hệ thống dõi theo
- Thời gian trễ và động tác dõi theo
- Động tác dõi theo bất thường
- Các cách cải thiện động tác dõi theo
- Ảnh hưởng của tuổi già đối với động tác dõi theo

GIỚI THIỆU

- Động tác dõi theo (pursuits) là những động tác mắt chủ yếu liên quan đến việc dõi theo các vật trong không gian một cách nhẹ nhàng

  → Các loại hoạt động nào trong đời sống có động tác dõi theo?
- Mục tiêu chính của hệ thống này là làm cho tốc độ mắt phù hợp với tốc độ vật tiêu.

Động tác dõi theo cũng là một dạng động tác mắt chậm. Hệ thống dõi theo có thể được coi là quan trọng hơn hệ thống tiền đình.

Động tác dõi theo có thể xảy ra trong khi đầu xoay đi. Hãy tưởng tượng bóng đá!

THÔNG TIN VỀ ĐỘNG TÁC DÕI THEO

A. NHỮNG THÔNG TIN CHUNG	• Động tác mắt liên hợp: Chuyển động, không phải vị trí của vật tiêu trên võng mạc, là kích thích cho động tác dõi theo. Tức là hệ thống dõi theo dễ đáp ứng với tốc độ vật tiêu và gia tốc hơn là vị trí vật tiêu, mặc dù vị trí vật tiêu cũng có thể điều khiển hệ thống ở một mức độ nhất định. Chuyển động của vật tiêu gây ra 'trượt võng mạc' – Trượt võng mạc xảy ra khi các ảnh bắt đầu trượt khỏi hoàng điểm do vật định thị chuyển động. – Điều này kích thích một động tác dõi theo (và nếu nó đủ nhanh và đủ lớn thì cũng kích thích một động tác giật). Nhưng không chỉ vị trí của vật tiêu đối với hoàng điểm (đây là một yếu tố tĩnh nhiều hơn) kích thích động tác dõi theo → chính chuyển động của nó và độ trượt võng mạc kèm theo là yếu tố kích thích. • Động tác dõi theo hoạt động tốt nhất với các vật tiêu chuyển động chậm và với tốc độ 20-50 độ/giây. Nếu vật tiêu chuyển động quá nhanh, nó sẽ tạo ra một độ sai lệch võng mạc lớn (tức là quá xa hoàng điểm), làm giảm độ nhìn rõ vật tiêu và có thể kích thích một động tác giật để đưa vật trở lại đúng vị trí. • Trong khám lâm sàng, điều này rất quan trọng nên khi khám động tác dõi theo thì không nên di chuyển vật tiêu quá nhanh để tránh xuất hiện động tác giật. • Không có ức chế/bỏ qua thông tin trong động tác dõi theo (khác với ở động tác giật) → mục tiêu là giữ cho vật NẰM Ở hoàng điểm để nhìn được rõ. Nó được gọi là một hệ thống điều khiển liên tục và lấy mẫu vật tiêu liên tục, đáp ứng với bất kì thay đổi nhỏ nào ở vị trí trong khi nó tiếp tục. • Các giai đoạn dõi theo hoàng điểm kéo dài cho phép độ rõ nét tối đa của vật tiêu chuyển động, cũng như thu thập thông tin tốt hơn và xử lí các chi tiết nhỏ của vật tiêu. Về mặt tiến hóa, hãy nghĩ xem điều này quan trọng thế nào khi săn voi ma-mút, hổ răng kiếm, v.v. • Với các vật tiêu ở võng mạc ngoại vi, động tác dõi theo có thể được khởi động trước động tác giật, khi vật tiêu bắt đầu chuyển động ở phần đó của võng mạc. Tại sao điều này có thể tốt cho hệ thống thị giác?

Thời gian trễ của hệ thống dõi theo là 100 mili giây, đây là thời gian cần thiết để xử lí tín hiệu thần kinh. Thời gian trễ hơi dài hơn đối với những vật tiêu chuyển động chậm.

B. THÔNG TIN VỀ ĐỘNG TÁC DÕI THEO VÀ VẬT TIÊU CÓ THỂ ĐOÁN TRƯỚC	• Nếu vật tiêu có thể đoán trước thì mắt sẽ biết trước và bắt đầu chuyển động ngay cả trước khi vật tiêu bắt đầu chuyển động. (Chúng ta đã thấy điều này ở phần nói về động tác giật và sự đoán trước). • Nếu vật tiêu đứng yên thì mắt không chuyển động trước, trừ khi bệnh nhân tưởng tượng một chuyển động biểu kiến của vật tiêu hoặc nếu đèn được tắt. • Não sử dụng một loại trí nhớ đối với chuyển động vật tiêu được nhận thấy và dừng lại. • Nhờ tập luyện, một người có thể làm cho động tác dõi theo hầu như khớp hoàn toàn với chuyển động của vật tiêu. Điều này có thể do: – Sự nhớ động tác lặp lại – Khả năng ngoại suy động thái vật tiêu của não. Có những lợi thế gì để có thể làm cho những yếu tố này phù hợp như vậy? • Hệ thống dõi theo có thể tiếp tục theo dõi một kích thích trong khoảng 190 mili giây ở 60% của tốc độ ban đầu sau khi kích thích đã qua. • Động tác dõi theo nhẹ nhàng chuyển động vật tiêu có thể đoán trước tốt hơn động tác dõi theo chuyển động không thể đoán trước. Bạn có thể nghĩ đến biểu hiện có thể có trong điều kiện khám lâm sàng không?

CHÚ Ý: Hiệu quả của động tác dõi theo đáp ứng với chuyển động vật tiêu có thể đoán trước thay đổi theo bệnh nhân, qui trình khám, và cách phân tích thông tin. Điều này có thể ảnh hưởng thế nào đến kết quả khi khám một đứa trẻ 6 tuổi?

CÁC MÔ HÌNH CỦA HỆ THỐNG DÕI THEO

A. HỆ THỐNG VÒNG MỞ VÀ HỆ THỐNG VÒNG KÍN	• Các hệ thống vòng mở điều khiển các đường thần kinh không liên tục lấy mẫu môi trường, phản ứng của chúng chỉ dựa vào thông tin ban đầu được đưa vào hệ thống. • Hệ thống vòng kín sử dụng phản hồi từ trong hệ thống và liên tục lấy mẫu thông tin để điều chỉnh kết quả, làm cho đáp ứng chính xác hơn. Bạn có thể hình dung một hệ thống vòng kín mà chúng ta đã học không? • Hệ thống dõi theo thường được coi là một hệ thống điều khiển liên tục. Tức là, nó liên tục lấy mẫu môi trường để làm cho các động tác chính xác hơn. Như vậy hệ thống dõi theo là vòng mở hay là vòng kín? • Các mô hình đầu tiên của hệ thống dõi theo được coi là chỉ có cơ chế tốc độ cơ bản, tức là chúng chỉ giữ cho tốc độ mắt phù hợp với tốc độ vật tiêu, nó làm giảm độ trượt võng mạc (retinal slippage) và giữ cho vật tiêu được rõ trong khi mắt đang dõi theo.
B. CÁC THÀNH PHẦN CỦA MÔ HÌNH	• **Bộ vi sai** (differentiator) chuyển đổi thông tin vị trí thành thông tin tốc độ. • **Bộ giới hạn** (limitor) ngăn chặn đáp ứng với một tín hiệu tốc độ lớn hơn mức hệ thống đã đặt trước của bệnh nhân, tức là nếu vật tiêu di chuyển quá nhanh trong khi mắt dõi theo thì bộ giới hạn chặn động tác dõi theo để không phát xung thần kinh để hệ thống động tác giật có thể hoạt động và theo dõi vật tiêu. • **Gia lượng vòng mở** để kết hợp với các thành phần khác tạo thành một bộ máy tích hợp thần kinh "không kín". • **Thời gian trễ xử lí** • **Thành phần bão hòa** để ngăn chặn đáp ứng khỏi bị quá mức • **Bộ máy tích hợp** (integrator) (1/giây) để chuyển đổi tín hiệu tốc độ thành tín hiệu vị trí mắt, làm cho các cơ mắt vận động. • Nhưng mô hình này còn có một số vấn đề, do đó người ta đã đưa ra một mô hình phức tạp hơn, bao gồm tín hiệu vào cho tốc độ vật tiêu so với môi trường. Nó cũng bao gồm phản hồi dương về tốc độ võng mạc và gia tốc trong khi 2 mắt nhìn dõi theo.

THỜI GIAN TRỄ VÀ ĐỘNG TÁC DÕI THEO

THỜI GIAN TRỄ 100 MILI GIÂY CỦA ĐỘNG TÁC DÕI THEO	Đây là thời gian cần thiết để xử lí tín hiệu thần kinh và làm cho 2 mắt chuyển động. • Phần 20-40 mili giây đầu tiên trước động tác giật độc lập với kích thích vật tiêu, tức là nó chỉ làm cho 2 mắt chuyển động về hướng nào đó. Thời gian này được coi là vòng mở, bởi vì nó thực sự không lấy mẫu từ bất kì thông tin nào của môi trường, nó chỉ cố làm cho 2 mắt chuyển động. • 60 mili giây cuối cùng của thời gian 100 mili giây được coi là vòng kín, do nó liên quan lỏng lẻo với tốc độ vật tiêu và chịu sự điều khiển của thông tin thị giác phản hồi, tức là động tác dõi theo sinh ra liên quan với tốc độ thực hoặc tốc độ cảm nhận được của vật tiêu. • Sau 100 mili giây đầu tiên đó, hệ thống dõi theo tiếp tục là vòng kín. Điều đó sẽ ảnh hưởng thế nào đến độ chính xác của đáp ứng? • Những chi tiết về luồng thông tin ở hệ thống động tác dõi theo không được biết rõ bằng ở hệ thống động tác giật.
A. ĐỘNG TÁC DÕI THEO	Đường tế bào magno có khả năng là đường được sử dụng. Điều này dễ hiểu bởi vì tiểu não đóng một phần thực sự quan trọng trong việc tổng hợp tín hiệu dõi theo.

ĐỘNG TÁC DÕI THEO BẤT THƯỜNG

Lỗi động tác dõi theo có thể xảy ra ở các phạm vi sau:

1. KHỞI ĐẦU	• Thời gian trễ • Giai đoạn vòng mở đầu tiên 100 mili giây • Gia tốc mắt tối đa
2. GIẢM KHẢ NĂNG DÕI THEO	• Khả năng dõi theo có thể bị giảm bằng cách đưa vào một nền đứng yên hoặc chuyển động, nhất là khi được đặt gần mặt phẳng vật tiêu. Những tín hiệu nền như vậy có thể gây ra trượt võng mạc của thông tin nền ngược hướng với động tác dõi theo, đây có thể là một kích thích cho rung giật nhãn cầu thị-động. Giảm gia lượng có thể là cố gắng của hệ thống thị giác để hủy bỏ đáp ứng rung giật nhãn cầu thị-động được sinh ra trong trường hợp này. • Độ chính xác một phần được quyết định bởi những chuyển động vật tiêu có thể hoặc không thể đoán trước. • Độ chính xác cũng có thể bị giảm bởi: - Tăng tốc độ vật tiêu và gia tốc - Tăng độ lệch tâm của vật tiêu - Tăng khả năng không thể đoán trước của vật tiêu - Tăng tuổi của người quan sát - Những vật tiêu nhỏ - Chuyển động vật tiêu theo hướng dọc (đối với hướng ngang) - Sự sao lãng do nền chuyển động - Sự mất tập trung chú ý - Mệt mỏi - Không có tín hiệu cảm thụ bản thể hoặc thính giác khác - Rượu - Các barbiturate - Thuốc (thí dụ diazepam) - Bệnh thần kinh (đặc biệt các bệnh ảnh hưởng đến võ não và tiểu não) - Rung giật nhãn cầu kiểu lò xo - Nhược thị (do giảm độ nhạy hoàng điểm)

CHÚ Ý: Khả năng dõi theo liên quan với gia tốc vật tiêu tối đa nhiều hơn là với tốc độ, những tốc độ tới 30-40 độ/giây cho gia lượng tốt nhất.

2. GIẢM KHẢ NĂNG DÕI THEO	• Những bệnh nhân bị giảm khả năng dõi theo không có triệu chứng mắt, họ thay thế động tác dõi theo bằng nhiều động tác giật. Họ không nhận thấy rằng những động tác mắt của họ bị giật chứ không phải nhẹ nhàng. • Động tác dõi theo bị tổn hại có thể là dấu hiệu của tổn thương ở vùng tiền đình-tiểu não • Tổn thương thùy đỉnh có thể dẫn đến động tác dõi theo chậm ở một hướng và động tác dõi theo bình thường ở hướng ngược lại. Cần nhớ điều này cho rung giật nhãn cầu thị-động, tổn thương sẽ ở cùng bên với động tác dõi theo chậm hơn. Tổn thương ở thùy đỉnh thường có bán manh đồng danh đối bên. Khác với tổn thương thùy chẩm, một tổn thương ở thùy đỉnh sẽ không có rung giật nhãn cầu thị-động khi các vạch chuyển động về bên tổn thương, bởi vì không có động tác dõi theo để gây ra rung giật nhãn cầu thị-động.

CÁC CÁCH CẢI THIỆN ĐỘNG TÁC DÕI THEO

CÁC CÁCH CẢI THIỆN ĐỘNG TÁC DÕI THEO	Động tác dõi theo có thể cải thiện được không? • Nghiên cứu đã thấy rằng có thể cải thiện vừa phải sự phù hợp tốc độ và chỉnh các độ sai lệch tư thế. • Ngoài ra, nghiên cứu khác cũng cho thấy rằng độ chính xác động tác dõi theo ngang và dọc có thể được cải thiện. • Các vận động viên có điểm số thử ban đầu tốt về động tác dõi theo, bằng việc tập luyện, có thể cải thiện tới một mức cuối cùng mà những người bình thường có thể đạt được.

ẢNH HƯỞNG CỦA TUỔI GIÀ ĐỐI VỚI ĐỘNG TÁC DÕI THEO

ẢNH HƯỞNG CỦA TUỔI GIÀ ĐỐI VỚI ĐỘNG TÁC DÕI THEO	• Giảm gia lượng vòng kín (tức là độ chính xác của nhìn dõi theo) khoảng 25%, độ giảm này càng nhiều hơn khi tốc độ vật tiêu tăng. Nó có thể do giảm thông tin chuyển động ở nhiều vị trí khác nhau của đường thị giác do tuổi già. Tuổi càng cao, động tác dõi theo càng kém, và mắt càng khó dõi theo các vật chuyển động. Hãy hình dung điều này sẽ ảnh hưởng thế nào đối với các hoạt động của đời sống hàng ngày, học tập, làm việc, xem bóng đá, lái xe, v.v. Tất cả các hoạt động này đều trở nên khó hơn. • Tăng tần số động tác giật. Tại sao? • Giảm gia tốc toàn phần → không chỉ khó dõi theo hơn khi bạn đang nhìn vật tiêu, mà mắt cũng khó bắt được vật tiêu hơn khi bắt đầu. • Tăng thời gian trễ tốc độ dẫn truyền → cho biết độ trễ của quá trình xử lí. • Tăng động tác giật dạng sóng vuông. Tăng khả năng sao lãng thị giác → tức là nếu có nhiều "nhiễu" nền thì sẽ dễ bị mất định thị hơn.

TÓM TẮT

TÓM TẮT	Động tác 2 mắt đồng hướng là những động tác 2 mắt liên kết với nhau theo cùng một hướng. Điều này xảy ra ở: 1. Hệ thống tiền đình-thị động 2. Hệ thống động tác giật 3. Hệ thống động tác dõi theo 3 hệ thống này hoạt động phối hợp cùng với những tín hiệu vào đi tới "bộ máy tích hợp thần kinh", nó chuyển các tín hiệu thích hợp tới các nhân thần kinh sọ, từ đây tín hiệu lại được chuyển đến các cơ ngoại nhãn để vận động nhãn cầu. Bộ máy tích hợp thần kinh gồm nhiều cấu trúc của hệ thần kinh trung ương hoạt động phối hợp với nhau: 1. Tiểu não 2. Lưới cầu não 3. Các tế bào cạnh nhân thần kinh XII (periphypoglossal nuclei)
VẬN NHÃN LIÊN KẾT HƯỚNG NGANG	1. Trung tâm nhìn ngang nằm trong CẦU NÃO, gần nhân thần kinh VI (cấu tạo lưới cầu não cạnh đường giữa là một tên khác của "trung tâm nhìn ngang"). 2. Các trung tâm nhìn ngang cho các lệnh đến các nhân thần kinh sọ và gây ra một động tác mắt theo hướng ngang. 3. Cấu tạo lưới cầu não cạnh đường giữa chuyển tín hiệu đến nhân thần kinh VI 2 quần thể nơ-ron riêng biệt ở trong nhân thần kinh VI đáp ứng với lệnh để thực hiện một động tác ngang 1. Các nơ-ron phân bố cho cơ thẳng ngoài cùng bên qua đường các sợi trục ở trong dây thần kinh VI cùng bên 2. Các nơ-ron phân bố cho cơ thẳng trong qua đường của bó dọc trong đối bên vào dây thần kinh số III, nhân này cho một sợi trục đến dây thần kinh số III. 3. Nhân thần kinh VI cũng nhận tín hiệu thường xuyên từ nhân thần kinh tiền đình, từ các tế bào cạnh nhân thần kinh XII và từ các nơ-ron phát xung của cầu não. Do đó, nhân thần kinh VI tích hợp tất cả các tín hiệu này.
KHÁM ĐỘNG TÁC DÕI THEO	Đánh giá động tác dõi theo bằng cách theo dõi mắt bệnh nhân nhìn theo một vật nhỏ khi 2 mắt nhìn theo hướng dọc và hướng ngang. Quan sát để bắt được các động tác giật hoặc không có động tác dõi theo. Đánh giá khả năng của bệnh nhân ức chế phản xạ tiền đình-mắt. Bệnh nhân ngồi trên một ghế xoay và định thị vào ngón tay cái. Một bệnh nhân bình thường có thể ức chế phản xạ tiền đình-mắt gây ra bằng cách duy trì định thị vào ngón tay cái, ngay cả ở trong tối hoặc với 2 mắt nhắm, điều này có thể giúp loại trừ một bệnh nhân giả vờ nếu họ không thể duy trì định thị, bởi vì ngay cả một người mù cũng có thể làm được điều này.

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.