

# Đo chuyển động nhãn cầu & Bài kiểm tra lắc đầu có ghi hình: Kỹ thuật đánh giá chức năng tiền đình hiện đại

Đoàn Văn Anh Vũ, Phan Xuân Uy Hùng, Hoàng Tiến Trọng Nghĩa

Khoa Nội Thần kinh, Bệnh viện Quân y 175

## 1. MỞ ĐẦU

Sau khi hỏi bệnh, khám lâm sàng về hệ thống tiền đình, vận nhãn và tiểu não của người bệnh, các khảo sát chức năng tiền đình đóng vai trò quan trọng trong chẩn đoán nguyên nhân ở người bệnh chóng mặt nói riêng hoặc các triệu chứng khác liên quan đến tiền đình. Khi đánh giá người bệnh rối loạn chức năng tiền đình, mắt là cơ quan có thể tiếp cận trực tiếp nhất để đánh giá. Những con đường dẫn truyền từ mê đạo đến các trung tâm xử lý tín hiệu tiền đình quan trọng trong thân não và tiểu não, với sự kiểm soát từ các trung tâm cao hơn ở vỏ não thường khó có thể quan sát trực tiếp. Do đó, sự phân tích chính xác các chuyển động mắt cho ta cái nhìn về sự toàn vẹn chức năng của các con đường dẫn truyền tại trung ương. Vì vậy đôi mắt được ví như cửa sổ để nhìn vào hệ tiền đình, và được ứng dụng trong các khảo sát chức năng tiền đình. Các khảo sát này đóng vai trò trong việc định lượng và lưu giữ đặc điểm khiếm khuyết tiền đình, diễn tiến bệnh và hiệu quả điều trị.<sup>1</sup>

Trong nhiều khảo sát chức năng tiền đình thì có hai khảo sát được dùng nhiều nhất trong thực hành lâm sàng là đo chuyển động nhãn cầu (VideoNystagmoGraphy - VNG) và bài kiểm tra lắc đầu có ghi hình (video Head Impulse Test - vHIT), ngoài ra kết quả của hai khảo sát trên cũng được nhấn mạnh về ý nghĩa trong các tiêu chuẩn chẩn đoán của Hội Bárány, ví dụ như là tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh tiền đình hai bên (2017), tiêu chuẩn bệnh tiền đình ngoại biên một bên cấp/

viêm thần kinh tiền đình (2022). Ngoài ra, VNG và vHIT còn có thể giúp phân biệt tổn thương trung ương hay ngoại biên.

## 2. ĐO CHUYỂN ĐỘNG NHÃN CẦU (VNG)

### 2.1. Sơ lược về lịch sử

Việc ghi nhận và lưu trữ các chuyển động của nhãn cầu đòi hỏi phải có một công cụ có khả năng chuyển đổi các tín hiệu chuyển động thành tín hiệu điện. Trước VNG, kỹ thuật đo điện nhãn cầu (Electronystagmography - ENG) đã được phát triển và ứng dụng từ thập niên 40 của thế kỉ 20. ENG dùng các điện cực gắn quanh nhãn cầu để ghi lại các chuyển động nhãn cầu, biểu hiện qua sự thay đổi điện thế. Tuy nhiên, ENG tồn tại những khuyết điểm như không thể ghi được chuyển động xoay của mắt, không thể đánh giá toàn diện các chức năng vận nhãn, cũng như khó khăn trong việc phân biệt các nhiễu do chớp mắt.<sup>2</sup> Vì những lẽ đó, VNG đã ra đời và ngày càng được ứng dụng rộng rãi.

Videonystagmography (VNG) là một hệ thống ghi hình, chẩn đoán hoàn chỉnh, phân tích và báo cáo chuyển động mắt sử dụng công nghệ hình ảnh video, trong đó kính ghi hình công nghệ cao với camera hồng ngoại được sử dụng. Hệ thống VNG đầu tiên được phát triển vào năm 1990. VNG bao gồm quá trình ghi nhận chuyển động nhãn cầu qua một loạt các bài kiểm tra được sử dụng để xác định liệu bất thường tiền đình có thể gây ra vấn đề thăng bằng hoặc choáng váng, chóng mặt; VNG giúp

phân biệt vị trí tổn thương tiền đình trung ương hay ngoại biên. VNG giúp ghi nhận tổn thương giảm chức năng tiền đình một hoặc hai bên, chẩn đoán xác định chóng mặt tư thế kịch phát lành tính (BBPV) và phát hiện các tổn thương trung ương bị bỏ sót trong khám lâm sàng thông thường. VNG giúp quyết định xem các xét nghiệm bổ sung (ví dụ: MRI sọ não) có cần thiết.<sup>3</sup>

## 2.2. Giới thiệu và cấu tạo kính VNG

Kính VNG được cấu tạo gồm gọng kính nhựa (goggle). Trên gọng kính sẽ được đặt hai camera hồng ngoại, đồng thời quan sát chuyển động của mỗi mắt. Để tránh che tầm nhìn của mắt, camera được đặt tại hai bên của kính hoặc tại cạnh trên của kính, thông qua một gương bán phản xạ để ghi hình chuyển động nhãn cầu. Các camera hồng ngoại được thiết kế với tốc độ ghi hình rất cao, trên 100 cho đến 200 khung hình mỗi giây, để ghi lại các chuyển động rất nhanh và tinh vi của nhãn cầu. Chuyển động xoay của mắt trong không gian ba chiều rất phức tạp với các thành phần ngang, dọc và xoay. Kỹ thuật ghi hình cơ bản của VNG có thể theo dõi và đánh giá được các thành phần ngang và dọc của đồng tử với điều kiện ảnh của đồng tử phải ở trung tâm khung hình và được ghi nhận bởi camera hồng ngoại có tốc độ ghi hình cao. Sau khi nhận được tín hiệu đầu vào thì giá trị vận tốc của mắt (thành phần ngang và dọc) được tính toán dựa vào trọng tâm (center of mass) của đồng tử tại các điểm ảnh khi đi qua cảm biến.



Hình 1. Cấu tạo kính VNG của hãng Interacoustic, Đan Mạch

Kính VNG có thể được tích hợp thêm bộ phận đo chuyển động quán tính đầu (Inertial Measurement unit - IMU). Bộ phận IMU này sẽ được đặt trên kính, nhờ có IMU, hệ thống xử lý VNG sẽ thu được các thông tin về tốc độ chuyển động của đầu trong không gian cũng như thông tin về chuyển động của móng mắt. Từ đó, kính VNG sẽ ghi nhận được các chuyển động xoay của mắt, có đủ dữ liệu về chuyển động đầu trong không gian để thực hiện các đánh giá độ chính xác của các nghiệm pháp tư thế, cũng như mở rộng các đánh giá chức năng tiền đình khác như chức năng xoay nhãn cầu nghịch đảo (ocular counter roll), thị lực động (dynamic visual acuity), ổn định ánh nhìn (gaze stabilization).

## 2.3. Nền tảng sinh lý

Nền tảng của các bài kiểm tra trong quy trình đo chuyển động nhãn cầu dựa trên việc đánh giá các chức năng vận nhãn của cơ thể (quan sát chuyển động mắt tự phát, bài kiểm tra chuyển động mắt nhanh, saccadometry, theo đuổi trơn tru, quang động học - optokinetic) và đánh giá đáp ứng chức năng của hệ tiền đình biểu hiện qua chuyển động mắt (nghiệm pháp tư thế, bài kiểm tra kích thích nhiệt - caloric test).<sup>4</sup>

Các chuyển động của nhãn cầu bao gồm 2 chuyển động cơ bản: nhanh và chậm.<sup>5</sup> Các chuyển động mắt nhanh được chia thành 2 nhóm, nhóm sinh lý (saccade) bao gồm chuyển động mắt nhanh có chủ ý hay liếc mắt (gaze), pha nhanh của nystagmus, chuyển động mắt nhanh trong giấc ngủ và các chuyển động mắt nhanh bệnh lý bao gồm opsoclonus và ocular flutter. Các chuyển động mắt nhanh sinh lý được điều khiển bởi vỏ não, bao gồm: vùng thị giác thùy đỉnh (Brodmann 7), vùng thị giác thùy trán (Brodmann 8), vùng thị giác bổ trợ (Brodmann 6) và vùng vỏ não vận động nhãn cầu ở hồi đai. Các chuyển động mắt nhanh bệnh lý, opsoclonus và ocular flutter có tốc độ nhanh hơn

nhiều so với chuyển động sinh lý. Các chuyển động mắt chậm bao gồm chuyển động theo đuổi trơn tru (smooth pursuit), hội tụ, phân kỳ và pha chậm của nystagmus.<sup>6</sup>

Các chuyển động vận nhãn của mắt được điều khiển bởi 5 hệ thống chính, khi có bất thường các hệ thống này sẽ biểu hiện bởi các chuyển động mắt bất thường, nhờ bản ghi VNG mà ta có thể phân tích và định khu tổn thương chức năng:<sup>5</sup>

- Chức năng Saccade (chuyển động mắt nhanh): được vận dụng khi cần nhìn vào một mục tiêu, là chuyển động chủ yếu của mắt. Bất thường chức năng saccade thường gặp trong tổn thương đường dẫn truyền giữa phần lưng thùy nhộng tiểu não (dorsal vermis) và nhân mác (fastigial nuclei), hoặc tổn thương vỏ não thị giác vùng trán.

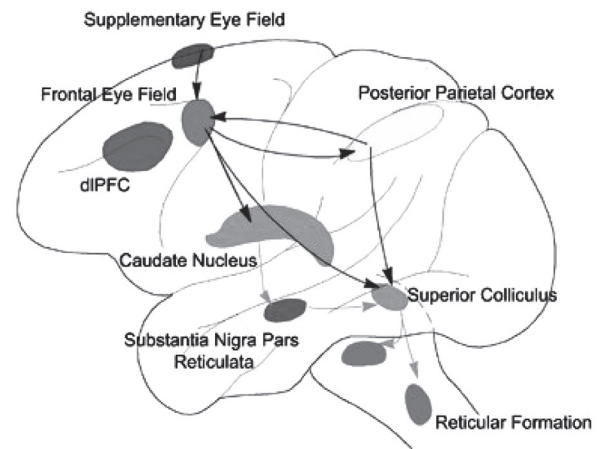
- Chức năng Fixation (cố định ánh nhìn): được vận dụng khi giữ vị trí mắt hướng về mục tiêu kể cả khi đầu di chuyển, giúp hình ảnh rõ nét trên võng mạc và đồng hình hai thị trường (đánh giá sẽ bị sai lệch khi liệt vận nhãn). Bất thường chức năng fixation gợi ý tổn thương con đường võng mạc - hồi đai - thùy chẩm - trần não (Retino-geniculo-occipito-tegmental) và con đường võng mạc - thùy chẩm - thùy trán - trần não (retino-occipito-fronto-tegmental)

- Chức năng Smooth pursuit (theo đuổi trơn tru): được vận dụng khi chuyển động mắt theo mục tiêu chuyển động chậm. Bất thường chức năng smooth pursuit (thường bù trừ bằng các chuyển động saccade) gợi ý nguyên nhân nhiễm độc chất/cồn/chuyển hóa hoặc nguyên nhân cấu trúc gặp trong tổn thương con đường võng mạc - hồi đai - thùy chẩm - thùy đỉnh - thùy trán - trần não (Retino-geniculo-occipito-parieto-frontal-tegmental)

- Chức năng Hội tụ: được vận dụng nhằm đảm bảo khả năng đồng hình 2 mắt và đảm bảo điều tiết độ khúc xạ tương ứng khoảng cách mục tiêu của mắt từ đó đảm bảo ảnh rõ nét với vật chuyển động

gần - xa. Bất thường chức năng hội tụ gợi ý tổn thương con đường võng mạc - hồi đai - thùy chẩm - trần não (retino-geniculo-occipito-tegmental).

- Chức năng Counter-rolling (xoay nghịch đảo): được vận dụng để tạo ra các chuyển động xoay mắt ngược chiều khi nghiêng đầu để cố định ảnh của mục tiêu. Bất thường chức năng counter-rolling gợi ý tổn thương cả 2 hệ thống Fixation và VOR (được kích hoạt bởi cảm giác bản thể vùng cổ và tín hiệu tiền đình).



Hình 2. Các cấu trúc tham gia vào điều hòa chức năng saccade

Ngoài 5 hệ thống chức năng vận nhãn chính, còn có một số hệ thống điều hòa vận nhãn phụ như sau:

- Chức năng nhìn liên hợp ngang: gồm có con đường bắt nguồn từ phần sau dưới của thùy trán và đi đến trần cầu não (pontine tegmentum) tận cùng ở hệ thống lưới cầu não cạnh đường giữa. Vùng này cho các sợi đến nhân vận nhãn ngoài cùng bên (abducens nucleus) chi phối cho cơ thẳng ngoài cùng bên. Đồng thời từ nhân vận nhãn ngoài cho các sợi theo bó dọc trong. Vì vậy khi kích thích hệ thống lưới cầu não cạnh đường giữa hoặc nhân vận nhãn ngoài sẽ làm 2 mắt nhìn về phía bị kích thích. Tổn thương đường dẫn truyền chức năng nhìn ngang từ vỏ não đến trước điểm bắt chéo làm mắt

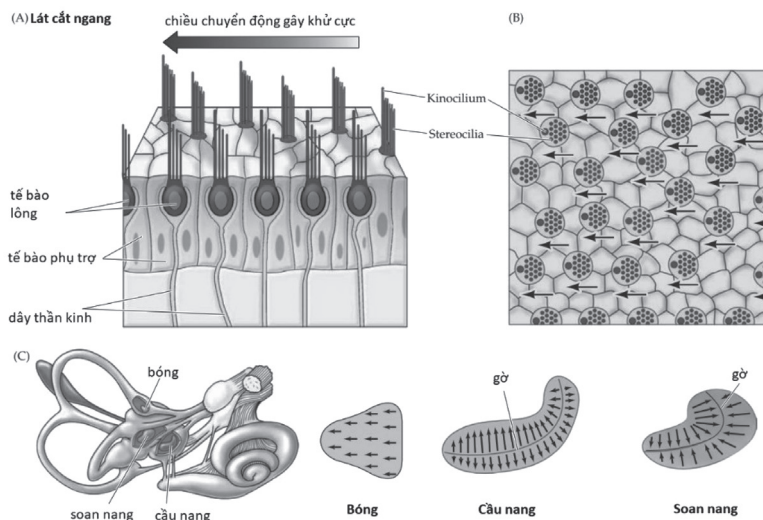
lệch về bên tổn thương. Tổn thương dưới điểm bất chéo làm mắt lệch về đối bên tổn thương.<sup>5</sup>

- Chức năng nhìn dọc: bắt nguồn từ vỏ não thùy trán, đỉnh, đi đến trung não. Các đường dẫn truyền cho chức năng nhìn lên nằm trước chức năng nhìn xuống, các tổn thương phân trước của thân não sẽ ảnh hưởng chức năng liếc lên trước khi tổn thương chức năng liếc xuống. Tổn thương chức năng nhìn dọc thường gây bất thường chức năng hội tụ, mất tương hợp chức năng điều tiết / phản xạ ánh sáng (light-near dissociation).<sup>5</sup>

- Bó dọc trong là một thành phần liên kết giữa các nhân vận nhãn. Tổn thương bó dọc trong sẽ làm mất cùng bên mắt khả năng liếc về bên đối diện, và xuất hiện dao động mắt / nystagmus ở mắt đối diện kèm song thị. Mắt vẫn hội tụ bình thường khi tổn thương bó dọc trong, do con đường cho chức năng hội tụ đi thẳng từ vỏ não tới các nhân không qua bó dọc trong.<sup>5</sup>

Bên cạnh đó, các nghiệm pháp tư thế và bài kiểm tra kích thích nhiệt (caloric test) trong khảo sát VNG lại dựa trên cơ chế đáp ứng chuyển động của mắt với các kích thích của gia tốc chuyển động trong nghiệm pháp tư thế hay thay đổi đáp ứng hệ

tiền đình với thay đổi nhiệt độ trong bài kiểm tra kích thích nhiệt, tác động lên nội dịch và các tế bào nhận cảm trong hệ thống ống bán khuyên.<sup>1</sup> Khi đầu xoay thì sẽ gây ra sự di chuyển của lớp nội dịch ở tại các ống bán khuyên, sự di chuyển này sẽ làm nghiêng đài tai, ở đây sẽ kích thích các tế bào lông từ đó tạo nên điện thế vận động. Các điện thế vận động này sẽ được truyền đến nhân tiền đình từ đó sẽ phóng chiếu đến các tế bào neuron vận động của cơ vận nhãn cả hai mắt. Kết quả cuối cùng ghi nhận được sẽ là chuyển động liên hợp của mắt để đảm bảo ảnh của một vật luôn cố định dù cho đầu di chuyển theo bất cứ hướng nào. Trong trường hợp bài kiểm tra kích thích nhiệt (caloric test) sử dụng nguồn nhiệt khác nhau đưa vào ống tai ngoài, sự thay đổi nhiệt dẫn đến thay đổi tính chất của hệ thống tiền đình ngoại vi, làm thay đổi tín hiệu của tiền đình ngoại vi mỗi bên gửi về trung ương, tăng cường tín hiệu với bên bị kích thích nóng và ngược lại. Đây là bài kiểm tra duy nhất cho phép khảo sát từng bên tiền đình độc lập, cho thông tin về bên bị tổn thương và giúp chẩn đoán các rối loạn liên quan mê đạo hay dây thần kinh tiền đình.<sup>4</sup>



Hình 3. Cấu trúc mê đạo, các tế bào lông nhận cảm của hệ tiền đình  
(Nguồn: Purves, *The Vestibular System, in Neuroscience 6th Edition*)



## 2.4. Quy trình thực hiện VNG

### 2.4.1. Mục đích và lưu ý

VNG được thực hiện nhằm mục đích quan sát, ghi hình các chuyển động bất thường của nhãn cầu, giúp định khu vực tổn thương liên quan chức năng tương ứng, giúp đánh giá và theo dõi người bệnh trước và trong quá trình phục hồi chức năng tiền đình. Các nghiệm pháp tư thế thực hiện trên kính VNG đặc biệt có giá trị trong chẩn đoán các trường hợp sỏi tai lạc chỗ trong chóng mặt tư thế kịch phát lành tính. Bài kiểm tra kích thích nhiệt là kỹ thuật duy nhất giúp đánh giá độc lập chức năng tiền đình một bên. VNG nên được phối hợp cùng các kỹ thuật khảo sát tiền đình khác như vHIT để cung cấp thông tin toàn diện về chức năng tiền đình của người bệnh.

Trước khi đo VNG cần chú ý một số chống chỉ định tương đối như tổn thương cột sống cổ có thể hạn chế thực hiện các nghiệm pháp tư thế nếu không có ghế xoay TRV. Các người bệnh có liệt vận nhãn cần được chú ý khi phân tích kết quả. Các người bệnh thực hiện bài kiểm tra kích thích nhiệt cần được kiểm tra tính toàn vẹn màng nhĩ trước thực hiện. Người bệnh nên ngưng các loại thuốc an thần, ức chế tiền đình trước 48-72 giờ để tránh ảnh hưởng đến kết quả khảo sát. Nên hướng dẫn quy trình cho người bệnh trước thực hiện để đảm bảo phối hợp tốt trong khi khảo sát.

### 2.4.2. Các bước thực hiện VNG

Quá trình ghi VNG cần được thực hiện trong không gian tối để giúp đồng tử giãn rộng, giúp việc xác định tâm đồng tử của thiết bị tốt hơn, ngoài ra phòng cần có nhiệt độ mát và yên tĩnh để người bệnh tập trung trong quá trình khảo sát. Các bài kiểm tra chức năng vận nhãn có thể được thực hiện khi người bệnh ngồi trên ghế hay giường, hướng mắt về một màn hình đủ rộng để bao trọn thị trường của người bệnh (có thể sử dụng màn hình 50 inch ở khoảng cách 70-80 cm). Các nghiệm pháp tư thế

và bài kiểm tra kích thích nhiệt cần được thực hiện trên một giường bàn rộng, ngoài ra khi thực hiện nghiệm pháp positional, gối 30 độ để khảo sát tách biệt ống bán khuyên ngang là cần thiết.<sup>1</sup>



Hình 4. Bố trí phòng khảo sát VNG

Kính VNG được đeo chặt vào mắt người bệnh với dây đai thun, cần đảm bảo làm sạch các trang điểm quanh mắt để tránh ảnh hưởng kết quả ghi. Việc gắn chặt kính có thể hơi khó chịu cho người bệnh, nhưng là cần thiết để tránh các sai số khi đo. Trên kính VNG có các nút điều chỉnh

Sau khi đeo kính VNG cho người bệnh theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất, việc đầu tiên cần phải thực hiện là tiến hành cân chỉnh kính. Việc này giúp cho hệ thống có thể tính toán được góc và tốc độ của chuyển động mắt, vượt qua sự khác biệt về cấu trúc giải phẫu không gian giữa các người bệnh khác nhau.

Quan sát rung giật nhãn cầu tự phát là khảo sát đầu tiên khi thực hiện VNG. Khảo sát này nhằm xác định người bệnh có bất kỳ rung giật nhãn cầu nào, khi có và không có đèn cố định, khi ngồi với đầu và mắt ở vị trí trung lập. Sự hiện diện của rung giật nhãn cầu tự phát có thể ảnh hưởng đến tất cả các phép đo VNG khác. Vì thế việc xác định sự hiện diện của rung giật nhãn cầu tự phát trước khi thực hiện bất cứ phép đo VNG nào khác là rất cần

thiết. Trong quá trình đo, người bệnh sẽ được đeo miếng che kiếng VNG và được hướng dẫn nhìn về phía trước.<sup>1</sup>

Đo khả năng liếc mắt (gaze) chủ yếu dùng để đánh giá khả năng giữ ánh nhìn chăm chăm một cách đều đặn vào một điểm ở nhiều góc độ mà mắt không tạo ra các chuyển động lạ. Trong quá trình thực hiện khảo sát, kính VNG được gỡ nắp đậy, người bệnh ngồi hướng về màn hình. Người bệnh sẽ được hướng dẫn nhìn vào điểm xanh trên màn hình và di chuyển mắt nhìn theo khi điểm này đổi vị trí, đồng thời không được di chuyển đầu.<sup>1</sup>

Đo chuyển động mắt nhanh (saccade) để đánh giá khả năng di chuyển mắt một cách chính xác từ một điểm được chỉ định sang một điểm khác trong một chuyển động nhanh. Mô hình khảo sát chuyển động mắt nhanh ngẫu nhiên (random saccade) là phép đo chuyển động mắt nhanh hiệu quả nhất. Trong quá trình thực hiện khảo sát, kính VNG được gỡ nắp đậy, người bệnh ngồi hướng về màn hình. Người bệnh sẽ được hướng dẫn nhìn vào điểm xanh trên màn hình và di chuyển mắt nhìn theo khi điểm này đổi vị trí ngẫu nhiên một cách liên tục trên màn hình, đồng thời không được di chuyển đầu.<sup>1</sup>

Đo chức năng theo đuổi trơn tru (smooth pursuit) để đánh giá khả năng theo dõi chính xác một mục tiêu hình ảnh trong một chuyển động một cách mượt mà. Đo chức năng theo đuổi trơn tru đánh giá hệ thống tiền đình trung ương của người bệnh. Mặc dù nhiều phương pháp đo chức năng theo đuổi trơn tru đã được nghiên cứu, phương pháp kiểm soát vận tốc đã được chứng minh là hữu hiệu nhất. Trong quá trình thực hiện khảo sát, kính VNG được gỡ nắp đậy, người bệnh ngồi hướng về màn hình. Người bệnh sẽ được hướng dẫn nhìn vào điểm xanh trên màn hình và di chuyển mắt nhìn theo khi điểm này đổi vị trí trong một chuyển động từ bên này sang bên kia màn hình và ngược lại, đồng thời không được di chuyển đầu. Tốc độ chuyển

động của mục tiêu sẽ thay đổi tăng dần theo thời gian trong phương pháp đo kiểm soát vận tốc.<sup>1</sup>

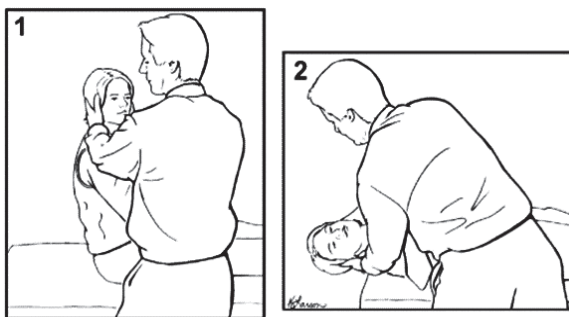
Phản xạ quang động học (optokinetic) xảy ra khi một người cần nhìn cố định vào một hướng trong một nền hình ảnh di chuyển. Chức năng này được thực hiện bởi hệ thống tiền đình trung ương. Để có thể thực hiện phép đo quang động học có giá trị, cần phải kích thích toàn bộ vùng thị trường của người bệnh. Đây là lý do cần sử dụng một màn chiếu hoặc màn hình LCD lớn và phủ được toàn bộ thị trường trong phép đo này. Trong quá trình thực hiện khảo sát, kính VNG được gỡ nắp đậy, người bệnh ngồi hướng về màn hình. Người bệnh sẽ được hướng dẫn nhìn thẳng về phía trước và cố gắng giữ ánh nhìn ở trung tâm màn hình.<sup>1</sup>

Saccadometry là một khảo sát mới gần đây được ứng dụng trên hệ thống VNG. Saccadometry giúp bổ sung thêm thông tin để phân tích và so sánh với phép đo saccade tiêu chuẩn. Bởi vì những chuyển động mắt nhanh về bên trái hoặc bên phải được điều khiển bởi bán cầu não khác nhau, việc đo những chuyển động này cho ta cái nhìn rõ hơn về chức năng đối xứng giữa các bên của não và/hoặc sự thiếu hụt trong việc phát tín hiệu thần kinh chính xác để thúc đẩy những chuyển động này. Phép đo này gồm 2 phần. Trong quá trình thực hiện khảo sát, kính VNG được gỡ nắp đậy, người bệnh ngồi hướng về màn hình. Trong phép đo sẽ có 2 mục tiêu hiện ra trên màn hình, một mục tiêu tại trung tâm màn hình tồn tại liên tục, và một mục tiêu sẽ xuất hiện ngẫu nhiên ở bên phải hoặc bên trái mục tiêu trung tâm. Trong phần prosaccade, nhiệm vụ của người bệnh là nhìn vào mục tiêu bên trái hoặc bên phải khi nó xuất hiện và khi nó biến mất thì nhìn trở về mục tiêu trung tâm. Trong phần anti-saccade, nhiệm vụ của người bệnh là phải nhìn vào vị trí trên màn hình ứng với đối diện mục tiêu vừa hiện ra qua điểm đối xứng là mục tiêu trung tâm, khi mục tiêu ngoại vi biến mất, phải nhìn trở

lại mục tiêu trung tâm. Trong quá trình thực hiện, phải giữ đầu cố định, không cố nhìn theo tiên đoán vị trí của mục tiêu.<sup>1</sup>

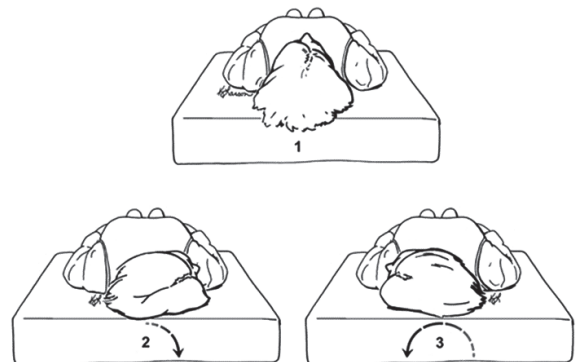
Các nghiệm pháp tư thế dùng để khảo sát đáp ứng của các ống bán khuyên, có thể giúp chẩn đoán chóng mặt tư thế kịch phát lành tính (Benign paroxysmal positional vertigo - BPPV), ngoài ra còn giúp hỗ trợ các nguyên nhân trung ương có biểu hiện chóng mặt tư thế. Các nghiệm pháp tư thế căn bản trong một khảo sát VNG bao gồm nghiệm pháp Dix-Hallpike và Positional, ngoài ra có nhiều nghiệm pháp tư thế khác tùy theo mục đích khảo sát có thể bổ sung.<sup>1</sup>

Nghiệm pháp Dix-Hallpike được thực hiện nhằm mục đích xác định sỏi tai ở ống bán khuyên sau ở cùng bên thực hiện, dù có thể phát hiện bất thường ở ống bán khuyên ngang và ống bán khuyên trước. Cách thực hiện đối với bên trái như sau: người bệnh xoay đầu sang trái một góc 45° ở tư thế ngồi. Cho người bệnh nằm xuống giường và ngửa cổ 1 góc khoảng 20°, hỏi xem người bệnh có chóng mặt và quan sát nystagmus nếu có xảy ra, kéo dài khoảng 60 giây trên hệ thống VNG. Trong trường hợp vẫn còn nystagmus thì chọn mục bổ sung thêm thời gian tiếp tục quan sát nystagmus cho đến khi dừng hẳn trong trường hợp phù hợp BPPV. Cho người bệnh ngồi dậy và quan sát nystagmus nếu có. Đối với bên phải thực hiện tương tự và xoay bên phải.<sup>1</sup>



Hình 5. Cách thực hiện nghiệm pháp Dix-Hallpike bên phải

Nghiệm pháp Positional được thực hiện với mục đích xác định sỏi tai ở ống bán khuyên ngang. Cách thực hiện như sau: Người bệnh từ tư thế nằm chuyển sang tư thế nằm trên gối nghiêng một góc 30° so với mặt phẳng giường, quan sát nystagmus nếu có. Trong trường hợp không ghi nhận thì tối thiểu 30 giây. Cho bệnh xoay đầu sang bên phải một góc 90° quan sát nystagmus đến khi nystagmus dừng hẳn thì ngừng quan sát. Nếu không có nystagmus thì quan sát trong vòng 30 giây. Cho người bệnh trở lại tư thế ban đầu. Sau đó cho người bệnh xoay đầu sang bên trái một góc 90° quan sát nystagmus đến khi nystagmus dừng hẳn thì ngừng quan sát. Nếu không có nystagmus thì quan sát trong vòng 30 giây.



Hình 6. Cách thực hiện nghiệm pháp Positional

Các nghiệm pháp tư thế dùng để khảo sát đáp ứng của các ống bán khuyên, có thể giúp chẩn đoán chóng mặt tư thế kịch phát lành tính (Benign paroxysmal positional vertigo - BPPV), ngoài ra còn giúp hỗ trợ các nguyên nhân trung ương có biểu hiện chóng mặt tư thế. Các nghiệm pháp tư thế căn bản trong một khảo sát VNG bao gồm nghiệm pháp Dix-Hallpike và Positional, ngoài ra có nhiều nghiệm pháp tư thế khác tùy theo mục đích khảo sát có thể bổ sung.<sup>1</sup>

Bài kiểm tra kích thích nhiệt (caloric test) mục đích là để xác định mức độ hệ thống tiền đình phân

ứng như thế nào và xác định các phản ứng giữa trái và phải đối xứng như thế nào. Đây là một phép đo riêng ống bán khuyên ngang - không đánh giá chức năng ống bán khuyên dọc hay sỏi tai. Bằng cách sử dụng kích thích nhiệt để kích thích vào từng bên độc lập để xác định tiền đình bên nào yếu hơn (tính bất đối xứng) hay cả hai cơ quan có cung cấp đủ thông tin tiền đình như nhau hay không. Cần kiểm tra ống tai ngoài và màng nhĩ trước khi thực hiện kích thích. Ba yếu tố quan trọng cần kiểm tra là: ráy tai, sự toàn vẹn của màng nhĩ, và hình dạng của ống tai. Nếu có quá nhiều ráy tai, nó có thể cản trở việc kích thích vào đến phần bên trong của ống tai và có thể vì thế không cho ra một kết quả tin cậy. Lấy ráy tai dù chỉ là một phần nhỏ cũng rất có ích cho quá trình đo. Trong trường hợp có thủng màng nhĩ, kích thích nhiệt bằng nước sẽ không thể được thực hiện. Người bệnh cần được tư vấn về sự khó chịu của bài kiểm tra trước khi thực hiện để tăng khả năng hợp tác. Trong lúc thực hiện cần thực hiện các nghiệm pháp xao nhãng như làm toán, hỏi câu hỏi, để tránh việc người bệnh chủ ý ức chế nystagmus, có thể ảnh hưởng kết quả đo. Quá trình đo được thực hiện khi người bệnh đeo kính VNG, có đóng nắp đậy kính. Người bệnh được nằm ngửa trên giường bán rộng. Lăn lượt cho các dòng nước nóng (40-50°C) / lạnh (20-30°C) vào từng bên tai, không nên sử dụng khí để kích thích vì các nghiên cứu cho thấy độ chính xác của phương pháp kích thích bằng khí không cao. Nên chờ từ 3 đến 5 phút giữa mỗi lần kích thích, để cho rung giật nhãn cầu của phép đo trước đó giảm hẳn trước khi thực hiện kích thích tiếp theo. Nên theo dõi mắt trong suốt phần đo còn lại để theo dõi sự giảm dần của rung giật nhãn cầu. Tháo miếng che kính trong quãng thời gian chờ có thể giúp người bệnh ức chế những phản ứng còn sót lại. Bài kiểm tra kích thích nhiệt thường được thực hiện cuối cùng trong một quy

trình khảo sát VNG, vHIT vì nó có thể gây khó chịu hơn các bài kiểm tra khác.<sup>1</sup>



Hình 7. Thực hiện bài kiểm tra kích thích nhiệt  
(Nguồn: InterAcoustics)

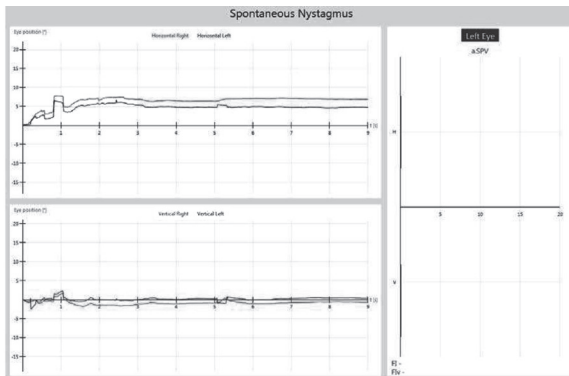
## 2.5. Phân tích kết quả VNG

Cấu trúc của hệ thần kinh tham gia vào quá trình điều khiển hoạt động thăng bằng với đầu vào bao gồm hệ tiền đình, đầu ra được biểu hiện một phần qua hoạt động vận nhãn rất phức tạp. Vì vậy trong khuôn khổ của bài, chỉ tập trung để cập đến những bất thường phổ biến và quan trọng gặp trong các khảo sát trên hệ thống VNG. Việc nắm bắt và phân tích các đặc điểm trong khảo sát VNG đòi hỏi người thực hiện phải có kiến thức rất sâu rộng về giải phẫu, sinh lý hệ thần kinh, với trọng tâm là hệ tiền đình, các cấu trúc và đường dẫn truyền tham gia vào hoạt động thăng bằng và hoạt động vận nhãn.

### 2.5.1. Phân tích các khảo sát chuyển động nhãn cầu trên VNG

Một người bệnh không có rung giật nhãn cầu tự phát sẽ tạo ra một tín hiệu ghi gần như một đường thẳng. Mắt phải được biểu hiện bằng đường màu đỏ và mắt trái bằng đường màu xanh. Nếu có rung giật nhãn cầu, nó sẽ được xác định bằng những hình tam giác trên biểu đồ để thể hiện cho mỗi nhịp rung giật nhãn cầu phát hiện được. Các giá trị vận tốc trung bình của pha chậm (average slow phase velocity - a.SPV) sẽ được thể hiện trên thanh đo thị bên phải của đồ thị.





Hình 8. Đồ thị kết quả ghi rung giật nhãn cầu tự phát trong giới hạn bình thường

Phép đo rung giật nhãn cầu tự phát không chỉ giới hạn ở việc khảo sát các chuyển động mắt dạng rung giật - nystagmus, mà còn có thể ghi lại bất cứ chuyển động mắt sinh lý, bệnh lý nào có thể xảy ra ở trạng thái bình thường của nhãn cầu. Trong số các bất thường vận nhãn đó, phổ biến nhất là các rung giật nhãn cầu tự phát, opsoclonus, ocular flutter. Các hình ảnh thu được ở tư thế trung gian này, cần được kiểm tra kỹ trong các khảo sát khác của VNG và bổ sung thêm các khảo sát chuyên sâu trước khi nhận định.<sup>1</sup>

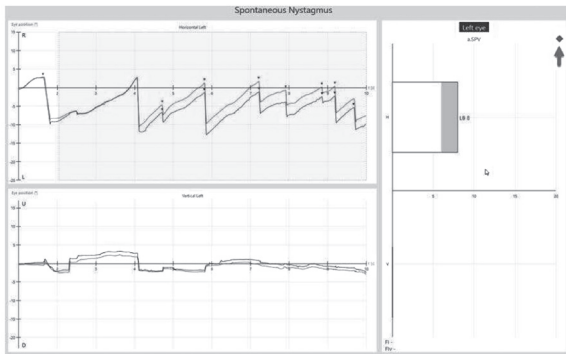
Bảng 1. Các đặc điểm giúp phân biệt căn nguyên nystagmus

Ngoại biên	Trung ương
Nystagmus một hướng ngang hoặc xoay	Nystagmus dọc
Nystagmus bị ức chế khi cố định ánh nhìn	Nystagmus không bị ức chế khi cố định ánh nhìn
Tuần thủ định luật Alexander's	Nystagmus có hướng thay đổi ở tư thế trung gian, bao gồm: - Nystagmus bẩm sinh - Nystagmus thay đổi theo chu kỳ

Ngoại biên	Trung ương
Pha nhanh thường hướng về tai lành, ngoại trừ: - Nystagmus kích thích - Nystagmus phục hồi	Cần chú ý các nguyên nhân gây nystagmus: - Thuốc - Đồ uống có cồn - Thuốc lá
Tốc độ pha chậm hằng định	Tốc độ pha chậm không hằng định

Định luật Alexander được mô tả lần đầu tiên vào năm 1912 và có ba yếu tố, được giải thích dựa trên phản xạ tiền đình-mắt phản ứng với một tổn thương tiền đình cấp tính. Yếu tố thứ nhất phát biểu rằng rung giật nhãn cầu tự phát sau suy chức năng tiền đình cấp tính có pha nhanh hướng về phía tai lành. Theo quy ước, hướng của rung giật nhãn cầu được đặt tên cho pha nhanh, do đó đồng nghĩa với rung giật nhãn cầu tự phát hướng về phía tai lành. Yếu tố thứ hai phát biểu rằng rung giật nhãn cầu mạnh nhất khi hướng mắt nhìn về phía tai lành, yếu đi ở hướng nhìn trung tâm và có thể không có khi hướng nhìn về phía tai bị tổn thương. Yếu tố thứ ba phát biểu rằng rung giật nhãn cầu tự phát ở tư thế trung gian nhìn hướng ra trước sẽ tăng lên khi thị trường bị che khuất, tương tự khi đeo kính VNG hay kính Frenzel.<sup>7</sup>

Nystagmus kích thích và nystagmus phục hồi là hai dạng nystagmus xảy ra với pha nhanh hướng không phải hướng về tai bình thường. Nystagmus kích thích gặp trong bệnh Ménière's. Nystagmus phục hồi xảy ra do cơ chế tự bù trừ tín hiệu quá mức của nhân tiền đình bên bị tổn thương, gây ra đảo chiều chênh lệch tín hiệu giữa hai bên tiền đình. Việc xác định nystagmus kích thích và nystagmus hồi phục ngoài dữ kiện thu được từ VNG, còn cần phối hợp thêm lâm sàng, diễn tiến của bệnh.<sup>8</sup>



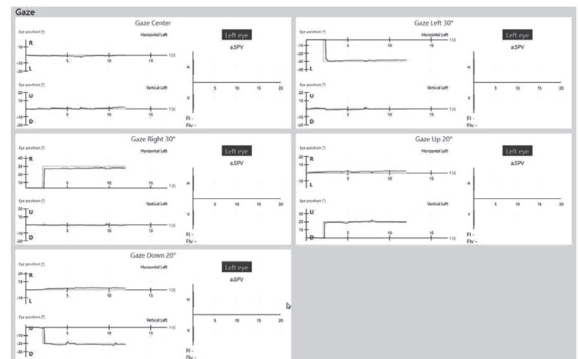
Hình 9. Đồ thị kết quả ghi rung giật nhãn cầu hướng trái bất thường ở bài kiểm tra nystagmus tự phát

Opsoclonus và ocular flutter là các chuyển động mắt không có pha chậm, chỉ có pha nhanh, và tốc độ của các pha nhanh này nhanh hơn nhiều so với các chuyển động mắt nhanh sinh lý. Ocular flutter là các chuỗi chuyển động mắt rất nhanh (có thể xuất hiện trước hoặc đồng thời với opsoclonus). Opsoclonus là các chuyển động mắt nhanh, hỗn loạn, không có nhịp điệu, nhãn cầu giật theo nhiều hướng khác nhau, được gọi là “saccomania”. Opsoclonus và ocular flutter có thể tự phát, hoặc trong bệnh cảnh u nguyên bào thần kinh (neuroblastoma) ở trẻ em hoặc ung thư biểu mô tạng (visceral carcinoma) ở người lớn.<sup>5</sup>

Bài kiểm tra khả năng liếc mắt có ý nghĩa quan trọng nhất trong việc gây ra các nystagmus kích gợi bởi liếc nhìn. Việc luận giải kết quả gaze tương đối phức tạp hơn các bài kiểm tra khác, do tổn thương trung ương và ngoại biên đều có thể gây ra nystagmus kích gợi bởi liếc nhìn. Tuy nhiên vẫn có một số đặc điểm giúp phân biệt trong thực hành đo VNG đã được đề cập ở bảng 1.<sup>1</sup>

Nystagmus dội (rebound nystagmus) là một nystagmus kích gợi bởi liếc nhìn do nguyên nhân trung ương có thể bị nhầm lẫn thành ngoại biên. Nhờ ứng dụng VNG, với kiểm tra khả năng liếc nhìn theo 4 hướng đã khắc phục được thiếu sót này. Nystagmus dội được mô tả là một nystagmus đánh

về hướng liếc mắt gần nhất, kể cả khi mắt người bệnh đã trả về vị trí trung gian. Nystagmus dội thường chỉ xuất hiện thoáng qua. Nystagmus dội không đồng nghĩa với có bất thường trung ương, vì ở người bình thường vẫn có thể ghi nhận khi liếc mắt quá lâu về một phía.



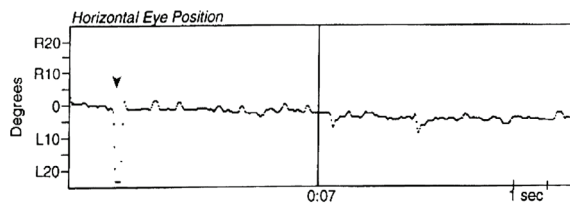
Hình 10. Đồ thị kết quả ghi bình thường ở bài kiểm tra liếc mắt

Việc xác định bên tổn thương trong nystagmus kích gợi bởi liếc mắt thường tương ứng với chiều ngược lại của hướng đánh nystagmus, tuy nhiên cần phải cân trọng đánh giá lâm sàng, bệnh sử để tìm các trường hợp nystagmus kích thích hoặc nystagmus phục hồi. Đối với nystagmus kích gợi bởi liếc mắt do nguyên nhân trung ương, cần phải làm rõ nystagmus phương ngang hay phương dọc. Nystagmus phương ngang thường liên quan đến nhân trước nhân hạ thiệt, nhân tiền đình trong cùng bên với bên liếc mắt gây ra nystagmus, ngoài ra nystagmus ngang còn liên quan đến tiểu não tiền đình và các vùng điều hòa chức năng saccade. Nystagmus dọc thường có liên quan tới bó dọc trong, ngoài ra còn có thể do tổn thương ở tiểu não và thân não khác. Nhìn chung do cấu trúc phức tạp trong các đường dẫn truyền thần kinh, các nystagmus khó có thể dùng để định khu chính xác vị trí tổn thương nếu không kèm các dữ kiện khác.<sup>1</sup>

Trong quá trình thực hiện khảo sát liếc mắt, còn

có thể ghi nhận các chuyển động mắt nhanh xâm nhập (saccade intrusions) và dao động nhãn cầu (oscillations). Các chuyển động này có thể bị nhầm lẫn thành các nhiễu nếu người phân tích VNG chưa có kinh nghiệm. Đặc biệt, các chuyển động này gợi ý nguyên nhân không phải do ngoại biên.<sup>10</sup>

Giật mắt dạng vuông (square - wave jerk) là các chuyển động lệch khỏi mục tiêu từ 0,5 - 5 độ, với thời khoảng một chuyển động tối đa là 200ms, tần số dưới 20 đến 30 lần mỗi phút và tăng dần theo tuổi có thể gặp ở người bình thường. Tuy nhiên khi tần số nhiều hơn ngưỡng này gợi ý tổn thương tiểu não hoặc neuron vận động trên.<sup>10</sup>



Hình 11. Giật mắt dạng vuông ở một người bệnh bị đa xơ cứng

Giật mắt dạng vuông lớn (macro square - wave jerk) là các chuyển động lệch khỏi mục tiêu từ 5 - 15 độ, với thời khoảng một chuyển động tối đa là 150ms. Khi có giật mắt dạng vuông lớn, gợi ý tổn thương tiểu não và/hoặc thân não.<sup>10</sup>

Dao động mắt nhanh lớn (macro saccadic oscillations), là các chuyển động dao động khỏi mục tiêu về cả hai phía so với mục tiêu với thời khoảng một chuyển động khoảng 150-200ms. Dao động mắt nhanh lớn gợi ý nguyên nhân tiểu não.<sup>10</sup>

Bài kiểm tra chuyển động mắt nhanh cần được phân tích dựa trên ba thông số chính: tốc độ của chuyển động mắt nhanh, độ chính xác của chuyển động mắt nhanh, độ trễ của chuyển động mắt nhanh từ khi mục tiêu xuất hiện đến khi khởi đầu chuyển động mắt.<sup>1</sup>

Các yếu tố có thể ảnh hưởng đến vận tốc của chuyển động mắt nhanh:

- Vận tốc chậm ở cả hai mắt và ở tất cả các hướng có thể do:

+ Mệt mỏi, thuốc.

+ Hệ thống lưới cầu não cạnh đường giữa với chuyển động ngang và nhân kẽ ở ngọn bó dọc trong với chuyển động dọc

+ Bán cầu đại não, tiểu não, lõi não trên

+ Nhược cơ giai đoạn sớm

- Vận tốc chậm ở một bên mắt, ở một hướng nhất định có thể do:

+ Hệ thống lưới cầu não cạnh đường giữa hoặc bó dọc trong với chuyển động ngang

+ Nhân kẽ ở ngọn bó dọc trong với chuyển động dọc

+ Dây số III, IV, VI, hoặc liệt cơ

- Vận tốc nhanh bất thường có thể do:

+ Nhược cơ thể mắt giai đoạn muộn

+ Lỗi cân chỉnh hệ thống

+ Hội chứng hạn chế (mắt bị hạn chế tầm vận nhãn do một nguyên nhân khác)

Các yếu tố có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của chuyển động mắt nhanh:

- Thiếu tâm:

+ Mệt mỏi, thuốc

+ Thiếu tâm hai bên do tổn thương phần lưng thùy nhộng

+ Thiếu tâm một bên do tổn thương tiểu não/ thân não cùng bên

+ Giảm thị lực, thị trường

+ Nhược cơ

+ Bất thường các neuron tạo xung ở thân não

+ Tổn thương bán cầu đại não đối bên

- Quá tâm:

+ Tổn thương tiểu não

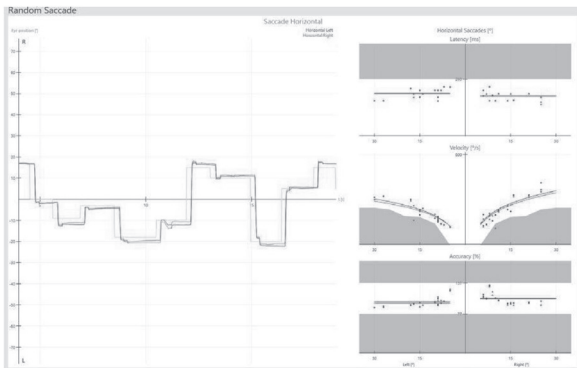
+ Tổn thương nhân máng gây quá tâm hai bên

Các yếu tố có thể ảnh hưởng đến độ trễ của chuyển động mắt nhanh:

- Ảnh hưởng cả hai mắt ở tất cả các hướng:

+ Mệt mỏi, thuốc

- + Vùng thị giác thùy trán
- + Thiếu hụt thị lực, thị trường
- + Lồi não trên và đường dân truyền thuộc hệ lưới
- Ảnh hưởng cả hai mắt với mô hình kiểm tra cố định (đã có rèn luyện)
- + Tổn thương hạch nền có thể gặp trong bệnh Parkinson
- + Lồi não trên và đường dân truyền thuộc hệ lưới

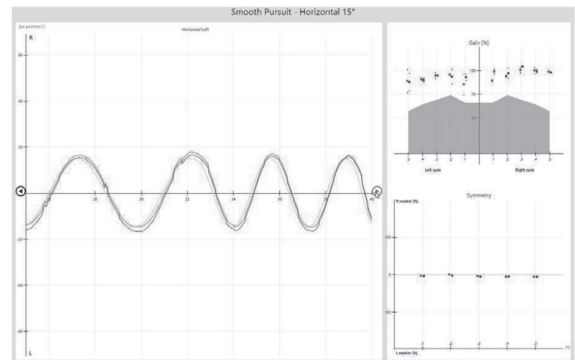


Hình 12. Kết quả đo chuyển động mắt nhanh bình thường

Bài kiểm tra chuyển động mắt theo đuổi trơn tru là phép đo động mắt nhạy cảm nhất đối với độ tuổi, các người bệnh lớn tuổi có thể tạo ra nhiều lỗi hơn trong khi thực hiện phép đo. Thêm vào đó, bài kiểm tra chuyển động mắt theo đuổi là một việc làm cần được "dạy" cho người bệnh, không như bài kiểm tra chuyển động mắt nhanh, chuyển động của mắt được thực hiện một cách vô thức nhiều lần trong ngày. Vì thế, cần phải cho người bệnh thực hiện 2 đến 3 lần "thử" để tìm kiếm lần thực hiện tốt nhất của người bệnh (trừ khi người bệnh có thể thực hiện chính xác ngay từ lần thử đầu tiên).<sup>1</sup>

Bài kiểm tra chuyển động mắt theo đuổi trơn tru sẽ giúp xác định khả năng tạo và giữ chuyển động mắt một cách trơn tru di chuyển theo sự di chuyển của mục tiêu. Chức năng này có sự tham gia phối hợp của nhiều cấu trúc bao gồm vỏ não,

thân não, tiểu não. Cấu trúc phức tạp này làm việc định khu tổn thương gây bất thường rất khó khăn. Các nghiên cứu gần đây cho thấy sự tham gia cụ thể của một số cấu trúc như phần lưng thùy nhộng tiểu não tham gia khởi động chuyển động. Phần lớn bất thường chức năng chuyển động mắt theo đuổi trơn tru có liên quan đến mối liên kết giữa cầu não - tiểu não.<sup>1</sup>



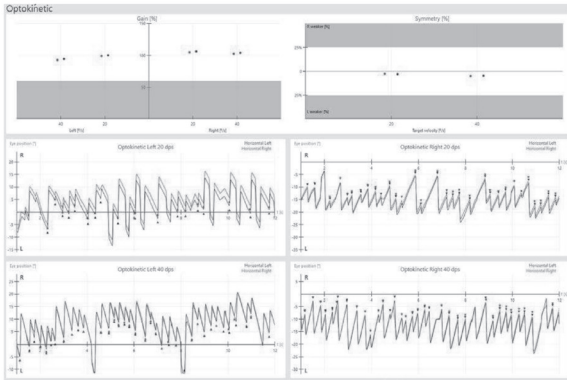
Hình 13. Kết quả đo chuyển động mắt theo đuổi trơn tru bình thường

Bài kiểm tra quang động học là một bài kiểm tra sẽ phụ thuộc vào chức năng theo đuổi trơn tru và chuyển động mắt nhanh của người bệnh. Trong nhiều trường hợp một bài kiểm tra quang động học bất đối xứng có thể do suy chức năng tiền đình một bên dẫn đến hình thành nystagmus kèm theo. Kể cả khi bài kiểm tra quang động học bất thường cũng chưa thể kết luận bất thường ở vị trí nào mà cần phải thực hiện thêm các khảo sát khác. Do đó bài kiểm tra quang động học là một kiểm tra đi kèm và phải thực hiện chung với các khảo sát khác trên hệ thống VNG.<sup>1</sup>

Bài kiểm tra quang động học thường có ý nghĩa nhất trong đánh giá chức năng theo đuổi trơn tru ở trẻ em. Chức năng này thường có gain thấp hơn và độ lệch pha lớn hơn ở trẻ em. Do đó dựa trên vận tốc của bài kiểm tra quang động học có thể đối chiếu và hiệu chỉnh kết quả ghi chuyển động theo



đuổi trơn tru ở trẻ em. Ứng dụng thứ hai là ở người bệnh có khiếm khuyết nghiêm trọng trong bài kiểm tra chức năng theo đuổi trơn tru, khi đó, bài kiểm tra quang động học được dùng như phép thử tính chính xác của bài kiểm tra theo đuổi trơn tru, do kết quả quang động học phải bất thường nặng trong trường hợp này.<sup>1</sup>



### 2.5.2. Phân tích các kết quả nghiệm pháp tư thế trên VNG

Thông qua các bài kiểm tra tư thế / nghiệm pháp tư thế ở các vị trí ống bán khuyên khác nhau sẽ xác định được nystagmus tư thế xuất hiện khi thực hiện các bài kiểm tra/nghiệm pháp này. Quan sát nystagmus tốt nhất nên quan sát qua kính Frenzel (trên lâm sàng) hoặc qua hệ thống VOG/VNG. Việc thực hiện trên các kính này sẽ giúp loại bỏ chức năng cố định ánh nhìn, tăng bộc lộ nystagmus. Trên hệ thống VNG với camera tốc độ cao còn có thể giúp tránh bỏ sót các nystagmus thoáng qua với mức độ nhẹ, tránh bỏ sót chẩn đoán. Ghi lại các nystagmus này giúp cho việc quan sát và phân loại nystagmus ở vị trí ống bán khuyên nào, cơ chế sinh lý bệnh của BPPV.<sup>1</sup> Sau khi đã có các thông tin về nystagmus tư thế, việc phân tích và xác định chẩn đoán BPPV sẽ dựa trên tiêu chuẩn của hiệp hội Bárány.<sup>11</sup> Cũng cần chú ý các đặc điểm nystagmus trung ương đã trình bày ở bảng 1 để tránh bỏ sót các nguyên nhân này

trong quá trình thực hiện nghiệm pháp tư thế trên kính VNG.

Hiện nay các tiêu chuẩn chẩn đoán phân loại BPPV dựa theo hội Bárány được áp dụng phổ biến như sau:<sup>11</sup>

#### Sỏi ống bán khuyên sau (pc-BPPV)

A. Các cơn chóng mặt tư thế tái phát hoặc choáng váng tư thế khởi phát khi nằm xuống hoặc khi nghiêng người ở tư thế nằm ngửa.

B. Thời gian cơn chóng mặt < 1 phút.

C. Rung giật nhãn cầu tư thế xuất hiện sau thời gian tiềm một hoặc vài giây khi thực hiện nghiệm pháp Dix-Hallpike hoặc nghiệm pháp nằm nghiêng (nghiệm pháp chẩn đoán Semont). Rung giật nhãn cầu kết hợp bởi rung giật nhãn cầu với cực trên của mắt xoay về phía tai dưới và rung giật nhãn cầu dọc pha đánh nhanh hướng lên (về phía trán) thường kéo dài < 1 phút.

D. Không thể quy cho rối loạn khác.

#### Sỏi ống bán khuyên ngang (hc-BPPV)

A. Các cơn chóng mặt tư thế tái phát hoặc choáng váng tư thế khởi phát khi nằm xuống hoặc khi nghiêng người ở tư thế nằm ngửa.

B. Thời gian cơn chóng mặt < 1 phút.

C. Rung giật nhãn cầu tư thế xuất hiện sau thời gian tiềm ngắn hoặc xuất hiện ngay lập tức (không có thời gian tiềm) với nghiệm pháp nằm ngửa lăn tròn. Rung giật nhãn cầu phương ngang hướng về phía tai nằm dưới với đầu hướng về phía bất kỳ (rung giật nhãn cầu đổi hướng theo hướng trọng lực) và kéo dài < 1 phút.

D. Không thể quy cho rối loạn khác.

#### Sỏi bóng ống bán khuyên ngang (hc-BPPV-cu)

A. Các cơn chóng mặt tư thế tái phát hoặc choáng váng tư thế khởi phát khi nằm xuống hoặc khi nghiêng người ở tư thế nằm ngửa.

B. Rung giật nhãn cầu tư thế xuất hiện sau thời gian tiềm ngắn hoặc xuất hiện ngay lập tức (không có thời gian tiềm) với nghiệm pháp nằm ngửa lăn

tròn. Rung giật nhãn cầu phương ngang hướng về phía tai nằm trên với đầu hướng về phía bất kỳ (rung giật nhãn cầu đổi hướng theo hướng đổi trọng lực) và kéo dài > 1 phút.

C. Không thể quy cho rối loạn khác

*Sôi ống bán khuyên trước (ac-BPPV)*

A. Các cơn chóng mặt tư thế tái phát hoặc choáng váng tư thế khởi phát khi nằm xuống hoặc khi nghiêng người ở tư thế nằm ngửa.

B. Thời gian cơn chóng mặt < 1 phút.

C. Rung giật nhãn cầu tư thế xuất hiện sau thời gian tiềm một hoặc vài giây với nghiệm pháp Dix-Hallouje (một bên hoặc hai bên) hoặc ở tư thế nằm thẳng giữa đầu không điểm tựa. Rung giật nhãn cầu chủ yếu phương dọc hướng xuống và kéo dài < 1 phút.

D. Không thể quy cho rối loạn khác.

*Sôi bóng ống bán khuyên sau (pc-BPPV-cu)*

A. Các cơn chóng mặt tư thế tái phát hoặc choáng váng tư thế khởi phát khi nằm xuống hoặc khi nghiêng người ở tư thế nằm ngửa.

B. Rung giật nhãn cầu tư thế xuất hiện sau thời gian tiềm ngắn hoặc xuất hiện ngay lập tức (không có thời gian tiềm) với “nghiệm pháp Dix-Hallpike một nửa”. Rung giật nhãn cầu xoay với cực trên nhãn cầu hướng về phía tai thấp hơn và kéo dài > 1 phút.

C. Không thể quy cho rối loạn khác.

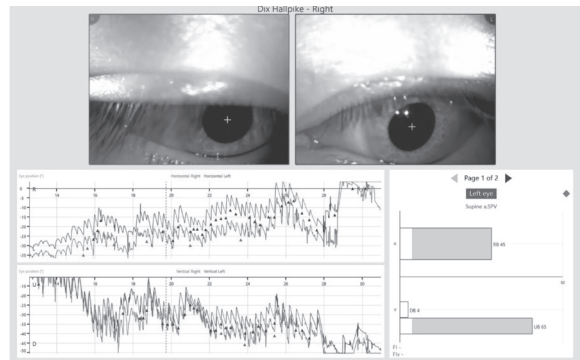
*Sôi nhiều ống bán khuyên (mc-BPPV)*

A. Các cơn chóng mặt tư thế tái phát hoặc choáng váng tư thế khởi phát khi nằm xuống hoặc khi nghiêng người ở tư thế nằm ngửa.

B. Thời gian cơn chóng mặt < 1 phút.

C. Rung giật nhãn cầu tư thế phù hợp với nhiều ống bán khuyên khi thực hiện nghiệm pháp Dix-Hallpike và nghiệm pháp nằm ngửa lần tròn.

D. Không thể quy cho rối loạn khác.



Hình 15. Kết quả Dix-Hallpike bên phải phù hợp BPPV liên quan ống bán khuyên sau phải

### 2.5.3. Phân tích các kết quả bài kiểm tra kích thích nhiệt trên VNG

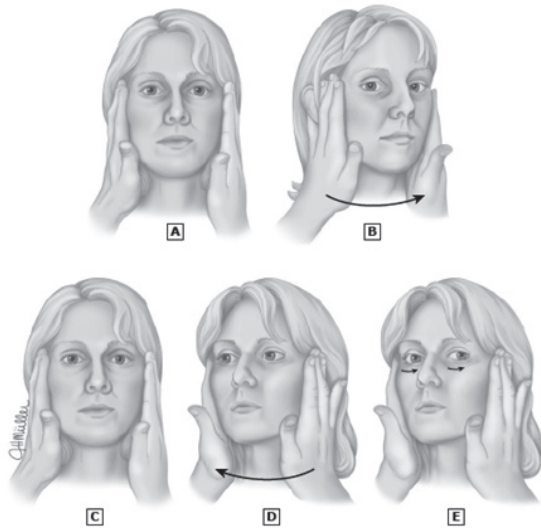
Các nystagmus sinh ra từ đáp ứng với kích thích nhiệt sẽ được tính toán vận tốc pha chậm, dựa trên vận tốc này, hệ thống VNG sẽ biểu hiện lại thành dạng biểu đồ, vận tốc đỉnh của pha chậm sẽ được hiển thị cụ thể cho so sánh và tính toán.

Bước đầu tiên trong tính toán các chỉ số cho kết quả kiểm tra kích thích nhiệt là tính toán tổng đáp ứng tai (TotRE và TotLE) theo công thức TotRE (tổng đáp ứng tai phải) = Peak RC (Đáp ứng đỉnh tai phải với lạnh) - Peak RW (Đáp ứng đỉnh tai phải với ấm); TotLE (tổng đáp ứng tai trái) = Peak LW (Đáp ứng đỉnh tai trái với ấm) - Peak LC (Đáp ứng đỉnh tai trái với lạnh); Kế đến mức độ yếu một bên được tính theo công thức:  $UW\% = \frac{TotRE - TotLE}{TotRE + TotLE} \times 100$ . Ngoài ra một loạt các thông số khác được tính toán tùy vào đặc tính quan tâm của kết quả.<sup>1</sup>

Hai thông số chính được quan tâm trong bài kiểm tra kích thích nhiệt bao gồm tỷ lệ yếu một bên (unilateral weakness), tỷ lệ ức chế cố định ánh nhìn (fixation suppression). Một số phòng chẩn đoán tiền đình vẫn quan tâm tỷ lệ hướng trội (directional preponderance), nhưng các nghiên cứu gần đây cho thấy giá trị ứng dụng hạn chế. Ngoài ra còn



thực hiện một cách định lượng ở một số thiết bị tuy nhiên không được triển khai rộng rãi do các hệ thống dùng các coil tìm kiếm gắn tại cùng mạc này khá đắt tiền, lắp đặt phức tạp và một kỹ thuật bán xâm lấn. Do đó việc đánh giá chức năng của từng ống bán khuyên chỉ có thể thực hiện tại các phòng thí nghiệm.



Hình 17. Mô tả các bước thực hiện HIT và đáp ứng của bài kiểm tra

Ở trạng thái nghỉ, người bệnh được yêu cầu tập trung nhìn cố định một điểm với một khoảng cách nhất định (A). Đầu người bệnh sẽ xoay nhanh do người khám thực hiện sang trái một góc khoảng 15° (Hình A tới B) sau đó sang phải (Hình C tới D). Đáp ứng bình thường là mắt vẫn sẽ nhìn theo mục tiêu (hình B). Đáp ứng bất thường là mắt trôi ra khỏi mục tiêu sau đó xuất hiện saccade sửa chữa kéo mắt quay lại mục tiêu.

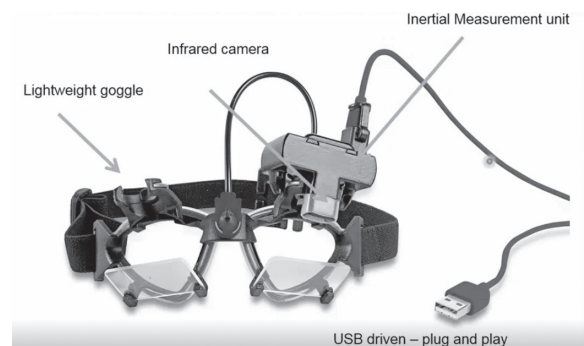
Sau đó vào năm 2009, MacDougall và cộng sự đã giới thiệu bài kiểm tra lắc đầu có ghi hình (video Head Impulse Test - vHIT). Nhóm tác giả đã so sánh vHIT với phương pháp xác định chức năng tiền đình được xem như tiêu chuẩn vàng lúc bấy giờ là coil tìm kiếm gắn tại cùng mạc. Kết quả ghi

nhận được khi so sánh đồng thời trên cùng người bệnh ở cả hai phương pháp cho kết quả gần như tương đồng nhau, các bất thường ghi nhận được ở vHIT cũng tương tự như coil cùng mạc.<sup>15</sup> Tuy nhiên, kết quả ghi nhận chỉ ghi nhận vHIT ở ống bán khuyên ngang. Khắc phục những giới hạn trên, nhóm tác giả trên vào năm 2013 đã cho thấy vHIT có thể phát hiện chức năng ống bán khuyên dọc.<sup>16</sup> Từ kết quả nghiên cứu trên thì vHIT bắt đầu được thương mại hóa rộng rãi từ năm 2013, giúp cung cấp thông tin về tình trạng suy giảm chức năng tiền đình ở một hoặc hai bên.

### 3.2. Giới thiệu về vHIT

#### 3.2.1. Cấu tạo của kính vHIT

Kính vHIT được cấu tạo gồm gọng kính trọng lượng nhẹ (goggles). Trên gọng kính thì sẽ đặt hai thiết bị là camera hồng ngoại và bộ phận đo chuyển động quán tính của đầu.



Hình 18. Cấu tạo của kính vHIT của hãng Interacoustic, Đan Mạch

Camera hồng ngoại dùng để đo lường chuyển động mắt

Chuyển động xoay của mắt trong không gian ba chiều rất phức tạp với các thành phần ngang, dọc và xoay. Kỹ thuật ghi hình hiện tại của vHIT chỉ có thể theo dõi và đánh giá được các thành phần ngang và dọc của đồng tử với điều kiện ảnh của đồng tử phải ở trung tâm khung hình và được ghi nhận bởi camera hồng ngoại có tốc độ ghi hình cao. Sau khi



nhận được tín hiệu đầu vào thì giá trị vận tốc của mắt (thành phần ngang và dọc) được tính toán dựa vào trọng tâm (center of mass) của đồng tử tại các điểm ảnh khi đi qua cảm biến. Tiếp theo cùng với thông tin bù trừ về hình ảnh học không gian được ghi nhận qua camera thì hình ảnh trên không gian hai chiều sẽ được xử lý thành hình ảnh chuyển động xoay của mắt trong không gian ba chiều. Do quá trình xử lý trên khá phức tạp cho nên khi thực hiện vHIT sẽ có nguy cơ nhiều do chuyển động khác chẳng hạn như chuyển động của kính. Vì lý do trên nên khi thực hiện vHIT đạt yêu cầu thì cần phải giảm thiểu nhiều nhất có thể.

Bộ phận đo chuyển động quán tính đầu (Inertial Measurement unit - IMU)

Bộ phận IMU này sẽ được đặt trên kính, với bộ phận cảm biến chính sẽ được đặt dọc theo trục của mặt phẳng đầu kích thích. Các mặt phẳng đầu này bao gồm: mặt phẳng ngang do có hai ống bán khuyên nằm trong mặt phẳng, mặt phẳng chứa ống bán khuyên trước bên trái và ống bán khuyên sau bên phải gọi tắt theo tiếng Anh là LARP (viết đầy đủ là Left Anterior Right Posterior), tương tự như trên là mặt phẳng RALP. Tín hiệu đầu ra là sẽ là vận tốc đầu trong mặt phẳng được kích thích. Để có thể xác định được vận tốc đầu chính xác thì cần phải thỏa hai điều kiện cơ bản:

- Kính phải được gắn chặt vào đầu. Lý do là để đảm bảo thông tin di chuyển đầu của người bệnh được dẫn truyền đầy đủ và ít bị nhiễu nhất về IMU được gắn trên kính.

- Mặt phẳng đầu được kích thích phải đồng nhất với mặt phẳng của bộ phận cảm biến chuyển động đầu trên kính. Ví dụ nếu gắn kính vHIT trên đầu người bệnh nhưng mặt phẳng cảm biến chuyển động mắt ngang không tương ứng với trục của mặt phẳng của bài kiểm tra lắc đầu ngang trên mặt phẳng ngang, khi đó kết quả của vận tốc chuyển động đầu đo được sẽ nhỏ hơn vận tốc chuyển động đầu thật

sự do có thêm thành cosine góc chênh giữa hai trục (giá trị này thường không quá 1). Với góc nhỏ hơn 100 thì giá trị này sẽ không đáng kể, tuy nhiên khi góc càng lớn thì giá trị này sẽ ảnh hưởng nhiều đến kết quả của vHIT sau này.

### 3.2.2. Từ vHIT đến SHIMP

Dù HIT có độ đặc hiệu cao trong việc phát hiện khiếm khuyết tiền đình nhưng độ nhạy thấp, ngoài ra đây cũng là một đánh giá phụ thuộc đáng kể vào kinh nghiệm của người thực hiện do phải đảm bảo tốc độ xoay đủ nhanh và đột ngột. Ngoài ra đây cũng chỉ là một bài khám định tính xác định có hay không có khiếm khuyết tiền đình, mà không có đưa ra số liệu rõ ràng. Một hạn chế khác là khả năng phát hiện các loại saccade. Thực tế khi thực hiện HIT thì có hai loại đáp ứng chuyển động mắt nhanh khác nhau:

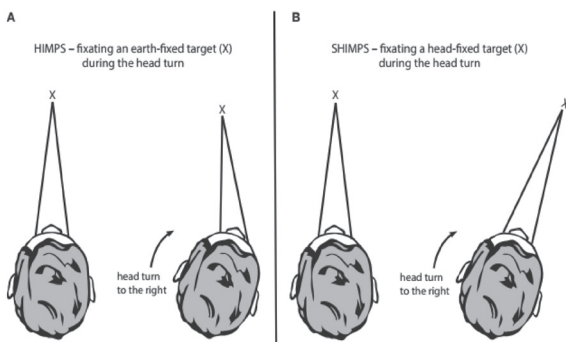
- Chuyển động mắt nhanh rõ (covert saccade): là đáp ứng xảy ra ngay khi kết thúc một lần lắc đầu, có thể quan sát trên mắt thường.

- Chuyển động mắt nhanh ẩn (overt saccade): là đáp ứng xảy ra ngay trong quá trình thực hiện lắc đầu, không thể quan sát được trên mắt thường.

Chính vì những lý do trên mà bài kiểm tra lắc đầu có ghi hình (video Head Impulse Test -vHIT) khi khắc phục được những nhược điểm trên mà còn cung cấp thêm các thông tin định lượng khác như Gain - tỉ số của tốc độ chuyển động mắt và tốc độ chuyển động đầu giúp cho định lượng chức năng tiền đình.

Bên cạnh vHIT tiêu chuẩn (hay còn gọi là Head Impulse Paradigm - HIMP) với cách thực hiện tương tự như HIT với yêu cầu người bệnh tập trung vào một điểm cố định so với mặt đất như đã trình bày ở phần trên, trong quy trình thực hiện vHIT ở các hệ thống trên thế giới hiện nay còn có bài kiểm tra lắc đầu ức chế (Suppression Head Impulse Paradigm - SHIMP) lúc này là người bệnh được yêu cầu sẽ nhìn theo một điểm di chuyển cùng

tốc độ với đầu. Thông thường trên kính vHIT sẽ có hệ thống đèn laser, khi thực hiện hệ thống đèn này sẽ chiếu các điểm trên tường, lúc này sẽ yêu cầu người bệnh tập trung nhìn vào điểm này. Nguyên tắc lắc đầu cũng sẽ tương tự như bài kiểm tra HIT trên lâm sàng. Trái ngược với HIMP, người bệnh có chức năng tiền đình bình thường sẽ có chuyển động mắt nhanh bắt kịp với sự di chuyển của mục tiêu thị giác khi cố gắng vượt qua phản xạ tiền đình mắt. Ngược lại, người bệnh bất thường tiền đình có thể đưa mắt theo mục tiêu di chuyển theo chuyển động **đầu nhanh** không bị giới hạn bởi phản xạ tiền đình mắt, dẫn đến không tồn tại chuyển động mắt nhanh đuổi theo. Bài kiểm tra SHIMP giúp cung cấp thêm thông tin hỗ trợ chẩn đoán ngoài thông tin từ bài kiểm tra vHIT vì giúp đánh giá khả năng còn lại của tiền đình trong trường hợp tiền đình tổn thương.<sup>17</sup>



Hình 19. So sánh hai quy trình thực hiện trong vHIT

Hình A mô tả cách thực hiện HIMPS với yêu cầu người bệnh tập trung nhìn vào một điểm cố định trên tường (cố định so với đất) và thực hiện lắc đầu. Hình B mô tả cách thực hiện SHIMPS với yêu cầu người bệnh tập trung nhìn vào một điểm (ảnh chiếu của đèn laser trên kính vHIT) bất kể điểm này di chuyển như thế nào (cố định so với đầu) và thực hiện lắc đầu

### 3.3. Nền tảng sinh lý

Khi đầu xoay thì sẽ gây ra sự di chuyển của lớp

nội dịch ở tại các ống bán khuyên, sự di chuyển này sẽ làm nghiêng đài tai, ở đây sẽ kích thích các tế bào lông từ đó tạo nên điện thế vận động. Các điện thế động này sẽ được truyền đến nhân tiền đình từ đó sẽ phóng chiếu đến các tế bào neuron vận động của cơ vận nhãn cả hai mắt. Kết quả cuối cùng ghi nhận được sẽ là chuyển động liên hợp của mắt để đảm bảo ảnh của một vật luôn cố định dù cho đầu di chuyển theo bất cứ hướng nào. Để hiểu được đáp ứng của chuyển động mắt như thế nào cần phải hiểu một số đặc điểm sau:

- Khởi phát của đáp ứng chuyển động mắt là nhanh - thời gian tiềm là khoảng 8 mili giây kể từ lúc đầu xoay đến khi đáp ứng chuyển động mắt xảy ra.

- Sự kích thích này sẽ tạo nên các chuyển động mắt bù trừ, mặc dù khi đo lường một cách cụ thể cho thấy chuyển động của hai mắt không liên hợp một cách chính xác hoàn toàn.

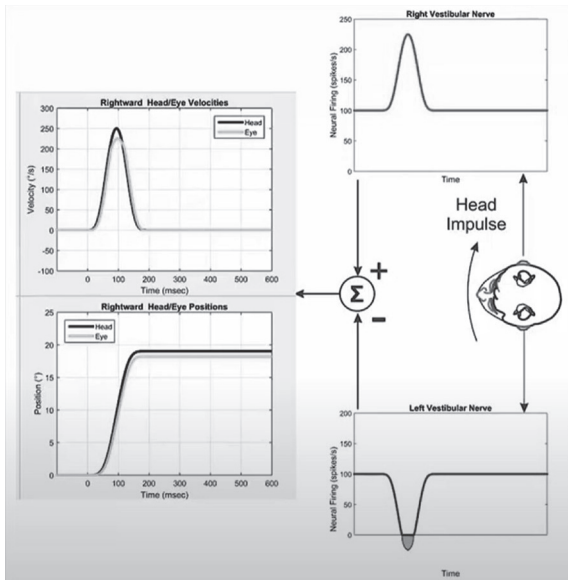
- Các con đường thần kinh chính trực tiếp quản lý các đáp ứng này đều đã được biết.

- Các tín hiệu từ tiểu não sẽ lan truyền qua các con đường thần kinh trên cho nên tiểu não chịu trách nhiệm cho việc ức chế phản xạ tiền đình mắt.

Các bài kiểm tra xoay về đánh giá chức năng của ống bán khuyên có một bất lợi lớn. Khi xoay đầu một bên sẽ gây nên kích thích tiền đình cả hai bên. Sinh lý của liên kết của ống bán khuyên-mắt cho thấy rằng khi một người xoay đầu với tốc độ đình chậm thì chỉ cho thấy kết quả của hai ống bán khuyên trong cùng mặt phẳng. Để loại trừ sự bù trừ giữa hai bên thì sử dụng phương pháp lắc đầu với gia tốc nhanh. Lúc này sau khi lắc đầu thì đáp ứng của chuyển động mắt gồm hai thành phần - chủ yếu là ống bán khuyên ở bên xoay đầu và một phần nhỏ hơn, một cách gián tiếp là sự kích thích từ tiền đình của bên đối diện.

Để đạt được điều trên chuyển động mắt phải có gia tốc nhanh hơn  $4,000^\circ/s^2$ , do đó đáp ứng chuyển động mắt phải có thời gian tiềm rất ngắn

và chính xác. Đáp ứng này rất nhanh với thời gian tiềm là khoảng 8 mili giây kể từ lúc bắt đầu xoay đầu đến khi bắt đầu có đáp ứng chuyển động mắt. Điều này đạt được là do hoạt động rất nhanh của thụ thể type I đáp ứng nhanh chủ yếu ở mào tiền đình và sự phân bố này ở trung tâm của mào tiền đình.

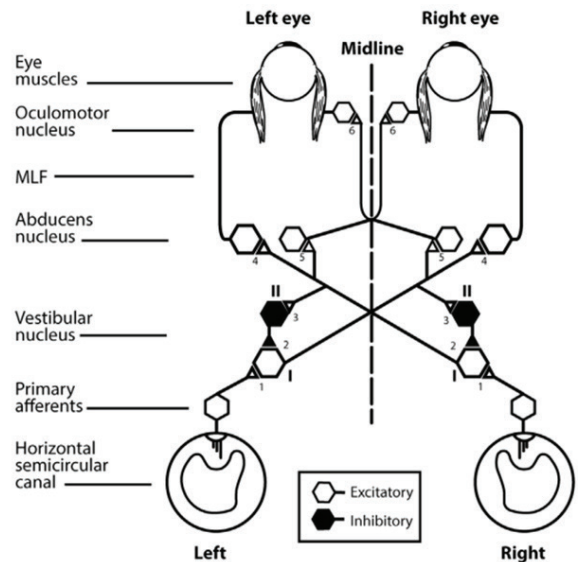


Hình 20. Mô tả cơ chế sinh lý của bài kiểm tra lắc đầu

Khi xoay đầu nhanh về một bên thì đáp ứng chủ yếu chỉ ở tiền đình mà bên xoay đầu hướng vào, bên đối diện thì sự phát sinh của tiền đình đối bên bị bão hòa nên chỉ góp vào đáp ứng chuyển động mắt rất ít. (Nguồn video bài giảng Video Head Impulse Test: A Deep Dive, Interacoustic)

Các tín hiệu hướng tâm khi tiền đình kích thích sẽ lan truyền đến nhân tiền đình, một vài nhân tiền đình khi đó sẽ phóng chiếu tín hiệu đến nhân vận nhãn ngoài đối bên. Một số các bó sợi trục sẽ phóng chiếu trực tiếp tới cơ thẳng ngoài, một nhóm khác thì lại phóng chiếu đến cơ thẳng trong của mắt đối bên qua bó dọc giữa (medial longitudinal fasciculus - MLF) và nhân vận nhãn. Sự kết nối giữa đặc biệt quan trọng việc hiểu các chuyển động mắt đối với kích thích từ tiền là các

sợi nối giữa hai nhân tiền đình. Các sợi này gọi là sợi mép (commissural fibers) và các sợi này đóng vai trò ức chế. Tức là mỗi một nhân tiền đình sẽ có vai trò ức chế một số neuron ở nhân tiền đình đối bên. Khi đầu ở tư thế trung tính, hoạt động của hai nhân tiền đình được xem như cân bằng.

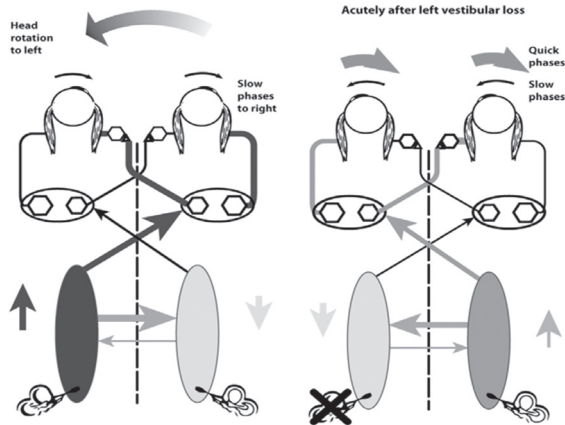


Hình 21. Sơ đồ các con đường thần kinh liên kết giữa tiền đình với các cơ vận nhãn

(Nguồn: Halmagyi et al 2017, Video Head Impulse Test)

Các tín hiệu hướng tâm khi tiền đình kích thích sẽ lan truyền đến nhân tiền đình, một vài nhân tiền đình khi đó sẽ phóng chiếu tín hiệu đến nhân vận nhãn ngoài đối bên. Một số các bó sợi trục sẽ phóng chiếu trực tiếp tới cơ thẳng ngoài, một nhóm khác thì lại phóng chiếu đến cơ thẳng trong của mắt đối bên qua bó dọc giữa (medial longitudinal fasciculus - MLF) và nhân vận nhãn. Sự kết nối giữa đặc biệt quan trọng việc hiểu các chuyển động mắt đối với kích thích từ tiền là các sợi nối giữa hai nhân tiền đình. Các sợi này gọi là sợi mép (commissural fibers) và các sợi này đóng vai trò ức chế. Tức là mỗi một nhân tiền đình sẽ có vai trò ức chế một số neuron ở nhân tiền đình đối

bên. Khi đầu ở tư thế trung tính, hoạt động của hai nhân tiền đình được xem như cân bằng.



Hình 22. Hình ảnh minh họa hoạt động thần kinh

Hình bên trái ở người có chức năng tiền đình bình thường, hình bên phải người có bất thường chức năng tiền đình một bên (Nguồn: Halmagyi et al 2017, Video Head Impulse Test)

Ở người bình thường, khi lắc đầu nhanh sang trái thì khi này ống bán khuyên ngang bên trái sẽ được kích hoạt. Đồng thời với điều trên thì thụ thể và tín hiệu của ống bán khuyên ngang bên phải sẽ yên lặng. Sự kích thích của tiền đình bên trái sẽ phóng chiếu và từ đó kích hoạt của nhân tiền đình trái, nhân vận nhãn ngoài đối bên. Kết quả lúc này là chuyển động mắt chậm sang bên phải bù trừ với chuyển động đầu. Một số neuron ở nhân vận nhãn qua MLF sẽ đến nhân vận nhãn đối bên và kích hoạt hoạt động của cơ thẳng trong đối diện. Lúc này, chuyển động mắt cả hai mắt sẽ đồng hợp với nhau - di chuyển sang phải bù trừ với chuyển động đầu sang trái (hình 22). Quan trọng hơn là khi xoay đầu sang trái, nhân tiền đình bên trái cũng sẽ ức chế phần nào nhân tiền đình bên phải, trong khi bản thân các tế bào neuron ở nhân tiền đình phải đã giảm phát xung.

Trong trường hợp mà tiền đình bên trái tổn

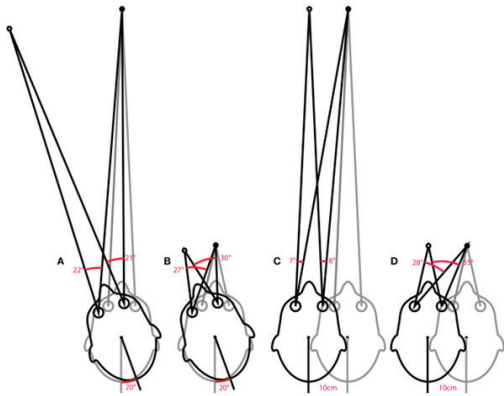
thương, tín hiệu hướng tâm của tiền đình bên trái sẽ giảm ở trạng thái đầu trung tính. Khi này hoạt động ức chế của các neuron ở nhân tiền đình trái với nhân tiền đình phải sẽ giảm. Chính vì điều này thì nhân tiền đình bên phải sẽ phát xung nhiều hơn bình thường so với trạng thái nghỉ. Sự mất cân bằng phát xung giữa hai nhân tiền đình sẽ tương đương với khi đầu xoay về bên phải và hậu quả là chuyển động mắt chậm sẽ ra bên tai lành và pha nhanh sẽ ra xa bên tai bệnh. Đây chính là đặc điểm của nystagmus. Sự phát xung cao của tiền đình bên phải sẽ phần nào ức chế hoạt động của tiền đình trái - tiền đình trái đang trong trạng thái giảm hoạt động. Thêm một lần nữa thì sự bất cân bằng giữa hai nhân tiền đình lại càng được gia tăng. Tuy nhiên theo thời gian thì sự bất cân bằng này càng giảm và nystagmus sẽ giảm dần khi có sự bù trừ tiền đình diễn ra và sự cân bằng giữa hai nhân tiền đình trở lại.

Ngoài các con đường thần kinh trên thì vai trò của tiểu não cũng đáng chú ý. Tiểu não lúc này đóng vai trò điều hòa sự lan truyền tín hiệu của nhân tiền đình và chịu trách nhiệm cho hoạt động ức chế tự ý của phản xạ tiền đình mắt trong nhiều trường hợp. Tuy nhiên, nghiên cứu trên con người cho thấy khi thực hiện lắc đầu với gia tốc nhanh, người bệnh không chủ động thực hiện và thực hiện một cách đột ngột thì phản xạ tiền đình mắt chỉ bắt đầu ức chế sau khoảng 80 mili giây.<sup>18</sup>

### 3.4. Nguyên lý hình học cơ bản

Yếu tố quan trọng cuối cùng để tối ưu hóa vHIT là các khía cạnh hình học cơ bản trong khi thực hiện. Mặc dù xoay đầu là sự kích thích chính nhưng sự xoay của mắt xung quanh trục xoay của đầu hiếm khi đo được. Bên cạnh đó, ngoài đáp ứng xoay ra còn có sự dịch chuyển theo đường thẳng (có thể ở chiều ngang hoặc chiều dọc) trong không gian có thể ảnh hưởng đến kết quả vHIT.





Hình 23. Các vấn đề xảy ra ảnh hưởng đến sự biểu VOR được tính trong vHIT (Nguồn: Halmagyi et al 2017, Video Head Impulse Test)

Hình 23 mô tả trường hợp “lý tưởng” khi thực hiện vHIT và các kết quả bị ảnh hưởng như thế nào phụ thuộc với khoảng cách từ mắt đến mục tiêu, với hai khoảng cách xa và gần. Hình A và B mô tả chuyển động xoay khi thực hiện, còn hình C và D là mô tả chuyển động tịnh tiến theo phương ngang (Giả sử sự di chuyển này là 10 cm). Trong chuyển động xoay nếu ở khoảng cách xa, thì góc xoay của hai mắt chênh lệch nhau không đáng kể (Hình A) nhưng khi ở khoảng cách gần thì góc xoay của hai mắt đã có sự khác biệt (Hình B). Ngoài ra thực tế khi thực hiện, không phải đầu luôn giữ cố định mà sẽ có dịch chuyển theo phương ngang như mô tả ở trên, nếu ở khoảng cách xa thì tương tự với chuyển động xoay, góc di chuyển của cả hai mắt chênh lệch nhau không quá nhiều (Hình C) còn với khoảng cách gần thì góc di chuyển chênh nhau 7°. Chính vì điều này nên khi thực hiện vHIT, khoảng cách giữa mắt với mục tiêu nhìn cố định được khuyến cáo phải ít nhất là 1m.<sup>17</sup> Ngoài ra còn một số yếu tố hình học trong không gian 3 chiều ảnh hưởng đến vHIT bao gồm: hướng của đầu không gian, sự kết hợp giữa các mặt phẳng không gian của sáu ống bán khuyên và hướng của mỗi mặt phẳng này với hộp sọ và với các mặt phẳng khác,...

### 3.5. Cách tiến hành vHIT

#### 3.5.1. Nguyên lý chung khi thực hiện vHIT

Thực hiện lắc đầu không báo trước. Sự không báo trước bao gồm cả thời điểm và hướng lắc đầu để tránh việc người bệnh thích nghi với bài kiểm tra.

Lắc đầu một cách đột ngột với góc lắc đầu từ 5°-20°. Gia tốc lắc đầu đủ (từ 1000°- 4000°/s<sup>2</sup>) đảm bảo thực hiện lắc đầu nhanh.

Tốc độ lắc đầu với tốc độ đỉnh từ 150°/s - 250°/s khi thực hiện ở ống bán khuyên ngang và 100°/s - 250°/s khi thực hiện ở ống bán khuyên dọc. Sau mỗi lần thực hiện lắc đầu, phần mềm trên hệ thống sẽ có phản hồi về chất lượng của mỗi lần khám.

#### 3.5.2. Số lần thực hiện và tốc độ lắc đầu

Trước khi thực hiện vHIT có hai chi tiết về mặt kỹ thuật cần phải được quan tâm. Một là tốc độ xoay đầu phải đủ nhanh để có thể xuất hiện phản xạ tiền đình mắt và vừa đủ để người bệnh không cảm thấy khó chịu. Dựa theo y văn thì tốc độ lắc đầu sẽ nằm trong khoảng 100-250 độ/s, đối với mặt phẳng của ống bán khuyên dọc thì tốc độ này có thể giảm khoảng 50-100 độ/s.

Thứ hai chính là số lần thực hiện lắc đầu để cho hệ thống có thể tính toán một cách chính xác các giá trị. Ban đầu thì theo sự đồng thuận của nhiều ý kiến thì số lần tối thiểu là 20, tuy nhiên gần đây khuyến cáo nên chọn những lần lắc đầu nào cho ra hình ảnh ít nhiễu nhất chứ không phải lấy tất cả cho nên số lần thực hiện sẽ khoảng 5-7 lần giúp cho người bệnh giảm đi mức độ khó chịu khi thực hiện.

#### 3.5.3. Các bước thực hiện

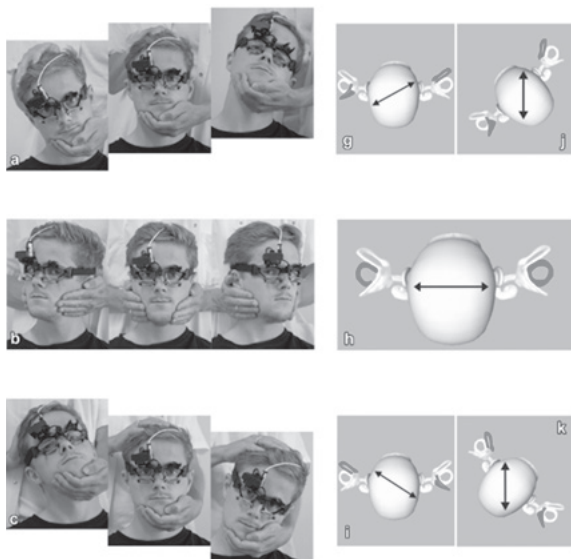
\* Thực hiện ở mặt phẳng ngang

Về cơ bản cách thực hiện cũng tương tự bài kiểm tra lắc đầu ngang trên lâm sàng. Tuy nhiên cần chú ý tay của người thực hiện sẽ đặt ở cằm để tránh tiếp xúc với dây đeo kính và cách thức tiến hành lắc đầu của người bệnh theo nguyên tắc chung như đã đề cập ở trên trong mặt phẳng ngang - mặt phẳng chứa hai ống bán khuyên.

\* Thực hiện ở các mặt phẳng của ống bán khuyên dọc (RALP và LARP)

Đối với ống bán khuyên dọc, thì cách thức thực hiện có đôi chút khác biệt so với cách thực hiện ở ống bán khuyên ngang. Đầu tiên thì sẽ yêu cầu người bệnh cắn chặt răng, sau đó đặt tay thuận ở trên đầu người bệnh với hướng của ngón tay sẽ cùng hướng với ống bán khuyên trước trong mặt phẳng dọc khảo sát còn tay thuận ở cằm.

Đối với mặt phẳng của ống bán khuyên trước phải thì sẽ xoay đầu ra trước và nghiêng một góc 45° bên phải so với mặt phẳng dọc giữa. Ngược lại với ống bán khuyên sau trái thì sẽ là xoay đầu ra sau và nghiêng một góc 45° bên trái so với mặt phẳng dọc giữa.



\* Thực hiện SHIMP

Bài kiểm tra này chỉ thực hiện trong mặt phẳng ngang và nguyên tắc lắc đầu tương tự như lắc đầu nhanh thông thường như sau: vẫn sử dụng kích thích lắc đầu nhanh, thụ động, không thể đoán trước, tuy nhiên cần chú ý mục tiêu thị giác di chuyển cùng với chuyển động đầu của người bệnh.

### 3.6. Phân tích kết quả vHIT

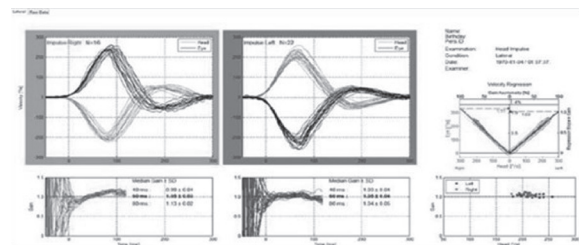
#### 3.6.1. Tỷ số giữa vận tốc chuyển động mắt với vận

#### tốc chuyển động đầu (VOR gain)

Bài kiểm tra vHIT ở một người bình thường sẽ cho thấy hình ảnh chuyển động mắt tương xứng với chuyển động lắc đầu, giữ cố định hình ảnh của điểm mục tiêu trên võng mạc. Tốc độ chuyển động mắt so với tốc độ chuyển động đầu (VOR gain) mỗi bên sẽ nằm trong giới hạn cho phép, khoảng > 0,7 tùy thuộc vào quy chuẩn của trung tâm thực hiện. Giá trị VOR gain giữa hai bên cũng sẽ tương đồng, không chênh lệch quá 13.3% tùy vào nghiên cứu. Khảo sát vHIT bình thường sẽ không phát hiện các chuyển động mắt nhanh trong hoặc sau khi đẩy đầu. Hiện tại chưa có phương pháp xác định VOR gain chuẩn cho nên hiện tại giá trị VOR bình thường sẽ khác biệt theo từng nghiên cứu. Theo Chen L và cộng sự là giá trị VOR gain của từng ống bán khuyên nếu khoảng tới mục tiêu tối thiểu là 1m như sau:<sup>20</sup>

-Ống bán khuyên ngang (Mặt phẳng Lateral): tối thiểu là 0.7 - 0.8, thông thường là 0.9 - 1

-Ống bán khuyên dọc (Mặt phẳng LARP và RALP): tối thiểu là 0.6 - 0.7, thông thường là 0.8 - 0.9



Hình 25. Kết quả vHIT ở người bình thường

VOR gain cả hai bên không chênh lệch nhau không đáng kể, không ghi nhận các chuyển động mắt nhanh

#### 3.6.2. Chuyển động mắt nhanh

Bài kiểm tra vHIT bất thường sẽ biểu hiện dưới kết quả tồn tại các chuyển động mắt nhanh (saccade) nhằm bù trừ cho chức năng tiền đình suy giảm, để đưa hình ảnh của mục tiêu cố định ở võng mạc khi lắc đầu. Khi phân tích chuyển động mắt

nhANH thì các yếu tố sau phải chú ý gồm có: hướng, tần suất, thời gian tiềm và tốc độ đỉnh nhằm đánh giá chuyển động.

- Hướng: hướng của chuyển động mắt nhanh sẽ ngược với hướng của chuyển động đầu, nếu hướng khác thì nghi ngờ nhiều hoặc chuyển động mắt bất thường khác.

- Thời gian tiềm được chia ra làm loại là thời gian tiềm ngắn (80-225 mili giây) và thời gian tiềm dài (225-350 mili giây). Có một số trường hợp trong một lần làm bài kiểm tra lắc đầu sẽ xuất hiện nhiều chuyển động mắt nhanh, ở đây chỉ xét vào chuyển động mắt nhanh xuất hiện đầu tiên.

- Tốc độ đỉnh là giá trị của chuyển động mắt nhanh được hầu hết hệ thống vHIT trên thế giới hiện tại sử dụng, tuy nhiên giá trị này lại dễ thay đổi do sự phụ thuộc vào biên độ và thời gian xuất hiện chuyển động mắt nhanh.

- Tần suất hay còn gọi là độ ổn định của chuyển động mắt nhanh, Nếu như hầu hết các lần thực hiện lắc đầu đều xuất hiện chuyển động mắt nhanh thì sẽ gợi ý đến bất thường nhiều hơn so với chỉ xuất hiện có vài lần.

Hiện tại, chưa có một hướng dẫn tiêu chuẩn để xác định chuyển động mắt nhanh bất thường có ý nghĩa. Dù vậy thì vẫn có thể xác định chuyển động mắt nhanh có ý nghĩa qua các bước như sau:

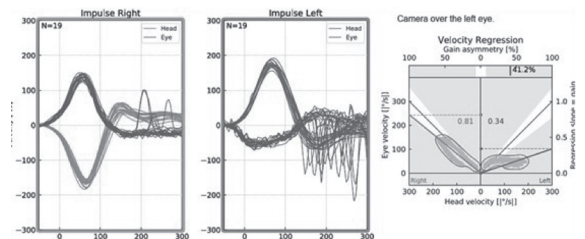
- Xác định hướng và tốc độ đỉnh: Nếu hướng của chuyển động mắt nhanh ngược hướng với chuyển động đầu và tốc độ đỉnh  $> 1000/s$  hoặc lớn hơn  $\frac{1}{2}$  tốc độ đỉnh của đầu thì đây là chuyển động mắt nhanh có ý nghĩa. Ở người bình thường khi lắc đầu quá nhanh vẫn có thể xuất hiện chuyển động mắt nhanh nhưng tốc độ đỉnh sẽ nhỏ hơn chuyển động mắt nhanh sửa chữa thật sự, ngoài ra là tần suất xuất hiện sẽ thưa hơn.

- Dựa vào thời gian tiềm: Thời gian tiềm ngắn sẽ là chuyển động mắt nhanh ẩn, thời gian tiềm dài sẽ là chuyển động mắt nhanh rõ.

- Sau đó sẽ xác định hướng lắc đầu nào xuất hiện chuyển động mắt nhanh sửa chữa. Nếu chỉ có một hướng thì tiền đình ở hướng lắc đầu là bên tổn thương.

Trong một số trường hợp, khi lắc đầu cả hai bên đều sẽ xuất hiện chuyển động mắt nhanh nhưng bên tổn thương sẽ là bên mà đồ thị vận tốc chuyển động mắt cắt cụt/bão hòa kèm theo VOR gain cùng bên giảm. Trong trường hợp đồ thị vận tốc chuyển động mắt cả hai bên đều bão hòa cùng với VOR gain cả hai bên đều giảm thì gợi ý tổn thương tiền đình cả hai bên.

Ngoài chuyển động mắt nhanh ra, đôi khi trên kết quả vHIT cũng ghi nhận một số đồ thị biểu diễn chuyển động mắt tương tự với chuyển động mắt nhanh nhưng cùng hướng với chuyển động đầu. Lúc này có thể đây là pha nhanh của nystagmus hoặc chỉ là nhiều khi thực hiện bài kiểm tra.



Hình 26. Minh họa kết quả vHIT bất thường

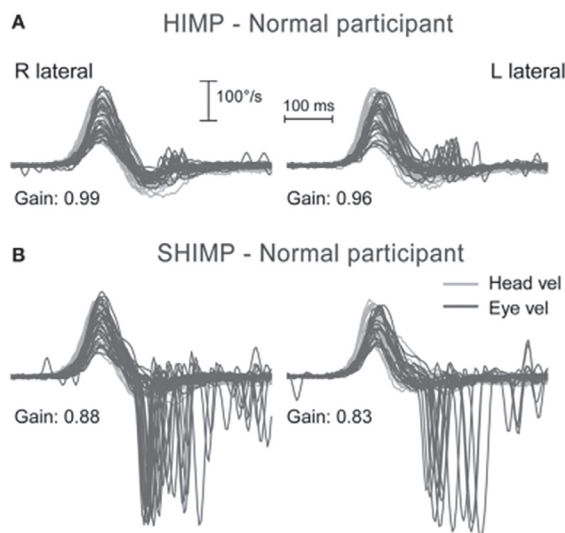
VOR gain ở bên trái giảm hơn so với giá trị bình thường, khi so sánh với bên đối diện cũng đã giảm hơn 50% và ở bên trái ghi nhận nhiều chuyển động mắt nhanh sửa chữa, đồ thị mô tả vận tốc mắt bên trái cũng có biên độ đỉnh thấp hơn so với phải. Gợi ý là khiếm khuyết chức năng tiền đình bên trái.

### 3.6.3. Kết quả SHIMP

So với kết quả bài kiểm tra lắc đầu tiêu chuẩn trong vHIT thì trong kết quả cũng có hai thành phần là VOR gain và các chuyển động mắt nhanh. Ở người bình thường thì VOR gain cũng có giá trị trên ngưỡng bình thường, nhưng khi so sánh với

bài kiểm tra lắc đầu ngang thì kết quả có giá trị thấp hơn. Sự khác biệt so với bài kiểm tra lắc đầu là sự xuất hiện của các chuyển động mắt nhanh ở người có chức năng tiền đình khỏe mạnh.

Còn ở người có bất thường tiền đình thì VOR gain cũng giảm về giá trị tương tự với bài kiểm tra lắc đầu thông thường, tuy nhiên có thể có sự xuất hiện ở mức độ ít của chuyển động mắt nhanh hoặc không có sự xuất hiện của các chuyển động mắt này. Lúc này, sự xuất hiện của các chuyển động mắt nhanh gợi ý rằng chức năng tiền đình chưa mất đi hẳn mà vẫn còn sót lại dù đang tổn thương.



Hình 27. Kết quả bài kiểm tra lắc đầu ngang thông thường và SHIMP ở trên cùng một người có chức năng tiền đình bình thường.

(Nguồn: Halmagyi et al 2017, Video Head Impulse Test)

#### 4. TỔNG KẾT

Do chuyển động nhãn cầu và bài kiểm tra lắc đầu có ghi hình là kỹ thuật đã được triển khai tại nhiều nơi trên thế giới. Tại Việt Nam, tuy đây là hai kỹ thuật mới mẻ, nhưng đã có những đóng góp lớn trong công việc chẩn đoán và theo dõi điều trị của người thực hành lâm sàng.

VNG/vHIT có khả năng tăng cường khả năng đánh giá, bổ sung cho việc thăm khám của bác sĩ đối với các triệu chứng liên quan thăng bằng và tiền đình. Ngoài ra VNG/vHIT còn giúp phát hiện các bất thường vận nhãn rất kín đáo mà thăm khám lâm sàng có thể bỏ sót hay không thể phát hiện.

Việc thực hiện và phân tích kết quả VNG/vHIT yêu cầu kỹ thuật và trình độ nhất định, cần phân tích kết quả một cách toàn diện, phối hợp thông tin VNG, vHIT, lâm sàng, diễn tiến bệnh và các cận lâm sàng khác.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Jacobson GP, Shepard NT, Barin K, Janky K, McCaslin D, Burkard RF. *Balance Function Assessment and Management : Third Edition*. 3rd ed. Plural Publishing, Incorporated; 2019.
- Olsen WO, Rose DE, Hedgecock LD. A brief history of audiology at Mayo Clinic. *J Am Acad Audiol*. May-Jun 2003;14(4):173-80.
- Mekki S. The role of videonystagmography (VNG) in assessment of dizzy patient. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*. 2014/04/01 2014;30(2):69-72. doi:10.4103/1012-5574.133167
- Babu S, Schutt CA, Bojrab DI. *Diagnosis and treatment of vestibular disorders*. Springer; 2019.
- Biller J, Gruener G, Brazis P. *DeMyer's The Neurologic Examination: A Programmed Text, Sixth Edition*. McGraw-Hill Education; 2011.
- Gaymard B, Ploner CJ, Rivaud S, Vermersch AI, Pierrot-Deseilligny C. Cortical control of saccades. *Exp Brain Res*. Nov 1998;123(1-2):159-63. doi:10.1007/s002210050557
- Jeffcoat B, Shelukhin A, Fong A, Mustain W, Zhou W. Alexander's Law Revisited. *Journal of Neurophysiology*. 2008;100(1):154-159. doi:10.1152/jn.00055.2008



8. Jacobson GP, Pearlstein R, Henderson J, Calder JH, Rock J. Recovery nystagmus revisited. *J Am Acad Audiol.* Aug 1998;9(4):263-71.
9. Otero-Millan J, Colpak AI, Kheradmand A, Zee DS. Rebound nystagmus, a window into the oculomotor integrator. *Prog Brain Res.* 2019;249:197-209. doi:10.1016/bs.pbr.2019.04.040
10. Termsarasab P, Thammongkolchai T, Rucker JC, Frucht SJ. The diagnostic value of saccades in movement disorder patients: a practical guide and review. *J Clin Mov Disord.* 2015;2:14. doi:10.1186/s40734-015-0025-4
11. von Brevern M, Bertholon P, Brandt T, et al. Benign paroxysmal positional vertigo: Diagnostic criteria. *Journal of Vestibular Research.* 2015;25:105-117. doi:10.3233/VES-150553
12. Felipe L, Cavazos R. Caloric Stimulation with Water and Air: Responses by Age and Gender. *Iran J Otorhinolaryngol.* Mar 2021;33(115):71-77. doi:10.22038/ijorl.2020.49305.2632
13. Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol.* Jul 1988;45(7):737-9. doi:10.1001/archneur.1988.00520310043015
14. Halmagyi GM, Curthoys IS, Cremer PD, et al. The human horizontal vestibulo-ocular reflex in response to high-acceleration stimulation before and after unilateral vestibular neurectomy. *Exp Brain Res.* 1990;81(3):479-90. doi:10.1007/bf02423496
15. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology.* Oct 6 2009;73(14):1134-41. doi:10.1212/WNL.0b013e3181bacf85
16. MacDougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS, Weber KP. The video Head Impulse Test (vHIT) detects vertical semicircular canal dysfunction. *PLoS One.* 2013;8(4):e61488. doi:10.1371/journal.pone.0061488
17. MacDougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM, et al. A new saccadic indicator of peripheral vestibular function based on the video head impulse test. *Neurology.* Jul 26 2016;87(4):410-8. doi:10.1212/wnl.0000000000002827
18. Crane BT, Demer JL. Latency of voluntary cancellation of the human vestibulo-ocular reflex during transient yaw rotation. *Exp Brain Res.* Jul 1999;127(1):67-74. doi:10.1007/s002210050774
19. Curthoys IS, McGarvie LA, MacDougall HG, et al. A review of the geometrical basis and the principles underlying the use and interpretation of the video head impulse test (vHIT) in clinical vestibular testing. *Front Neurol.* 2023;14:1147253. doi:10.3389/fneur.2023.1147253
20. Chen L, Halmagyi GM. Video Head Impulse Testing: From Bench to Bedside. *Semin Neurol.* Feb 2020;40(1):5-17. doi:10.1055/s-0039-3402063