

eISSN 2444-7986

DOI: <https://doi.org/10.14201/orl.17717>

Artículo de revisión

PRUEBA ROTATORIA. TÉCNICA E INTERPRETACIÓN

Rotational testing. Technique and interpretation

Rocío GONZÁLEZ-AGUADO

Hospital Universitario Marqués de Valdecilla Servicio de Otorrinolaringología. Santander. España.

Correspondencia: rocigonzagua@gmail.com

Fecha de recepción: 19 de enero de 2018

Fecha de aceptación: 14 de febrero de 2018

Fecha de publicación: 16 de febrero de 2018

Fecha de publicación del fascículo: 1 de septiembre de 2018

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes

Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)

Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

RESUMEN

Introducción y Objetivo: La prueba rotatoria, está descrita desde el siglo pasado debido a unos hallazgos evidenciados por el Dr. Robert Bárány. Las pruebas más utilizadas son la Prueba Impulsiva y la Prueba Rotatoria Sinusoidal. Método: Realizamos esta revisión para intentar resumir las bases fisiopatológicas que subyacen al uso del sillón rotatorio, realizar un manual de uso y de interpretación de la prueba. Resultados y conclusiones: La prueba rotatoria nos es de gran utilidad en pacientes con hipofunción vestibular bilateral, en aquellos en los que no podemos realizar estudio calórico, para valoración de la compensación vestibular y para el diagnóstico de patologías centrales.

PALABRAS CLAVE

prueba rotatoria; hipofunción vestibular; vértigo; enfermedad vestibular

SUMMARY

Introduction and Objective: The rotatory test has been described since the last century due to some findings evidenced by Dr. Robert Bárány. The most used tests are the Impulsive Test and the Sinusoidal Rotary Test. Method: We performed this review to try to summarize the pathophysiological bases that underlie the use of the rotary chair, make a handbook of use and interpretation of the test. Results and conclusions: The rotatory test is very useful in patients with bilateral vestibular hypofunction, in people we can not perform caloric study, for evaluation of the vestibular compensation and for the diagnosis of central pathologies.

KEYWORDS

rotational testing; vestibular; whole-body rotation; vertigo; vestibular disease

INTRODUCCIÓN

A principios del siglo XX el Dr. Robert Bárány describió la presencia de un nistagmo post-rotatorio tras una rotación manual en una silla durante 20 segundos (detención abrupta).

Pasaron varios años para que este hallazgo se pudiera cuantificar adecuadamente y el estímulo pudiera ser reproducible. El test rotatorio se lleva utilizando desde más de 100 años para valoración del sistema vestibular. Dicho

test se basa en inducir movimientos oculares a través de la vía del reflejo vestibulo-ocular (VOR).

Las principales indicaciones de la realización de este estudio son: hipofunción vestibular bilateral, imposibilidad para la realización de las pruebas calóricas y variabilidad anatómica que impida comparar los dos oídos, estudio de la compensación vestibular y patologías centrales.

TÉCNICA Y PARÁMETROS DE LA PRUEBA

Es una prueba que reproduce para su estudio el reflejo vestibulo-ocular (VOR) del canal horizontal (CH) empleando un estímulo fisiológico. Como tal, estimula ambos conductos horizontales al mismo tiempo.

Las crestas ampulares de cada CH se disponen perpendicularmente al eje del canal, constituidas por células neuroepiteliales pilosas que presentan un cilio más grande o kinocilio y otros más pequeños o estereocilios, de tal forma que se orientan hacia el utrículo en los canales horizontales y hacia el canal en los verticales. Esta es la explicación de la segunda ley de Ewald, que dice que las corrientes hacia la ampolla (ampulípetas) aumentan las descargas (excitación) y las ampulífugas provocan inhibición, situación inversa es la que se produce en los canales verticales donde las corrientes ampulífugas son excitatorias y las ampulípetas inhibitorias [1].

La respuesta al estímulo impulsivo es un nistagmo cuya velocidad de fase lenta (VFL) decrece en el tiempo que se mantiene constante la velocidad del estímulo. Aquí se obtiene la constante de tiempo —en inglés *Time Constant* (Tc)—. Dicha respuesta tiene tres componentes. El primero es mecánico y se debe a la estimulación y desplazamiento de la cúpula, a la que se contraponen tres fuerzas en el complejo cúpula-endolinfa (inercia, elasticidad y viscosidad) ello hace que se comporte como un péndulo amortiguado que hace que los canales semicirculares horizontales se vuelven menos sensibles a los movimientos a medida que disminuimos frecuencia de oscilación es por ello que tendremos menores valores de ganancias y mayores adelantos de fase como veremos posteriormente. El segundo es de origen central, se debe a un procesamiento de la señal que llega por el nervio, de tal manera que la respuesta inicial se prolonga en el tiempo y dura mas, este fenómeno es conocido como «almacenamiento de velocidad» y lo que hace

es reverberar la señal de entrada en un circuito de retroalimentación positivo. El tercer componente es la adaptación que también tiene lugar a nivel central, este hace que la respuesta decline progresivamente y no persevere indefinidamente si se deja al control aislado del almacenamiento de velocidad [3].

El paciente es colocado en el sillón con la cabeza sujeta al mismo y ligeramente flexionada 30° para tener el canal horizontal perpendicular al eje de rotación, mirada al frente en ausencia de fijación visual e importante grado de alerta (es útil mandar al paciente contar en voz alta de tres en tres). Colocaremos la máscara cerrada para el estudio del VOR y abierta durante el vis-VOR.

Actualmente existen dos pruebas ampliamente utilizadas, la prueba impulsiva o trapezoidal y la prueba rotatoria sinusoidal.

PRUEBA IMPULSIVA

Se trata de aplicar una aceleración angular (de 100 o 200 °/s²) para alcanzar rápidamente una velocidad que se mantiene constante durante un minuto. Se provoca un nistagmo (nistagmo per-rotatorio) derecho si la rotación es horaria e izquierdo si es antihoraria. Después se produce una deceleración rápida (100 o 200 °/s²) que genera un nistagmo inverso (nistagmo post-rotatorio). Se realiza la prueba en ambos sentidos, para compararlos, con velocidades alcanzadas entre 60 y 240 °/s. Las aceleraciones y las velocidades alcanzadas varían según protocolos y capacidades de los equipos. Lo más frecuente es realizar las exploraciones a dos velocidades con la misma aceleración.

Obtenemos la Tc que es el tiempo requerido por la respuesta para disminuir al 37% del valor máximo (se expresa en segundos), se suele valorar en el posrotatorio. Se considera normal toda respuesta con una Tc entre 10 a 20 segundos. Se considera hiporreflexia toda respuesta con una Tc menor a 10 s e hiperreflexia aquellas superiores a 20 s.

Además de la Tc, analiza la ganancia, que es la relación entre la fase lenta del nistagmo y la del estímulo, existiendo ciertas limitaciones ya que como se mide durante el impulso de aceleración, la velocidad del nistagmo es mayor y también lo es su intensidad.

Las respuestas deben de presentar simetría y se aceptan diferencias no superiores al 20%, ésta se calcula con una fórmula que es valor para rotación horaria menos valor para rotación antihoraria dividido entre la suma de ambas y multiplicado por 100 (Figura 1).

Esta prueba está muy influenciada por el tipo de motor y de sillón. Se necesitan sillones robustos que permitan alcanzar velocidades de hasta 100-200 %/s. Por ello, no todos los dispositivos existentes nos generan un estímulo suficientemente intenso para poder interpretar correctamente la respuesta [1].

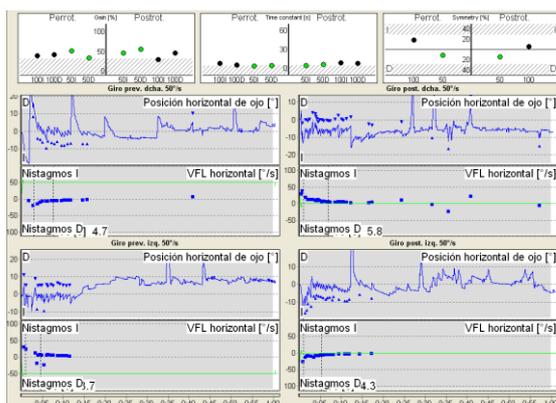


Figura 1. Prueba impulsiva.

PRUEBA ROTATORIA SINUSOIDAL

El sillón oscila en dirección horaria y antihoraria alternativamente durante varios ciclos, con una velocidad máxima que suele fijarse en 50 %/s, variando la frecuencia de los ciclos en octavas desde 0,01 hasta 0,64, según las posibilidades de los equipos. Este es el protocolo más común, pero están descritos otros con velocidades diferentes. Generalmente se realizan 3 ciclos para cada frecuencia.

El análisis se basa en el estudio de la relación entre la VFL del nistagmo evocado y la velocidad de estímulo de la silla (Figura 2). Obtenemos tres parámetros:

1. La ganancia: Nos informa de la capacidad de respuesta del VOR a un estímulo. La ganancia es la relación entre las velocidades pico de la silla y las de la fase lenta del nistagmo. Se suele obtener a partir del análisis de Fourier de los ciclos en ambos sentidos y hace referencia a la ganancia del global de la respuesta. Aumenta con la frecuencia del estímulo (es de 0,4 a 0,01 Hz y de 0,94 a 1 Hz). No obstante, los valores de normalidad varían según los laboratorios y las condiciones de velocidad máxima empleadas y no todos los equipos realizan los cálculos de la misma manera.
2. La simetría: Suele calcularse como la diferencia del promedio de las velocidades

- máximas de la fase lenta del nistagmo en cada sentido de rotación dividido por la suma de ambas y multiplicado por 100. Suele considerarse normal hasta 20-25%.
3. La fase: Es el menos intuitivo de los parámetros. La fase es un concepto que se refiere a la relación temporal entre el estímulo y la respuesta. En el estímulo sinusoidal se mide como la relación entre el momento de velocidad máxima del estímulo y el momento de la velocidad máxima del nistagmo. Se mide en grados y en los sujetos normales la velocidad máxima del nistagmo se adelanta con respecto a la velocidad máxima del estímulo (si se valorara en aceleración angular, que es el estímulo real, se retrasaría la respuesta). Es función, como la ganancia, de la frecuencia, variando desde -35 a -40 grados (adelanto) a 0,01 Hz a 0 grados a altas frecuencias.

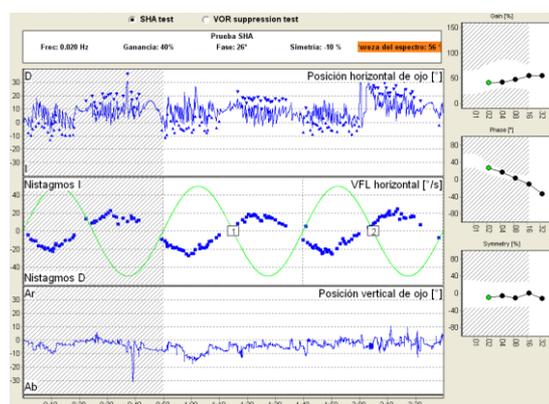


Figura 2. Prueba sinusoidal armónica.

Estos parámetros se utilizan para el estudio del VOR así como para estudios de interacción visuo-vestibular, estos son:

1. Vis-VOR (interacción entre el estímulo visual optocinético y el VOR) de gran interés en la presencia de patología central, para detectar alteraciones en la vía de seguimiento, está últimamente cobrando gran interés en los estudios de paciente con CANVAS [2]. Se realiza mediante una rotación sinusoidal a la vez que se le pone un estímulo optocinético.
2. VOR-fix (inhibición del VOR durante la fijación ocular), se le manda al paciente mirar un punto fijo que rote con él para valorar la

supresión del VOR, de interés en la patología central.

Los tipos más comunes de pruebas rotatorias son las realizadas alrededor de un eje vertical o EVAR (*Earth-Vertical Axis Rotation*), que en resumen estudian el VOR del CH. Por otro lado, están las OVAR (*Off-Vertical Axis Rotation*) o pruebas de rotación excéntrica en las que el sujeto cambia constantemente de posición con respecto a la gravedad, que están más limitadas a estudios experimentales y su fin es estudiar la función otolítica [4].

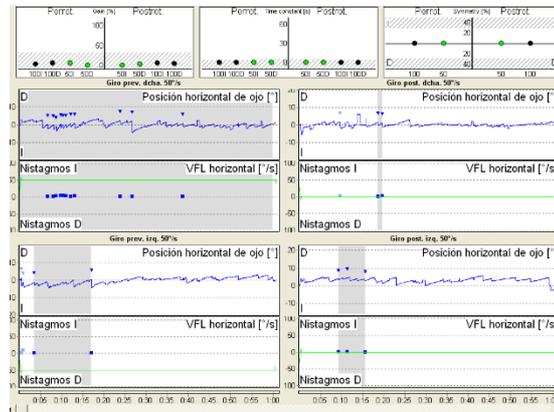


Figura 3. Prueba impulsiva (hipofunción vestibular bilateral).

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS LESIÓN PERIFÉRICA UNILATERAL

En un primer momento por la presencia del nistagmo espontáneo veremos respuestas asimétricas, con la compensación, el nistagmo desaparece, así como la asimetría a bajas frecuencias, pero permanece más pronunciada a estímulos intensos (este dato es el que hace que se pueda usar para identificar arreflexia unilateral pero no hiporreflexia).

Los pacientes con lesión unilateral compensada presentan un patrón característico de ganancia disminuida y adelanto de fase incrementado en bajas frecuencias que permanece a lo largo del tiempo

El estudio rotatorio es muy útil y fiable para el seguimiento de lesiones unilaterales periféricas porque evalúa el estado de compensación vestibular viendo una desaparición de la asimetría y si la lesión es antigua observaremos un adelanto de fase en frecuencias bajas [1].

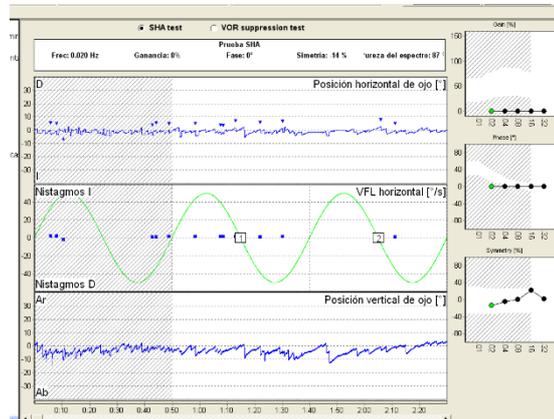


Figura 4. Prueba sinusoidal (hipofunción vestibular bilateral).

LESIÓN PERIFÉRICA BILATERAL

Esta prueba ha sido considerada como el patrón oro para la exploración del déficit bilateral. La prueba rotatoria tiene una capacidad elevada de identificar función vestibular remanente a diferencia de la VNG que sólo estimula a baja frecuencia.

Estos pacientes presentan el mismo patrón de ganancia y fase que los pacientes con lesión unilateral compensada, pero más pronunciado (Figuras 3 y 4).

LESIONES VESTIBULARES CENTRALES

Podemos ver ganancias aumentadas en lesiones cerebelosas. En este apartado cobran vital importancia los estudios de interacción visovestibular. En pacientes con lesión a nivel de núcleos vestibulares presentan un VOR-fix patológico hacia el lado de la lesión.

ARTEFACTOS

Un artefacto muy común son los pequeños deslizamientos cefálicos. El objetivo de la cámara y los cristales de reflexión de las gafas deben de estar limpios.

Al igual que en la VNG, cualquier artefacto que altere la VFL va a alterar de manera notable los resultados. Uno de los más comunes es el parpadeo.

Un paciente adormecido bajo grado de alerta nos va a dar bajos valores de ganancias. Por el contrario, si está demasiado nervioso o con ansiedad, tendremos un registro muy aumentado y ganancias incrementadas.

Al realizar el estudio de la supresión del VOR el paciente tiene que entender que debe de fijar la vista ya que uno de los motivos más frecuentes de artefacto es la inatención del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sanz-Fernández R. Pruebas rotatorias. En: Sanz-Fernández R, Martín-Sanz E. Exploración otoneurológica. Barcelona. Indica. 2016. pp. 99-116.
2. Szmulewicz D, Roberts L, McLean C, MacDougall H, Halmagyi G, Storey E. Proposed diagnostic criteria for cerebellar ataxia with neuropathy and vestibular areflexia syndrome (CANVAS). *Neurol Clin Pract.* 2016;6(1):61-8.
3. Pérez-Fernández N, Boleas-Aguirre MS, Martín-Sanz E. Prueba rotatoria. En: Pérez-Fernández N, Boleas-Aguirre MS, Martín-Sanz E. Atlas de pruebas vestibulares para especialistas en otorrinolaringología. Barcelona. Vanguard Gràfic S.A. 2009. pp. 68-80.
4. Furman JM. Rotational Testing 137. En: Furman JM, Lempert T. *Handbook of Clinical Neurology.* Elsevier. 2016. pp. 177-86.