

## PRUEBAS DE VVOR Y VORS COMO HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO PARA LA HIPOFUNCIÓN VESTIBULAR UNILATERAL Y BILATERAL

### *VVOR and VORS testing as a tool in the diagnosis of unilateral and bilateral vestibular hypofunction*

Bernardo FARIA-RAMOS<sup>1</sup>; Renato CAL<sup>2</sup>; Sergio CARMONA<sup>3</sup>; Konrad P. WEBER<sup>4</sup>; Francisco ZUMA e MAIA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidad Federal de Espírito Santo. Brasil. <sup>2</sup>Universidad Federal de Pará. Brasil. <sup>3</sup>Universidad Nacional de Rosario. Argentina. <sup>4</sup>Universidad de Zurich. Suiza. <sup>5</sup>Clinica Maia. Brasil

Correspondencia: [sergiocarmona57@gmail.com](mailto:sergiocarmona57@gmail.com)

Fecha de recepción: 20 de octubre de 2018

Fecha de aceptación: 14 de noviembre de 2018

Fecha de publicación: 19 de noviembre de 2018

Fecha de publicación del fascículo: pendiente de publicación

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: En la práctica clínica, el paradigma de la prueba de impulso cefálico (HIMP) y el paradigma de supresión del impulso cefálico (SHIMP) estimulan los movimientos de la cabeza de alta frecuencia para suprimir el sistema visual y somatosensorial. Las dos pruebas también podrían ser herramientas útiles para la evaluación vestibular a bajas frecuencias: VVOR (reflejo vestibulo-ocular visualmente mejorado) y VORS (supresión del reflejo vestibulo-ocular). El objetivo de este estudio es analizar los movimientos oculares que se encuentran típicamente durante las pruebas de VVOR y VORS en pacientes con hipofunción vestibular unilateral y bilateral. Métodos: Se analizaron retrospectivamente diez pacientes con hipofunción vestibular unilateral, dos pacientes con hipofunción vestibular bilateral y diez pacientes con función vestibular normal (grupo control) mediante pruebas de VVOR y VORS con un sistema Otometrics ICS Impulse. Resultados: Durante la prueba VVOR, los pacientes con hipofunción vestibular unilateral mostraron nistagmo batiendo al lado sano al mover la cabeza hacia el lado afectado, mientras que los pacientes con hipofunción vestibular bilateral mostraron nistagmo batiendo al lado opuesto

PRUEBAS DE VVOR Y VORS COMO HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO  
PARA LA HIPOFUNCIÓN VESTIBULAR UNILATERAL Y BILATERAL  
FARIA-RAMOS B ET AL

de los movimientos de la cabeza a cada lado. Durante la prueba VORS, los pacientes con hipofunción vestibular unilateral mostraron sacadas de recuperación hacia el lado sano cuando movieron la cabeza hacia este lado, mientras que los pacientes con hipofunción vestibular bilateral no mostraron sacadas de recuperación durante los movimientos de la cabeza hacia ambos lados. Conclusión: Nuestros datos sugieren que las pruebas VVOR y VORS arrojan la misma información diagnóstica que las pruebas HIMP y SHIMP en la hipofunción vestibular unilateral y bilateral, y pueden contribuir al diagnóstico de pérdida vestibular periférica, así como del lado afectado.

**PALABRAS CLAVE:** reflejo vestibulo-ocular; movimientos oculares; movimientos cervicales; pruebas de función vestibular; patología vestibular.

**SUMMARY:** Background: In clinical practice, tests such as the head impulse test paradigm (HIMP) and suppression head impulse paradigm (SHIMP) stimulate high-frequency head movements so the visual and somatosensory system are somehow suppressed. In low frequencies, two tests could be useful tools for vestibular assessment: VVOR (visually enhanced vestibulo-ocular reflex) and VORS (vestibulo-ocular reflex suppression). The aim of this study is to explain the eye movements typically found during VVOR and VORS testing in patients with unilateral and bilateral vestibular hypofunction. Methods: Ten patients with unilateral vestibular hypofunction, two patients with bilateral vestibular hypofunction, and ten patients without vestibular symptoms (control group) were analyzed retrospectively through VVOR and VORS testing in an Otometrics ICS Impulse system. Results: In the VVOR test, patients with unilateral vestibular hypofunction exhibited catch-up saccades beating to the healthy side when moving the head to the affected side, while patients with bilateral vestibular hypofunction exhibited catch-up saccades beating to the opposite side of head movement. In the VORS test, patients with unilateral vestibular hypofunction exhibited catch-up saccades to the healthy side when moving the head to this side, while patients with bilateral vestibular hypofunction did not exhibit catch-up saccades during head movement to either side. Conclusion: Our data suggest that the VVOR and VORS tests yield the same findings as the HIMP and SHIMP tests in unilateral and bilateral vestibular hypofunction and can contribute to confirming peripheral etiology as well as the affected side.

**KEYWORDS:** vestibular function tests, eye movements, head movements, vestibular disorders, vestibulo-ocular reflex.

## INTRODUCCIÓN

Podemos distinguir diferentes clases de movimientos oculares según ayudan a la visión, sus propiedades fisiológicas y su substrato anatómico. Para ver con claridad necesitamos que las imágenes de nuestro entorno sean mantenidas estables sobre la retina, resultado que es posible gracias a la acción del seguimiento lento (SL), el reflejo optokinético (OKN) y el reflejo vestibulo-ocular (conocido como VOR por sus siglas en inglés) [1].

Un estímulo particular puede, entonces, ser suprimido con un propósito específico (una meta planeada). El SL es un tipo de movimiento ocular

que tiene la función de mantener estable una imagen pequeña en movimiento sobre la fóvea. La función de inhibir el VOR, conocida como supresión del VOR es indispensable durante la combinación de los ojos y la cabeza siguiendo un objeto que se mueve en la dirección de esta última, de otra manera el VOR llevaría los ojos en la dirección opuesta [2,3]. En cambio, no hay diferencia entre el movimiento ocular de SL con y sin movimiento cefálico si se está observando un objeto estacionario [1].

La sensibilidad del sistema visual, somatosensitivo y vestibular para detectar movimientos cefálicos depende de la frecuencia. El visual y

somatosensorial son más efectivos para los movimientos de baja frecuencia y los canales semicirculares para los de frecuencia alta [4].

En la práctica clínica pruebas como *Head Impulse Test Paradigm* (HIMP) y la supresión del *Head Impulse Test Paradigm* (SHIMP) estimulan la rápida aceleración de los movimientos cefálicos, donde los sistemas visuales y somatosensoriales son suprimidos. A baja frecuencia dos pruebas podrían ser herramientas útiles para conocer cómo funciona el sistema vestibular: el VVOR (*Visually enhanced Vestibulo-Ocular Reflex*, reflejo vestibulo-ocular reforzado visualmente) y el VORS (supresión del reflejo vestibulo-ocular). El HIMP y el VVOR son casi idénticos (excepto por la velocidad), en ambos el objeto está fijo y la cabeza se mueve. El SHIMP y el VORS también son test similares porque consisten en movimientos cefálicos para seguir un objeto en movimiento, pero mientras que HIMP y SHIMP no son influidos por el sistema visual en VVOR y VORS la visión predomina sobre el sistema vestibular.

El objetivo de este estudio es investigar los hallazgos del VVOR y VORS en pacientes con lesión vestibular unilateral o bilateral.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio prospectivo llevado a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y aprobado por el Comité de Ética la Universidad Luterana de Brasil (ULBRA RS) en Canoas (CAEE 06137012.3.2002.5349). Todos los sujetos participaron en forma voluntaria y firmaron un consentimiento informado.

La muestra consistió en 10 pacientes (seis mujeres) con hipofunción vestibular unilateral (HVU) y dos pacientes (uno femenino) con falla vestibular bilateral (FVB) y 10 sujetos normales (5 mujeres) como controles. La edad de los participantes fue de 20 a 75 años.

Las pruebas fueron tomadas usando *Otometrics ICS Impulse system*. La hipofunción vestibular fue

diagnosticada basados en reducción de la ganancia del VOR en el *video head impulse* para los canales anteriores y horizontales, el posterior o todos. La misma se consideró reducida si fue menor a 0,8 para el horizontal y menos de 0,7 para los verticales.

Para la evaluación VORS los sujetos fueron testeados en posición sentada y se les solicitó mirar un punto laser sobre la pared a una distancia de 1,5 m. mientras se les movía la cabeza a una frecuencia aproximada de 0,5 Hz y una amplitud de 10° en el plano horizontal, el punto láser se mueve en forma solidaria al movimiento de la cabeza.

Para la prueba VVOR los sujetos fueron instruidos para fijar la vista en el punto láser y sus cabezas movidas de igual manera, pero el punto permanece estacionario.

## RESULTADOS

Se observó ganancia del VOR reducida en los canales lateral y anterior izquierdos en 5 pacientes, en el lateral y anterior derecho en 2 pacientes y en el lateral, anterior y posterior en 3 pacientes. Dos pacientes presentaron compromiso de todos los canales en ambos oídos. Las pruebas fueron realizadas dentro de los primeros 5 días del comienzo de los síntomas vestibulares y dos de ellos tenían nistagmo espontáneo en dirección al lado sano.

Durante la prueba VVOR los pacientes con hipofunción vestibular unilateral mostraban tenían nistagmo en dirección al lado sano durante la rotación de la cabeza hacia el lado afectado. Los pacientes con compromiso vestibular bilateral se observaron sacádicos compensatorios hacia el lado opuesto del movimiento de la cabeza hacia ambos lados (Figura 1).

En la prueba VORS los pacientes con hipofunción vestibular unilateral mostraron un patrón inverso con nistagmo hacia el lado sano cuando la cabeza se mueve hacia el mismo. Los pacientes con lesión vestibular bilateral no mostraron nistagmo (Figura 2).

DISCUSIÓN

Nuestros datos sugieren que VVOR y VORS muestran los mismos hallazgos que HIMP y SHIMP en la presencia de hipofunción unilateral o bilateral y pueden contribuir al diagnóstico de compromiso vestibular periférico y el lado afectado.

En la fase aguda de HVU hay una asimetría entre las aferencias entre ambos lados. Si la falla es para el lado izquierdo el cerebro interpreta que la cabeza es rotada a la derecha: los ojos se mueven en forma lenta hacia el lado izquierdo (afectado, la fase lenta del nistagmo espontáneo). Para estabilizar la imagen en la retina los ojos se mueven en fase rápida hacia el lado sano (fase rápida del nistagmo vestibular [2]. Sólo dos pacientes en nuestra serie tenían nistagmo espontáneo, pero sus hallazgos en el VVOR y VORS fueron los mismos que los de los pacientes que no lo presentaron.

En HVU, el HIMP muestra ganancia reducida del VOR seguida de sacádicos compensatorios cuando la cabeza es acelerada hacia el lado afectado. En cambio, el SHIMP demuestra sacádicos de refijación cuando la cabeza se acelera hacia el lado afectado [5,6,7].



Figura 1. Los resultados de la prueba VVOR en controles, pacientes con hipofunción vestibular unilateral que afecta a los lados derecho e izquierdo, y pacientes con hipofunción vestibular bilateral.

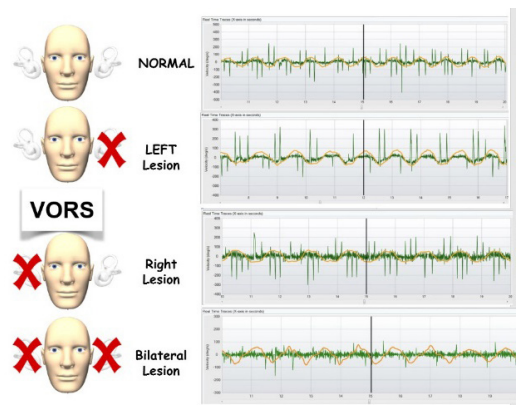


Figura 2. Resultados de la prueba VORS en controles, pacientes con hipofunción vestibular unilateral que afecta a los lados derecho e izquierdo y pacientes con hipofunción vestibular bilateral.

La prueba VVOR examina el VOR con información visual. A diferencia del HIMP lo que se evalúan son los movimientos de baja frecuencia de la cabeza: el reflejo de SL actúa en forma conjunta con el VOR para mover los ojos en forma contraria al movimiento cefálico [8]. En una HVU afectando, por ejemplo, el lado izquierdo hay reducción de la ganancia del VOR cuando la cabeza se gira hacia este lado. En la prueba VVOR cuando la cabeza se gira a la derecha tanto el VOR como el SL están intacto y no movimientos oculares anormales. El VOR no mueve los ojos adecuadamente a la derecha cuando la cabeza es girada a la izquierda y se necesita un nistagmo batiendo a la derecha para mantener el objeto sobre la fóvea, junto con el SL [1,2].

Durante el VVOR realizado a un paciente con HVB el VOR no mueve los ojos hacia el lado opuesto al movimiento cefálico por lo cual se necesita un nistagmo contralateral al movimiento cefálico hacia ambos lados para mantener los ojos estables sobre el objeto de interés.

El VORS explora el VOR suprimido visualmente. A diferencia del SHIMP, pero igual que el VVOR evalúa movimientos cefálicos de baja velocidad y el SL lleva los ojos en la misma dirección

del objeto de interés, mientras que el VOR tiende a llevarlos en dirección opuesta [8]. En una HVU que afecte el lado izquierdo hay reducción de la ganancia del VOR cuando la cabeza se mueve hacia ese lado. En el VORS la ganancia anormal del VOR no mueve adecuadamente los ojos hacia la derecha cuando la cabeza se gira hacia la izquierda y la supresión del VOR no es necesaria, el SL mueve los ojos hacia la izquierda siguiendo el objeto de interés. Cuando la cabeza es girada hacia la izquierda el VOR mueve los ojos hacia la izquierda. Un nistagmo batiendo a la derecha se necesita para compensar el VOR inapropiado (supresión del VOR) [1,2,3].

Si el VORS se realiza a un paciente con falla vestibular bilateral, la ganancia reducida del VOR no mueve los ojos adecuadamente hacia el lado opuesto al movimiento cefálico, no hay nistagmo para ninguno de los giros cefálicos porque no hay necesidad de suprimir el VOR.

El pequeño número de pacientes de nuestra serie es una limitación. Este es un estudio descriptivo que demuestra resultados similares en grupos diferentes y probablemente una muestra mayor no cambiaría los resultados.

En conclusión, el VVOR y el VORS brindan una información diagnóstica similar al HIMP y SHIMP respectivamente examinando diferentes frecuencias y mostrando hallazgos similares en compromiso vestibulares periféricos unilaterales o bilaterales.

## DECLARACIÓN DE INTERESES

Los autores no tienen relaciones financieras relevantes relacionados con este artículo. KPW actúa como un consultor no pagado y ha recibido fondos para viajes de Otometrics.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Leigh RJ, Zee DS. The neurology of eye movements. 5th edn. Oxford University Press, Oxford. 2015.
2. Wong, AMF. Eye movement disorders. Oxford University Press, Oxford. 2007.
3. Gresty M, Leech J. Coordination of the head and eyes in pursuit of predictable and random target motion. *Aviat Space Environ Med.* 1977;48:741-4.
4. Kingma H, Van de Berg R. Anatomy, physiology, and physics of the peripheral vestibular system. *Handb Clin Neurol.* 2016;137:1-16.
5. Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Curthoys IS. The Video Head Impulse Test. *Front Neurol.* 2017;8:258.
6. Macdougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM, Rogers SJ, Manzari L, Burgess AM et al. A new saccadic indicator of peripheral vestibular function based on the video head impulse test. *Neurology.* 2016;87(4):410-8.
7. Weber KP, Aw ST, Todd MJ, McGarvie LA, Curthoys IS, Halmagyi GM. Head Impulse Test in Unilateral Vestibular Loss: Vestibulo-Ocular Reflex and Catch-Up Saccades. *Neurology.* 2008;70:454-63.
8. Halmagyi GM, Gresty MA. Clinical signs of visual-vestibular interaction. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1979;42:934-9.